



Ergonomialähtöinen työnsuunnittelu

Toni Karalahti

2020 Laurea



Laurea-ammattikorkeakoulu

Ergonomialähtöinen työsuunnittelu

Toni Karalahti
Turvallisuusalan koulutusohjelma
Opinnäytetyö
Maaliskuu, 2020

Toni Karalahti

Ergonomialähtöinen työsuunnittelu

Vuosi 2020

Sivumäärä 68

Opinnäytetyön toimeksiantajalla Suomen Transval Oy:ssä oli havaittu, että osassa asiakasyksiköitä oli runsaasti tuki- ja liikuntaelinoireisiin liittyviä sairauspoissaoloja. Tämän vuoksi Transvalin ylin johto oli havainnut, että koko yritystä koskevien turvallisuusohjeiden lisäksi tarvittaisiin yksikkökohtaisia toimintaohjeita. Opinnäytetyön tavoitteena oli tunnistaa logistiikkatehtävän ergonomian ongelmakohdat, jotka aiheuttivat työtehtävässä tuki- ja liikuntaelineräisiä sairauspoissaoloja sekä työtaturmia. Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda logistiikkatehtävään ergonomisesti optimaalisen työtekniikan sisältävä videoperehdytysmateriaali, jonka avulla työntekijöiden tuki- ja liikuntaelinoireet minimoituisivat.

Opinnäytetyössä esitettävä ergonominen suunnitteluprosessi perustui kehittämistyön kokonaisvaltaiseen kuvaukseen, jossa edettiin tavoitteiden kautta nykyisen työtehtävän toimintojen analyysiin. Tämän jälkeen suoritettu työtehtävän riskienarviointi ohjasi uuden ergonomisesti optimaalisen työtekniikan testaamista ja arviointia. Uuden työtekniikan määrittämisen jälkeen työtehtävään kuvattiin optimaalisen ergonomian kuvaava videoperehdytysmateriaali. Opinnäytetyössä käytetty toimintamalli on pääpiirteiltään yhdenmukainen eurooppalaisissa ergonomian perusstandardeissa SFS EN 614-1 ja 2 (2019) kuvattujen mallien kanssa, mutta sitä muokattiin toimeksiantajan toimialaan ja kyseiseen työtehtävään sopivaksi.

Toiminnallisessa opinnäytetyössä tunnistettiin työntekijöiden fyysiset kuormitustekijät ja tapaturman mahdollistavat toimintamallit. Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi työssä käytettiin laadullisia tutkimusmenetelmiä ja ergonomiaan sidonnaista tietoperustaa. Työtehtävän riskienarvioinnin eri vaiheissa käytetään tiedonkeruumenetelminä havainnointia, dokumentti-analyysiä sekä avointa keskustelua. Menetelmillä saadun tiedon analysoinnilla tunnistettiin logistiikkatehtävän ongelmakohdat. Tämän jälkeen oli mahdollista kehittää työtehtävään ergonomisesti optimaalinen työtekniikka, jonka avulla tuki- ja liikuntaelinoireet ja tapaturmat minimoituisivat.

Opinnäytetyön tuotoksena syntyi toimeksiantajan tarpeita vastaava yksikkökohtainen videoperehdytysmateriaali työntekijöille. Tulokset osoittivat, että logistiikkatehtävä aiheuttaa työntekijöille merkittävää fyysistä työkuormitusta. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että johdonmukaisella ja tavoitteellisella ergonomisella suunnittelulla voitiin ehkäistä työtaturmia sekä vaikuttaa logistiikkatehtävän fyysiseen kuormittavuuteen. Hyvällä työn suunnittelulla ja oikeilla ergonomisilla ratkaisuilla voidaan ennaltaehkäistä fyysisen työkuormituksen aiheuttamia tuki- ja liikuntaelinoireiden syntymistä ja parantaa työhyvinvointia. Ihmisen fyysisen toimintakyvyn huomioon ottavalla ergonomisella suunnittelulla parannetaan myös työturvallisuutta.

Asiasanat: ergonominen suunnittelu ja kehittäminen, työterveys- ja työturvallisuusriskien arviointi, työturvallisuus

Toni Karalahti

Ergonomic Design in Work Planning

Year	2020	Pages	68
------	------	-------	----

The commissioner of the thesis, Suomen Transval Oy, had found that some of their offices had a large amount of absences due to musculoskeletal symptoms. As a result, Transval's senior management had recognized that in addition to company-wide safety instructions, there was a need for further development of unit-specific standardized practices. The objective of this thesis was to identify the ergonomics problems of the chosen logistics task, which caused absences due to musculoskeletal disorders and occupational accidents in the company. The purpose of this thesis was to create an ergonomically optimal work technique and video introduction material for Transval employees working in logistics to minimize musculoskeletal symptoms.

The ergonomic design process presented in the thesis is based on a comprehensive description of the design project, proceeding from objectives to analyzing the functions of the current job. The subsequent job risk assessment guided the testing and evaluation of the new ergonomically optimal work technique. After defining the new work technique, a video orientation material considering the physical ergonomics of the job was recorded. The operating model used in the thesis is broadly consistent with the models described in the European Basic Ergonomics Standards SFS EN 614-1 and 2. However, the operating model was modified to the commissioner's field of activity and the job in question.

Ergonomics literature and qualitative research methods were used as the basis for this functional thesis. Qualitative research methods were used to identify previous workplace injuries and physical ergonomics load factors in the logistics tasks. Observation, document analysis and open discussion were used as the methods of collecting data of different stages of the risk assessment of the logistics tasks. After analyzing the obtained data, the problem areas of the logistics task were identified. Thereafter, it was possible to develop an ergonomically optimal working technique for the logistics task, which minimized musculoskeletal symptoms and the occurrence of previously identified injuries. The concrete output of the thesis is the video introduction material for the employees.

As a result of this thesis, unit-specific video introduction material for employees was created to meet the needs of the commissioner. The results showed that the logistics tasks put significant physical workload on the employees. In conclusion, it can be stated that consistent and goal-oriented ergonomic design had a reducing effect on the physical workload in the logistics tasks, and in preventing accidents occurring to employees. The right ergonomic solutions in work planning can prevent musculoskeletal disorders caused by physical workload and improve well-being at work. Ergonomic design that takes into account a person's physical capabilities also improves occupational safety.

Keywords: ergonomic design and development, occupational health and safety risk assessment, occupational Safety and Health

Sisällys

1	Johdanto.....	7
2	Tutkimusasetelma.....	8
2.1	Kehittämistyön tausta	8
2.2	Opinnäytetyön tarkoitus, tavoitteet ja rajaukset	8
2.3	Keskeiset käsitteet.....	9
3	Toimeksiantaja	10
4	Tutkimus- ja analysointimenetelmät	11
4.1	Toiminnallinen opinnäytetyö	11
4.2	Havainnointi	13
4.3	Dokumenttianalyysi.....	16
4.4	Avoin keskustelu.....	16
4.5	Tiedon käsittely, analysointi ja tulkinta	17
4.6	Laadullisen tutkimuksen luotettavuusarviointi	21
5	Ergonomia ja työturvallisuus	21
5.1	Aikaisempi tutkimus	22
5.2	Ergonomia	23
5.3	Ergonomiaa koskevia säädöksiä ja standardeja	27
5.4	Ergonomia tuki- ja liikuntaelämistön kuormituksen optimoinnissa	31
5.5	Ergonomia suunnittelussa ja työpaikan kehittämistoiminnoissa.....	35
5.6	Ergonomialähtöisten kuormitusriskien arviointi ja minimointi	38
6	Tulokset ja videoperehdytysmateriaalin luominen	40
6.1	Suunnittelu ja aloitus.....	41
6.2	Työtehtävän kehittämistyössä käytetty toimintamalli.....	41
6.3	Suunnittelutavoitteiden asettaminen	42
6.4	Työtehtävän toimintojen analyysi ja työntekijäprofiili.....	43
6.5	Työtehtävän kuormitusriskien arviointi	44
6.5.1	Alustava kuormitusriskien arviointi työtehtävässä.....	44
6.5.2	Tarkempi kuormitusriskien arviointi työtehtävässä.....	47
6.6	Ergonomisesti optimaalisten työtekniikoiden testaaminen ja arviointi	49
6.7	Videoperehdytysmateriaalin luominen työtehtävään	50
6.8	Opinnäytetyöprosessin valmistuminen	51
7	Johtopäätökset ja pohdinta.....	51
7.1	Työn yhteenveto	52
7.2	Opinnäytetyöprosessin ja työn tulosten luotettavuuden arviointi	53
7.3	Keskeiset tulkinnat opinnäytetyöstä	55
	Lähteet.....	57

Kuviot	60
Taulukot	60
Liitteet	61

1 Johdanto

Suomessa erilaiset työperäiset sairaudet ja oireet aiheuttavat sairauspoissaoloja ja ennenai-kaista eläkkeelle siirtymistä. Sairauspoissaoloja on keskimäärin kahdeksan päivää työntekijää kohden vuodessa. Fyysisesti raskaissa ammateissa on sairauspoissaoloja eniten. Yhden sairauspoissaolopäivän kustannukset ovat noin 200 €. Myös eläkkeelle siirrytään liian aikaisin noin 60 ikävuoden tuntumassa. Ennenaikaisista eläkkeistä seuraa viiden miljardin euron ja sairauspoissaoloista karkeasti arvioiden kolmen miljardin euron kustannukset vuodessa. Noin kolmasosa kaikista ennenaikaisista eläkkeistä ja sairauspoissaoloista sekä niiden seurannaisvaikutuksista johtuvat työperäisistä tuki- ja liikuntaelintenoireista ja sairauksista. Samankaltainen tilanne on globaalisti. (Louhevaara 2018.)

Opinnäytetyön toimeksiantajalla Suomen Transval Oy:ssä oli havaittu, että osassa asiakasyksiköitä oli runsaasti tuki- ja liikuntaelinoireisiin liittyviä sairauspoissaoloja. Tämän vuoksi Transvalin ylin johto oli havainnut, että koko yritystä koskevien turvallisuusohjeiden lisäksi tarvittaisiin turvallisuutta parantamaan yksikkökohtaisia toimintatapoja, koska yrityksen toimialaan kuuluvat monet fyysisesti raskaat ammatit. Tämä kehittämistarve nousi esiin työharjoittelu keskustelussani yrityksen kehitysjohtajan, henkilöstöjohtajan sekä työsuojelupäällikön kanssa joulukuussa 2018.

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää työntekijöiden ergonomian ongelmakohdat, jotka aiheuttavat työtehtävässä tuki- ja liikuntaelinoireita ja tapaturmia. Tavoitteen saavuttamiseksi työssä käytetään laadullisia tutkimusmenetelmiä ja tietoperustana ergonomiaan liittyvää teoriaa. Louhevaara, Hakkarainen, Laine, Järvelin ja Launonen (2006) ovat tutkineet työtehtävien ergonomian ja fyysisen työkyvyn arvioinnin kehittämistä Suomen Transval Oy:n omistajayrityksessä Posti Groupilla aiemmin. Työ on rajattu koskemaan vain fyysistä ergonomiaa. Tuki- ja liikuntaelinsairauksien kustannusvaikutukset ovat merkittävä taloudellinen kannuste yrityksille kehittämistoimintaan. Ergonomisilla kehittämishankkeilla voidaan myös yleensä vaikuttaa työn tuottavuuteen myönteisesti.

Tämä työ kuuluu turvallisuusalan koulutusohjelmaan. Työterveys- ja työturvallisuusriskien arviointi on kiinnostanut kirjoittajaa jo pitkään. Turvallisuuden ja riskienhallinnan koulutusohjelma antaa hyvät valmiudet työturvallisuusriskien arvioinnille. Lisäksi kirjoittajan aikaisempi tutkinto fysioterapiasta antaa perusteelliset tiedot ergonomian vaikutuksista ihmisen työhyvinvointiin ja työterveyteen. Opinnäytetyö toteutetaan Suomen Transval Oy:n Sipoon asiakasyksikössä, jossa on Suomen suurin elintarvikkeiden logistiikan automaatiojärjestelmä. Tutkimuksen kohteeksi valittu logistiikkatyötehtävä on ihminen ja kone rajapinnassa toimipisteessä.

2 Tutkimusasetelma

Tässä luvussa kuvataan opinnäytetyön taustaa, tarkoitusta, tavoitteita, tutkimusongelmaa ja sen rajausta sekä työhön liittyviä keskeisimpiä käsitteitä. Opinnäytetyössä edetään Suomen Transval Oy:n toimeksiannon mukaisesti. Toimeksiantajan antama konkreettinen kehittämiskohde muotoillaan tutkimuksen ongelmaksi ja määritetyn tutkimusongelman ratkaisua helpottavat ongelmasta johdetut tutkimuskysymykset. Tutkimuskysymykset ohjaavat tutkimusta ja tiedonkeruuta ja saaduilla vastauksilla ratkaistaan opinnäytetyön tutkimusongelma työn empiirisessä osassa. Opinnäytetyön tutkimusongelma rajataan tarkasti, koska ergonomia käsitteenä on hyvin laaja-alainen. Keskeisten käsitteiden määrittely taas auttaa lukijaa hahmottamaan ja ymmärtämään tämän tutkimuksen kontekstia.

2.1 Kehittämistyön tausta

Loppuvuodesta 2018 Suomen Transval Oy julkaisi yrityksen kaikkia toimialojaan koskevat turvallisuusohjeet. Transval oli jalkauttamassa niitä asiakasyksiköihinsä yrityksessä suorittamani työharjoittelun aikoihin 7.1.2019-15.3.2019. Transvalin ylin johto oli havainnut, että koko yritystä koskevien turvallisuusohjeiden lisäksi tarvittaisiin turvallisuutta kehittämään yksikkökohtaisia ohjeistettuja toimintatapoja. Kehittämistarve nousi esiin työharjoittelu keskustelussani yrityksen kehitysjohtajan, henkilöstöjohtajan sekä työsuojelupäällikön kanssa joulukuussa 2018. Opinnäytetyöni alustavaksi toimeksiannoksi valikoituikin tämän kehittämistarpeen pohjalta valittujen asiakasyksiköiden ergonominen työsuunnittelu. Työterveyslaitoksen (2009) mukaan työpaikan ergonomisten riskitekijöiden selvitys vaatii tekijältään työpaikan tunte-
musta ja perustiedot ergonomiasta. Toimeksianto olikin erityisen sopiva turvallisuuden ja riskienhallinnan koulutettavalle, jolla on noin 20 vuoden työkokemus fysioterapiayrittäjänä.

2.2 Opinnäytetyön tarkoitus, tavoitteet ja rajaukset

Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda logistiikkatehtävään ergonomisesti optimaalisen työtekniikan sisältävä videoperehdytysmateriaali, jonka avulla tuki- ja liikuntaelinoireet minimoituisivat. Näiden tarkoitusten saavuttamiseksi opinnäytetyössä käytetään teoreettisena tietoperustana eurooppalaisia turvallisuuteen, riskienhallintaan ja ergonomiaan liittyviä standardeja sekä laadullisia tutkimusmenetelmiä. Opinnäytetyön tavoitteena (tutkimusongelma) oli tunnistaa logistiikkatehtävän ergonomian ongelmakohdat, jotka aiheuttivat työntekijöille tuki- ja liikuntaelineräisiä sairauspoissaoloja sekä työtaturmia.

Seuraavat kysymykset toimivat opinnäytetyön tutkimuskysymyksinä:

1. Miten työergonomia vaikuttaa fyysiseen kuormittumiseen työtehtävässä?
2. Mitkä työtekniikat aiheuttavat vaaratilanteet ja työtaturmat työtehtävässä?
3. Miten fyysistä kuormittumista ja vaaratilanteita voidaan ehkäistä työtehtävässä?

Kehittämistyössä tutkimusongelman määrittäminen ja rajaaminen on tärkeää, koska ne ohjaavat koko tutkimusprosessia. Tutkimus tarvitsee tarkkoja rajauksia, jotta tutkimusongelma on hallittavissa. Opinnäytetyö on rajattu koskemaan yhtä työtehtävää valitussa asiakasyksikössä. Lisäksi työtehtävän ergonomisessa tarkastelussa otetaan huomioon vain fyysinen työergonomia. Fyysisestä työergonomiasta tutkitaan tuki- ja liikuntaelimestön kuormittumista ja ergonomialähtöisiä tapaturmia työtehtävässä.

2.3 Keskeiset käsitteet

Kanasen (2019, 68) mukaan opinnäytetyön kirjoittajalla on vapaus ilmaista, mitä käsitelmäriitystä hän käyttää ja mitä hän käsitteillä tarkoittaa. Tutkimusongelmaan liittyvät ilmiöt ja usein myös tutkimuksen aihe joutuvat käsitelmäriittelyn kohteeksi. Opinnäytetyön, tutkimuksen ja teorian muodostuksen yksi tärkeimmistä työkaluista ovat käsitteet. Käsitteet ovat teorian rakennosia sekä luokittelun ja yleistämisen keinoja. Ne mahdollistavat yksiselitteisen kommunikaation ja empirian ymmärtämisen. (Kananen 2019, 68.) Tämän työn keskeisiä käsitteitä ovat ergonomia, tuki- ja liikuntaelinterveys, työturvallisuus, riskien arviointi sekä ergonominen suunnittelu ja kehittäminen.

Ergonomia on toimintajärjestelmän ja ihmisen vuorovaikutuksen tutkimista ja kehittämistä ihmisen hyvinvoinnin ja järjestelmän suorituskyvyn parantamiseksi. Ergonomian avulla työ, työympäristö ja muu toimintajärjestelmä sopeutetaan vastaamaan ihmisen tarpeita ja ominaisuuksia. Ergonomian avulla parannetaan ihmisen turvallisuutta, terveyttä ja hyvinvointia sekä järjestelmän tehokasta ja häiriötöntä toimintaa. (Työterveyslaitos 2006, 12.)

Ergonominen suunnittelu ja kehittäminen kuvataan prosessina, johon erilaiset kuvaus, arviointi- ja kehittämisvaiheet sijoittuvat. Kehittämisen ja suunnittelun luonnetta kuvaa sykli (kierros), jota toistetaan tarpeen mukaan. Siinä on havaittavissa eri vaiheiden ja menetelmien käytön toistuminen. Sykli alkaa tarpeen tai ongelman tunnistamisesta ja päättyy ratkaisun käyttöönottoon. Uutta ratkaisua arvioidaan kuitenkin uudestaan sen konkreettisessa käytössä, ja tarvittaessa suunnittelu- tai kehittämiskierrokset seuraavat toisiaan. (Työterveyslaitos 2011, 354.)

Riskien arvioinnilla tarkoitetaan työssä esiintyvien vaarojen tunnistamista. Se on myös vaarojen aiheuttamien riskien suuruuden määrittämistä sekä riskien merkityksen arviointia. Arvioinnissa tarkastellaan aikaisemmin sattuneita tapaturmia sekä niitä riskejä, jotka eivät ole vielä toteutuneet tai aiheuttaneet vahinkoa. Riskien arvioinnin avulla on mahdollista havaita toiminnassa esiintyvät riskit ajoissa, ennen kuin vahinkoja pääsee tapahtumaan. (Työturvallisuuskeskus 2015.) Työpaikkojen työturvallisuus- ja työterveysriskien arviointi on työturvallisuuslain mukaan työnantajan vastuulla olevaa toimintaa. Se on kokonaisvaltainen arviointi. Työn ja työpaikan ergonomian puutteista aiheutuvat riskit ovat sen yksi osa-alue. (Työterveyslaitos 2011, 328.)

Tuki- ja liikuntaelinten terveyttä edistävät sopiva työkuormitus yhdessä hyvän johtamisen ja positiivisen työilmapiirin kanssa. Ergonomiaan ja työjärjestelyihin liittyvät toimenpiteet ovat keskeisessä asemassa, kun työpaikoilla ehkäistään tuki- ja liikuntaelinvaivoja. (Työterveyslaitos 2020.)

Työturvallisuus on sitä, että työpaikalla fyysiset, sosiaaliset ja psyykkiset työolot ovat kunnossa. Kun työympäristö on turvallinen ja työ sopivasti kuormittavaa, työn tekeminen on mielekästä ja tuottaa tulosta. (Työturvallisuuskeskus 2020.)

3 Toimeksiantaja

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Korsossa sijaitseva sisälogistiikan ulkoistuspalveluita ja henkilöstövuokrausta asiakkailleen tarjoava Suomen Transval Oy. Toimeksiantajan edustajina olivat opinnäytetyöni eri vaiheissa kehitysjohtaja, henkilöstöjohtaja sekä työturvallisuuspäällikkö.

Suomen Transval Oy on perustettu vuonna 1994. Terminaalipalveluista lähtenyt toiminta on laajentunut vuosien saatossa varastoihin, ulkokentille, lähettämöihin, konttien purkuun ja muun muassa pakkaus- ja myymäläpalveluihin. Suomen Transval Oy:n pääomistaja oli vuodesta 2010 alkaen MB-rahastot. Tämän jälkeen Posti osti yrityksen koko osakekannan vuoden 2019 alussa. Yritys toimii itsenäisenä Postin tytäryhtiönä. Yritys tarjoaa asiakkailleen sisälogistiikan ulkoistuspalveluita sekä henkilöstövuokrausta. Yritys toimii yleisimmin asiakkaidensa tiloissa. (Transval 2019.)

Transval Groupin liikevaihto oli vuonna 2018 noin 132 miljoonaa euroa. Tällä hetkellä Transval Group on Suomen suurin sisälogistiikkapalveluja tarjoava yritys. Yrityksellä on tällä hetkellä palveluksessaan noin 4600 työntekijää. Toimistoja löytyy ympäri Suomea: pääkonttori on Vantaalla Korsossa ja muut konttorit Turussa, Tampereella, Hyvinkäällä, Lahdessa, Vaasassa, Seinäjoella ja Jyväskylässä. (Transval 2019.)

Työharjoitteluni aikana luotiin kolmeen Suomen Transval Oy:n asiakasyksikköön ergonomiseen suunnitteluun perustuvat ja monien eri menetelmien avulla toteutetut kokonaisvaltaisen ergonomian huomioivat malliprosessit. Usean asiakasyksikön ja monien eri työtehtävien tarkastelu olisi kuitenkin ollut mahdotonta opinnäytetyöni laajuus huomioiden, jotta tutkimusprosessi olisi ollut hallittavissa. Rajauksia vaati myös kokonaisvaltaisen ergonomian käsite, josta rajattiin pois organisatorisen- ja kognitiivisen ergonomian osa-alueet. Fyysinen ergonomia, jota opinnäytetyössä tutkitaan, käsittää fyysisen työympäristön, työpisteiden, työvälineiden ja työmenetelmien suunnittelun.

4 Tutkimus- ja analysointimenetelmät

Ojasalon, Moilasen & Ritalahden (2014, 51) mukaan ennen varsinaisten kehittämistyössä käytettävien menetelmien valintaa ja suunnittelua tulee pohtia lähestymistapaa, koska kehittämiskohdetta voidaan lähestyä monin eri tavoin. Tämän lisäksi on syytä huomata, että yhdessä kehittämistyössä on usein piirteitä monesta eri lähestymistavasta. Näin ollen lähestymistapaa ei kannata aina valita mustavalkoisesti, vaan poimia kustakin lähestymistavasta ne piirteet, jotka sopivat parhaiten omaan kehittämistyöhön. (Ojasalo ym. 2014, 51-52.)

Opinnäytetyön lähestymistapa on toiminnallinen. Valitut tiedonkeruumenetelmät ja tiedonanalysointimenetelmät ovat laadullisia. Opinnäytetyössä käytettiin kolmea eri tiedonkeruumenetelmää, jotka ovat havainnointi, dokumenttianalyysi ja avoin keskustelu. Näiden kolmen toisiaan tukevan aineistonkeruumenetelmän avulla pyrittiin varmistamaan tutkimustulosten luotettavuus.

Tiedon analysointimenetelminä käytettiin sisällönanalyysiä, teemoittelua ja tyypittelyä. Logistiikkatehtävän kuormitusriskien arvioinnissa käytettiin lisäksi työturvallisuuskeskuksen (2015) julkaisemaa riskien arviointi työpaikalla työkirjaa ja eurooppalaisessa nostostandardissa SFS-EN 1005-2 (2019) esitettyä NIOSH:n nostokaavaa. Seuraavissa alaluvuissa kuvataan toiminnallista opinnäytetyötä sekä perustellaan menetelmävalinnat.

4.1 Toiminnallinen opinnäytetyö

Ojasalo ym. (2014, 37) kuvaavat toimintatutkimusta lähestymistavaksi, jossa painottuvat yhtäaikaaisesti sekä tutkitun tiedon tuottaminen että käytännön muutoksen aikaansaaminen. Kehittämisprosessi kestää usein melko pitkään, koska toimintatutkimuksessa on keskeistä viedä muutos käytäntöön ja arvioida sitä. Tutkimuskohteena on tyypillisesti organisaation tai siellä työskentelevien ihmisten toiminnan muuttaminen. (Ojasalo ym. 2014, 37.)

Myös Vilkan ja Airaksisen (2003, 9) mukaan toiminnallinen opinnäytetyö tavoittelee ammatillisessa kentässä käytännön toiminnan ohjeistamista, opastamista, toiminnan järjestämistä tai järjeistämistä. Toiminnallisen opinnäytetyön konkreettinen tuotos on yleensä ammatilliseen käytäntöön suunnattu ohje, kuten esimerkiksi perehdyttämisopas tai turvallisuusohjeistus. Toiminnallisessa opinnäytetyössä on ensiarvoisen tärkeää, että siinä yhdistyvät käytännön toteutus ja sen raportointi tutkimusviestinnän keinoin. (Vilka & Airaksinen 2003, 9.)

Toimintatutkimus on ennen kaikkea osallistavaa tutkimusta, jolla pyritään yhdessä ratkaisemaan käytännön ongelmia ja saamaan aikaan muutosta. Toimintatutkimuksen keskeisiä piirteitä ovat ongelmakeskeisyys, tutkittavien ja tutkijan aktiivinen rooli toimijoina muutoksessa sekä tutkittavien ja tutkijan yhteistyö. Työtä tai työyhteisön toimintaa siis analysoidaan, kehitetään eri vaihtoehtoja toiminnassa havaittujen ongelmien ratkaisemiseksi ja asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi, sekä tuotetaan toiminnasta uutta tietoa ja teorioita. Koska

toimintatutkimuksessa lähtökohtana on toimintojen tai käytänteiden muuttaminen, se sopii erinomaisesti työmenetelmien kehittämistyöhön. Oleellista toimintatutkimuksessa on se, että sen avulla saatuja tuloksia on mahdollista hyödyntää konkreettisesti käytännön työelämässä. (Ojasalo ym. 2014, 58-59.)

Salosen (2013, 5) mukaan tärkeänä erona toiminnallisen ja tutkimuksellisen opinnäytetyön välillä pidetään sitä, että toiminnallisessa opinnäytetyössä opiskelija tekee tuotoksena esim. perehdytyskansion, kun taas tutkimuksellisen opinnäytetyön tuloksena tuotetaan uutta tietoa, yleensä tutkimusraportin muodossa. Luonnollisin lähestymistapa tässä tutkimuksessa oli toiminnallinen, koska tarkoituksena oli kehittää logistiikkatehtävään videoperehdytysmateriaali.

Toinen keskeinen eroavaisuus toiminnallisessa opinnäytetyössä on se, että tuotokseen tähtäävä työn kehittäminen edellyttää eri vaiheissa mukana olevia toimijoita, kun taas tutkimuksellisessa kehitystyössä keskeinen toimija on opiskelija. Toiminnallisen opinnäytetyön kolmas ero näyttäytyy konkreettisesti siten, että työskentelytavat ja kehittämisen vaiheet kohti tuotosta etenevät muiden toimijoiden kanssa vuorovaikutussuhteessa tietyssä toimintaympäristössä. Tämä merkitsee keskustelua, arviointia ja toiminnan uudelleen suuntaamista, joka voi syntyä vain ihmisten välisessä sosiaalisessa vuorovaikutuksessa toiminnan keskellä. Tutkimuksellisen opinnäytetyön vuorovaikutteinen työskentelytapa taas on hieman kärjistäen monologinen eli yksisuuntainen tiedonkeruu tai -vaihto. (Salonen 2013, 5-6.)

Toimintatutkimus katsotaan yleensä laadulliseksi eli kvalitatiiviseksi lähestymistavaksi. Menetelmiä valittaessa on huomioitava, että kyse on osallistavasta kehittämisestä ja tutkimuksesta, joten myös menetelmien on oltava osallistavia. Menetelmien valintaan vaikuttavat kohdeorganisaation koko, kehittämiskohteen laajuus, tutkimushenkilöstö ja sen rooli sekä kohdehenkilöstö. Tutkimusaineistoa on mahdollista kerätä monien eri menetelmien avulla, joista havainnointia pidetään ehkä yhtenä tehokkaimmista aineistonkeruutavoista toimintatutkimuksessa. Toinen toimintatutkimuksessa yleisesti käytetty menetelmä on toimijoiden yhteiset keskustelut eli diskurssi. Yleisesti hyväksytyihin näkemyksiin ja mielipiteisiin perustuva keskustelu jatkuu koko kehitysprosessin aikana vaiheesta toiseen siten, että edellinen luo pohjan aina seuraavalle. Tutkija dokumentoi kaiken keskusteluiden avulla saadun informaation, kuten siinä päätetyt tavoitteet sekä toimijoiden muut näkemykset ja toiminnan. Näiden osallistavien menetelmien rinnalla tutkimusaineistona voidaan käyttää asiakirjoja ja muuta kirjallista aineistoa, joiden avulla saadaan tärkeää tietoa tutkimuskohteesta. Osallistavat menetelmät mahdollistavat pääsyn kohdeorganisaation työntekijöiden ja toimijoiden hiljaiseen tietoon, ammattitaitoon ja kokemukseen, jolloin kehittämistyön näkökulma laajenee pelkästään viralliseen aineistoon perustuvasta. (Ojasalo ym. 2014, 61-62.)

Kanasen (2014, 16) mukaan tutkimusotteen ja siihen liittyvien menetelmien pitää tavoittaa tutkimuskohde. Tämä ohjaa tutkimusotteen valintaa tutkimusongelmalähtöiseksi ja

laadullisessa tutkimuksessa on vain yksi iso kysymys: ”Mistä ilmiössä on kyse?” Hän jatkaa, että kvalitatiivinen tutkimus soveltuu parhaiten tilanteisiin, joissa ilmiöstä on vähän tietoa ja halutaan saada tutkittavasta kohteesta syvälinen näkemys sekä tutkimuksiin, joissa luodaan uusia teorioita ja käytetään triangulaatiota. (Kananen 2014, 16-17.)

Tässä opinnäytetyössä laadullisten tutkimusmenetelmien käyttäminen oli välttämätöntä, koska tutkittavasta työtehtävästä haluttiin saada mahdollisimman tarkka kuvaus sekä syvälistä tietoa työntekijöiden toiminnasta tilanteesta. Monimenetelmällisellä asettelulla työtehtävästä saatiin syvälinen ja luotettava näkemys. Saatua näkemystä hyödynnettiin työn myöhemmässä vaiheessa, kun turvallisuuteen keskeisesti vaikuttavien toimijoiden kanssa kehitettiin optimaalista työergonomiaa työtehtävään. Laadullisen aineiston analyysivaihe oli koko tutkimuksen ajan syklinen prosessi, joka ohjasi tutkimusprosessin tiedonkeruuta niin kauan, että oli riittävästi tietoa tutkimusongelman ratkaisemiseksi.

Kanasen (2015, 76) mukaan laadullisen tutkimuksen aineistonkeruumenetelmät voidaan jakaa olemassa oleviin dokumentteihin eli sekundääriaineistoon sekä primääriaineistoon, joka kerätään nimenomaista tutkimusongelmaa varten. Sekundääriaineiston tässä tutkimuksessa muodostavat toimeksiantajan sairauspoissaolo- ja työtapaturmatilastot. Näiden tilastojen avulla päästiin helposti kiinni tutkimuskohteen tämänhetkisiin ongelmiin, mikä auttoi huomattavasti, kun aloitettiin ongelmaan liittyvän aineiston tarkempi kerääminen. Primääriaineistoa tässä tutkimuksessa ovat havainnoinnin ja avoimen keskustelun avulla tuotetut aineistot, jotka kerättiin ja kohdistettiin tämän tutkimuksen ongelman ratkaisemiseksi. Kolmen toisiaan tukevan tiedonkeruumenetelmän avulla saatiin luotettavaa tietoa tutkimuskohteesta ja kyettiin tekemään perusteltuja johtopäätöksiä tutkimusongelman ratkaisemiseksi. Seuraavissa luvuissa avataan havainnoinnin, dokumenttianalyysin ja avoimen keskustelun teoriaa.

4.2 Havainnointi

Hirsjärvi, Remes & Sajavaara (2013, 212) toteavat, että kyselyn ja haastattelun avulla saadaan selville, mitä henkilöt ajattelevat, uskovat ja tuntevat. Ne kertovat, miten tutkittavat havaitsevat ympäröiviä tapahtumia. Ne eivät kuitenkaan kerro, mitä todella tapahtuu. Havainnoinnin avulla saadaan tietoa, toimivatko ihmiset kuten he väittävät toimivansa. Heidän mukaansa havainnoinnin suurin etu on, että sen avulla voidaan saada välitöntä, suoraa tietoa yksilöiden, organisaatioiden tai ryhmien käyttäytymisestä ja toiminnasta. Näin ollen se soveltuu hyvin kvalitatiivisen tutkimuksen menetelmäksi. (Hirsjärvi ym. 2013, 212-213.)

Myös Ojasalo ym. (2014, 114) korostavat, että havainnointi mahdollistaa pääsyn tapahtumien luonnollisiin ympäristöihin, ja sen avulla on mahdollista saada tietoa esimerkiksi siitä, toimivatko ihmiset niin kuin he sanovat toimivansa. Heidän mukaansa havainnointi sopii hyvin kehitystehtäviin, joiden kohteena on yksilön toiminta ja vuorovaikutus toisten kanssa. Esimerkiksi kaikki teolliset ja palvelutuotanto ammatit muodostuvat toiminnoista ja niiden ketjuista,

joita työntekijät suorittavat. Havainnointia on mahdollista käyttää myös silloin, kun kehittämiskohteena ovat esineet eli työkohteet ja ympäristö. Esineen käyttäminen on aina toimintaa, jolloin tutkijaa kiinnostaa mitä todellisessa työtilanteessa tapahtuu. Havainnoimalla selvitetään, mitä työntekijä tekee, miten työkohdetta käytetään ja mitä työtilanteessa tapahtuu. Havainnointi on hyvä menetelmä tutkittaessa vaikeasti ennakoitavia ja nopeasti muuttuvia tilanteita ja lisäksi se sopii myös strukturoidun aineiston keräämismenetelmäksi. (Ojasalo ym. 2014, 114.)

Ojasalo ym. (2014, 114) toteavat, että tutkimuksellinen havainnointi ei ole vain satunnaista katselemista vaan systemaattista tarkkailua. Heidän mukaansa havainnointi on aina mahdollisimman järjestelmällistä. Havainnointi kohdistuu ennalta määritellyyn kohteeseen, ja tulokset rekisteröidään välittömästi muistiin, esimerkiksi videoimalla, täyttämällä havainnointilomaketta tai valokuvaamalla. Havainnoinnissa voidaan käyttää apuna kaikkia aisteja (näkö, haju, maku, kuulo ja tunto) ja havainnointi mahdollistaa työntekijän asentojen, liikkeiden sekä eleiden tarkkailun luonnollisessa ympäristössä. (Ojasalo ym. 2014, 114-115.) Kanasen (2014, 67) mukaan havainnointitilanteessa kannattaa käyttää tallentamiseen videointia ja dokumentoinnin keinona havaintopäiväkirjaa, joka on todiste tiedonkeruusta. Päiväkirjaan kirjaan tutkittavaan ilmiöön liittyvät tapahtumat, koska ilman dokumentointia havainnointi ei ole tieteellistä (Kananen 2014, 67).

Tämän opinnäytetyön keskiössä oli ergonomiariskien arviointi. Ensiarvoisen tärkeää oli kyetä tunnistamaan kaikki työntekijöiden liikkeet, asennot ja mahdolliset virheelliset toimintamallit kyseisessä työtehtävässä. Tämän vuoksi oli käytännöllistä ja tehokasta taltioida kaikki havainnot videokuvaamalla, joka mahdollisti myös havaintojen tarkastelun myöhemmässä vaiheessa. Myös Ojasalo ym. (2014, 115) puoltavat videokameran käyttöä apuvälineenä havainnoinnissa, koska videolle tallentuvat äänen lisäksi eleet, asennot ja liikkeet, jotka ovat merkittävässä asemassa tutkittaessa ihmisen toimintaa. Heidän mukaansa ihminen ei kykene havainnoimaan ja muistamaan kaikkea ympärillään näkemäänsä ja kuulemaansa. Ihmisen katse on valikoiva ja informaatiotulva voi olla havainnointitilanteessa niin suuri, että tilanteiden tallentaminen videolle on monesti suositeltavaa. Videointi on siinäkin mielessä tarkoituksenmukaista, ettei havainnoijan tarvitse jatkuvasti kirjata muistiinpanoja, vaan hän voi keskittyä tarkkailuun ja palata aineistoon myöhemmin. (Ojasalo ym. 2014, 115-116.)

Hirsjärvi ym. (2013, 214) kuvaavat havainnoinnin eri menetelmiä kahdella jatkumolla. Ensimmäinen jatkumo kuvaa kuinka tiukasti havainnointi on säädelty. Ääripäät ovat systemaattinen ja tarkasti jäsennelty tai täysin vapaa ja luonnolliseen toimintaan mukautunut havainnointi. Systemaattista havainnointia käytetään karkeasti yleistäen kvantitatiivisesti painottuneessa tutkimuksessa, kun taas osallistuva havainnointi on kvalitatiivisen tutkimuksen menetelmä. Käytännössä ei ole kuitenkaan tarkoituksenmukaista tehdä näin karkeaa jakoa, vaan kummasakin havaintolajissa voidaan tehdä niin laadullisia kuin määrällisiäkin arviointeja. Toinen

jatkumo kuvaa millainen on havainnoijan rooli tilanteessa. Hän voi olla täysin ryhmän ulkopuolinen tai tarkkailtavan ryhmän jäsen. Havainnoinnin lajit ja nimitykset syntyvät näiden ulottuvuuksien pohjalta. (Hirsjärvi ym. 2013, 214-215.)

Myös Ojasalo ym. (2014, 116) mukaan havainnoinnin suunnittelussa ydinkysymyksenä on, mikä havainnoijan rooli on ja miten näkyvä hän on. Heidän mukaansa havainnointi jaetaan havainnoijan osallistumisen mukaan karkeasti täysin ulkopuoliseen tarkkailijaan tai toisessa ääripäässä aktiiviseen osallistujaan. Kehittämistyössä havainnoija on jotakin näiden ääripäiden väliltä. Myös havainnointitekniikat voidaan jakaa strukturoimattomaan joustavaan ja väljään toimintaan tai strukturoituun jäseneltyyn toimintaan. Strukturoidussa havainnoinnissa ennen varsinaista havainnointia ongelma jäsenellään huolellisesti ja laaditaan kehittämistehtävään perustuvia luokitteluja. Strukturoimattomassa havainnoinnissa taas luokittelua ei tehdä etukäteen vaan hyödynnetään ilmiöön liittyvää teoriaa, jonka avulla tehdään oletuksia siitä, mitä ilmiössä mahdollisesti tapahtuu. Strukturoimaton havainnointi sopii käytettäväksi silloin, kun halutaan mahdollisimman paljon ja monipuolista tietoa asiasta. Kuitenkin riippumatta havainnointitekniikasta, on määriteltävä havainnoinnin tavoitteet ja päätettävä havainnoinnilta vaadittava tarkkuus. (Ojasalo ym. 2014, 116.)

Työntekijöiden ergonomia oli tämän opinnäytetyön keskiössä, joten osallistuva havainnointi valikoitui luonnollisimmaksi menetelmäksi. Osallistuvan havainnoinnin avulla rakennettiin kokonaisvaltainen kuva työtehtävän ergonomian mahdollisista kuormitustekijöistä. Ennen tutkimuksen aloittamista työntekijöille kerrottiin, että tutkija on kehittämässä työpaikan yhteistä ergonomiaa. Tutkimuksen kannalta oleelliset havainnoinnit alkoivat videokuvaamalla työntekijöitä työtehtävissään. Tämän lisäksi havainnoija esitti tutkittaville työtehtävään liittyviä tarkentavia kysymyksiä ja pyrki rakentamaan heihin mahdollisimman luottamukselliset välit. Myöhemmässä vaiheessa, kun työntekijöiden kanssa yhteistyössä kehitettiin optimaalisia työtekniikoita työtehtävään, tutkijan osallistuminen kehittämiseen korostui. Tutkija toi työyhteisöön noin 20 vuoden osaamisen fysioterapian alalta ja fyysisestä ergonomiasta. Tämä mahdollisti työtekniikoiden optimaalisen suunnittelun turvallisuuden ja riskien arvioinnin näkökulmasta.

Osallistuvaan havainnointiin perustuvat tutkimukset ovat Hirsjärven ym. (2013, 216) mukaan yleensä kenttätutkimuksia, joissa tutkija osallistuu tutkittavien ehdoilla heidän toimintaansa. Tutkija pyrkii pääsemään havainnoitavan ryhmän jäseneksi niin fyysisesti kuin myös jakamaan elämäkokemuksiaan ryhmän jäsenten kanssa. Tutkija ikään kuin astuu työyhteisön kulttuuriin maailmaan ja usein havainnoijalle muodostuukin näissä tilanteissa jokin rooli ryhmässä. Tutkijan ollessa osallistuvana havainnoijana tutkittaville tehdään heti alussa selväksi, että havainnoija on ryhmässä havaintojen tekijänä. Tämän jälkeen tutkijan on ensiarvoisen tärkeää rakentaa mahdollisimman hyvät suhteet tutkittaviinsa. Käytännössä havainnoija osallistuu tutkittavan ryhmän elämään ja tekee tutkittavilleen kysymyksiä. Havainnoinnin pyrkimyksenä on

saada mahdollisimman kokonaisvaltainen kuva tutkittavien työtehtävästä, mutta toisaalta havainnointi voi kohdistua myös rajattuihin kohteisiin. Osallistuvaa havainnointia käyttäessä tutkijan on tärkeää muistaa pitää erillään havainnot ja omat tulkintansa näistä havainnoista. (Hirsjärvi ym. 2013, 216.)

4.3 Dokumenttianalyysi

Ojasalo ym. (2014, 136) kuvaavat dokumenttianalyysiä menetelmäksi, jossa päätelmiä pyritään tekemään kirjalliseen muotoon saatetusta erityisesti symbolisesta, kommunikatiivisesta tai verbaalisesta aineistosta. Tarkasteltavia dokumentteja voivat olla esimerkiksi vuosikertomukset, raportit ja muut kirjalliset materiaalit. Kaikki tutkittavasta ilmiöstä kirjoitettu, puhuttu tai kuvattu materiaali voidaan lukea dokumentteihin. Dokumenttianalyysin tavoitteena on aineistoa järjestelmällisesti analysoimalla luoda sanallinen ja selkeä kuvaus tutkittavasta ja kehitettävästä asiasta. Tämän jälkeen sisällönanalyysin avulla järjestetään laaja aineisto mahdollisimman tiiviiksi ja selkeäksi, jonka tarkoituksena on aineiston informaatioarvon lisääminen. Analyysin avulla aineisto muokataan helposti luettavaan muotoon, jotta voidaan tehdä luotettavia johtopäätöksiä. (Ojasalo ym. 2014, 136.)

Tässä työssä dokumenttianalyysin avulla haettiin riskien arviointiin tarvittavia lähtötietoja toimeksiantajan aikaisemmasta turvallisuusmateriaalista. Aiempaan turvallisuustietoon perehtyminen tapahtui Transvalin vuoden 2018 sairauspoissaolo- ja työtaturmatilastoja analysoimalla. Analysoinnin avulla saatua tietoa hyödynnettiin riskien arvioinnin kohdentamisessa ja tarkemmassa ergonomisten kuormitusriskien arvioinnissa myöhemmässä vaiheessa.

4.4 Avoin keskustelu

Vilkan ja Airaksisen (2003, 58) mukaan toiminnallisessa opinnäytetyössä voidaan tietoa kerätä konsultaationa haastatellen asiantuntijoita. Tällöin konsultaatiohaastattelut tuovat teoreettista syvyyttä opinnäytetyössä käytyyn keskusteluun. Asiantuntijahaastattelujen avulla saatua tietoa käytetään opinnäytetyössä päättelyn ja argumentoinnin tukena samalla tavalla kuin muutakin lähdeaineistoa. Tilanteet, joissa haastattelemalla kerätään tai tarkistetaan faktatietoa asiantuntijoilta, ovat omiaan lisäämään opinnäytetyön teoreettisen osuuden luotettavuutta. (Vilka & Airaksinen 2003, 58.)

Tässä toiminnallisessa opinnäytetyössä konsultaatiot olivat avointa keskustelua eri alojen asiantuntijoiden kanssa koko opinnäytetyöprosessin ajan. Opinnäytetyössä käytettyjen eurooppalaisten standardien sopivuus toimeksiantannon mukaiseen kehittämistyöhön varmistettiin tarkoin valituilta ulkopuolisilta asiantuntijoilta jo suunnitteluvaiheessa. Opinnäytetyöprosessin myöhemmissä vaiheissa taas tarkastettiin toimeksiantajan omilta asiantuntijoilta eri ratkaisuvaihtoehtojen yhteensopivuus, koska heillä oli oman toimialansa ajankohtaisin tietämys.

4.5 Tiedon käsittely, analysointi ja tulkinta

Analyysimenetelmillä tutkimusaineistosta saadaan selville vastaukset tutkimuskysymyksiin tai ratkaisu tutkimusongelmaan. Analyysimenetelmät ovat sidonnaisia tutkimusotteiden ja tiedonkeruumenetelmien kanssa. Laadullisessa tutkimuksessa tekstejä käsitellään esim. sisältö-analyysin keinoin. (Kananen 2014, 42.)

Vilka ja Airaksinen (2003, 63) toteavat, että laadullisella tutkimuksella kerättyä aineistoa toiminnallisissa opinnäytetöissä ei ole aina välttämätöntä analysoida yhtä tarkasti ja järjestelmällisesti kuin tutkimuksellisissa opinnäytetöissä. Esimerkiksi asiantuntijakonsultaatiot ovat hyvin vapaamuotoisia tiedonhankinnan keinoja, eikä niille tarvitse tehdä edes osittaista litteointia eli auki kirjoittamista. Konsultaatiot tarkkaan valituille henkilöille korvaavatkin usein varsinaisen tutkimushaastattelun, kun niiden tarkoituksena on faktatietojen tarkastelu. Litteointi toiminnallisissa opinnäytetöissä onkin syytä keskittää sisällön tuottamisessa tarvittuun tietoon, joka on mielekkäintä kohderyhmän näkökulmasta. Toiminnallisissa opinnäytetöissä konsultaatiot ovatkin usein kerätyn tiedon lähteitä, muun lähdemateriaalin tapaan. Konsultaatioiden tarkempi analysointi on perusteltua silloin, kun selvitystä halutaan käyttää tutkimustietona joidenkin sisällöllisten valintojen perusteluun. (Vilka & Airaksinen 2003, 63-64.)

Tässä opinnäytetyössä konsultaatiot perustuivat avoimeen keskusteluun oman alansa asiantuntijoiden kanssa prosessin eri vaiheissa. Avoimen keskustelun avulla pyrittiin ensisijaisesti lisäämään opinnäytetyön teoreettisen osuuden luotettavuutta, eikä niitä sen vuoksi analysoitu kovin tarkasti.

Ojasalon ym. (2014, 137) mukaan dokumenttianalyysissä voidaan erottaa kaksi keskeistä analyysitapaa, jotka ovat sisällön analyysi ja sisällön erittely. Sisällön analyysissä pyritään kuvaamaan dokumenttien sisältöä sanallisesti ja tavoitteena on etsiä ja tunnistaa tekstin merkityksiä. Sisällön erittelyssä taas kuvataan määrällisesti, esimerkiksi numeroin, tekstin sisältöä. Analyysitavat eivät ole toisiaan poissulkevia ja esimerkiksi sisällön analyysissä tuotettu aineisto voidaan myös muuttaa numeromuotoon. Aineiston käsittely perustuu loogiseen päätteilyyn ja tulkintaan, jossa aineisto aluksi hajotetaan osiin, käsitteellistetään ja lopuksi kootaan uudestaan toisella tavalla loogiseksi kokonaisuudeksi. Sopivan analyysitavan määrittelee aina kehittämistehtävä ja analyysiyksiköt voivat olla tutkimustehtävän mukaan esimerkiksi sanoja, lauseita tai ajatuskokonaisuuksia. (Ojasalo ym. 2014, 137.)

Tässä opinnäytetyössä dokumenttien analyysitapana oli sisällönanalyysi, koska tavoitteena oli tunnistaa työtehtävän fyysisen ergonomian kuormitustekijät sekä työtapaturmien juurisyyt. Analysoitavat dokumentit olivat valmiiksi tekstimuotoisia kuvauksia sairauspoissaolojen syistä ja työtapaturmien aiheuttajista. Sairauspoissaolotilastoista tutkittavia analyysiyksiköitä olivat kaikki työperäiset tuki- ja liikuntaelinoireet ja vammat. Tutkimukselle olennainen tieto jäi jäljelle, kun tilastoista siivottiin pois nuhakuumeet ja muu tutkimukselle epäolennainen tieto.

Työtapaturmien osalta analyysiyksiköitä olivat ulkopuoliset vamman aiheuttajat työtehtävissä, esimerkiksi rullakon iskeytymät työntekijöihin. Kaikista tutkimuskohteesta tapahtuneista työtapaturmista eroteltiin ne tapaturmat, joiden syntymekanismiin vaikuttivat virheeliset työtekniikat tai huono työergonomia tapaturman juurisyynä. Lopuksi tutkimukselle merkityksellisistä sairauspoissaolojen syistä ja työtapaturmien aiheuttajista kirjoitettiin tiivistetty yhteenveto.

Dokumenttianalyysin päävaiheita kuvaa hyvin myös laadullisen tutkimuksen yleinen malli. Se etenee aineiston keräämisen ja valmistelun kautta aineiston pelkistämiseen ja siinä toistuvien rakenteiden tunnistamiseen sekä lopuksi edellisten vaiheiden kriittiseen tarkasteluun. Aineiston valmistelun tavoitteena on varmistaa, että aineisto on sisällöltään valmis analysointia varten. Kriittisen tarkastelun avulla taas pyritään parantamaan tulosten laatua ja luotettavuutta tunnistamalla edellisten vaiheiden mahdollisia virheitä. (Ojasalo ym. 2014, 138.)

Havainnoinnissa uusi tieto ja ymmärrys eivät synny irrallisista ajatuksista, vaan havainnoijan on pystyttävä rakentamaan siitä looginen kokonaisuus. Havainnoijan, aineiston ja teorian välillä tapahtuvan keskustelun avulla syntyy uutta tietoa. Laadullisen tutkimuksen analyysi syntyy yleensä kahdessa toisiinsa nivoutuvassa vaiheessa, jotka ovat pelkistäminen ja tulosten tulkinta. Havainnoinnissa on tärkeää muistaa, että havaintojen kuvaus on vasta aineiston dokumentointia ja vasta aineiston analysointi johtaa tulkintaan. Havaintoaineiston ilmiöiden yleistämisen mahdollistaa pelkistäminen eli havaintojen yhdistäminen. Tarkoitus on yhdistää yksittäisiä havaintoja laajempiin luokkiin ja ryhmiin, joten laaja tutkimusaineisto on tiivistävä helposti käsiteltävään ja hallittavaan muotoon. Havaintoaineistojen analysointiin sopii hyvin sisällönanalyysi, joka voidaan tehdä joko teoria- tai aineistolähtöisesti. (Ojasalo ym. 2014, 119-120.)

Sisällönanalyysissä esimerkiksi havainnoinnilla saatua aineistoa tarkastellaan eritellen, yhtäläisyyksiä ja eroja etsien ja tiivistäen. Sisällönanalyysi on tekstianalyysia, jossa tarkastellaan jo valmiiksi tekstimuotoisia tai sellaiseksi muutettuja aineistoja. Sisällönanalyysin avulla pyritään muodostamaan tutkittavasta ilmiöstä tiivistetty kuvaus, joka kytkee tulokset ilmiön laajempaan kontekstiin ja aihetta koskeviin muihin tutkimustuloksiin. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 117.)

Tutkimusaineiston laadullisessa sisällönanalyysissä aineisto ensin pirstotaan pieniin osiin ja tämän jälkeen käsitteellistetään. Viimeisessä vaiheessa aineisto järjestetään uudelleen uudellaiseksi kokonaisuudeksi. Sisällönanalyysi voidaan tehdä aineistolähtöisesti, teoriaohjaavasti tai teorialähtöisesti, erona on analyysin ja luokittelun perustuminen joko aineistoon tai valmiiseen teoreettiseen viitekehykseen. Ennen analyysin aloittamista sisällönanalyysissä tulee määrittää analyysiyksikkö, joka voi olla yksittäinen sana, lause tai ajatuskokonaisuus, joka sisältää useita lauseita. Analyysiyksikön määrittämistä ohjaavat tutkimustehtävä ja aineiston

laatu. Aineistolähtöisessä analyysissä pyritään luomaan tutkimusaineistosta teoreettinen kokonaisuus. Siinä analyysiyksiköt valitaan aineistosta tutkimuksen tarkoituksen ja tehtävänasettelun mukaisesti ja avainajatus on, että analyysiyksiköt eivät ole ennalta sovittuja. Aineistolähtöinen tutkimus kuitenkin on erittäin vaikea toteuttaa sen vuoksi, koska ajatus havaintojen teoriapitoisuudesta on yleisesti hyväksytty periaate. Aineistolähtöisen analyysin ongelmia voidaan pyrkiä ratkaisemaan teoriaohjaavalla analyysillä, jossa on teoreettisia yhteyksiä siten, että teoria voi toimia apuna, mutta analyysi ei pohjautu suoraan teoriaan. Myös teoriaohjaavassa analyysissä analyysiyksiköt valitaan aineistosta, mutta siinä aikaisempi tieto ohjaa tai auttaa analyysia. Kaikkiaan analyysissä on tunnistettavissa aikaisemman tiedon vaikutus, mutta aikaisemman tiedon merkitys ei ole teoriaa testaava, vaan paremminkin uusia ajatusuria aukova. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 107-133.)

Laadullisessa analyysissä puhutaan myös usein induktiivisesta (yksittäisestä yleiseen) ja deduktiivisesta (yleisestä yksittäiseen) analyysistä. Tämä jako perustuu tulkintaan tutkimuksessa käytetystä päättelyn logiikasta. Tämän kahtiajaon suurin ongelma on kuitenkin käytännöllinen. Kolmas tieteellisen päättelyn logiikka on abduktiivinen päättely, jonka mukaan teoriamuodostus on mahdollista silloin, kun havaintojen tekoon liittyy jokin johtoajatus. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 107.)

Kanasen (2015, 160) mukaan laadullisen aineiston käsittelyvaiheet ovat litterointi, aineistojen yhteismitallistaminen, aineistoon perehtyminen lukemalla, aineiston luokittelu ja tiivistäminen sekä aineiston tulkinta. Tuomi & Sarajärvi (2018, 104) taas toteavat, että laadullisessa tutkimuksessa on monenlaisia kuvauksia siitä, miten analyysi on kyseisessä tutkimuksessa toteutettu. He jatkavat, että tutkija Timo Laine Jyväskylän Yliopiston filosofian laitokselta kuvaa laadullisen tutkimuksen analyysin etenemisen rungon seuraavanlaisena prosessina.

Ensimmäisenä tehdään vahva päätös, mikä tässä aineistossa kiinnostaa. Tämä kiinnostus on sidoksissa tutkimuksen tarkoitukseen ja tutkimusongelmaan. Seuraavassa vaiheessa aineisto käydään läpi ja erotetaan ne asiat, jotka sisältyvät oman tutkimuksen kiinnostukseen. Tästä kohdasta käytetään metodikirjallisuudessa nimitystä aineiston litterointi tai koodaaminen. Kolmannessa vaiheessa aineisto luokitellaan, teemoitetaan tai tyypitellään. Tämä vaihe ymmärretään useasti varsinaiseksi analyysiksi, mutta ei ole mahdollinen ilman kahden sitä edeltävän kohdan toteutumista. Se ei ole myöskään mielekäs ilman raportoitua yhteenvetoa. Luokittelua pidetään yksinkertaisimpana aineiston järjestämisen muotona. Luokittelussa aineistosta määritellään luokkia ja lasketaan, kuinka monta kertaa jokainen luokka esiintyy aineistossa. Teemoittelu on luokittelun kaltaista, mutta siinä painottuu, mitä kustakin teemasta on sanottu. Teemoittelussa on kyse laadullisen aineiston pilkkomisesta ja ryhmittelystä erilaisten aihepiirien mukaan. Näin on mahdollista vertailla tiettyjen teemojen esiintymistä aineistossa. Ennen varsinaisten teemojen etsimistä aineisto voidaan alustavasti ryhmitellä, jonka jälkeen aineistosta aletaan etsimään varsinaisia teemoja eli aiheita. Aineistosta pyritään etsimään

tiettyä teemaa kuvaavia näkemyksiä. Tyypittelyssä aineisto ryhmitellään tietyiksi tyypeiksi. Tyypiesimerkki muodostetaan, kun tiettyjen teemojen sisältä etsitään näkemyksille yhteisiä ominaisuuksia ja muodostetaan näistä yhteisistä näkemyksistä eräänlainen yleistys. Tyypittelyssä tiivistetään joukko tiettyä teemaa koskevia näkemyksiä yleistykseksi. Viimeisessä vaiheessa kirjoitetaan yhteenveto. Analyysin tässä vaiheessa aineistosta haetaan samankaltaisuutta tai erilaisuutta. Aineistosta voidaan myös hakea toiminnan logiikkaa, tyypillistä kertomusta tai kirjoittaa kaikista vastauksista yksi tyypillinen kertomus. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 104-107.)

Opinnäytetyössä videokuvatusta havaintomateriaalista oli tarkoitus tunnistaa työtehtävän fyysinen kuormittavuus sekä tapaturman mahdollistavat toimintamallit. Havaintomateriaalin analysointi tehtiin kahdessa eri vaiheessa. Vaiheet olivat alustava riskien arviointi työtehtävässä ja tarkempi riskien arviointi työtehtävässä. Alustavassa riskien arvioinnissa kuvatusta havaintomateriaalista kirjoitettiin kaikki tutkimukselle olennainen tieto havaintopäiväkirjaan. Ennen varsinaisten teemojen etsimistä havaintomateriaali ryhmiteltiin kuuden tutkitun työntekijän mukaisesti kuuteen osaan. Teemat määräytyivät tässä vaiheessa tutkimuksen tarkoituksenmukaisesti ainoastaan havaintomateriaalista aineistolähtöisesti. Havaintomateriaalista esiinnousseita teemoja olivat tutkittujen työntekijöiden suorittamat asennot ja liikkeet heidän suorittaessaan työtehtävää. Seuraavassa vaiheessa aineisto tyypiteltiin. Kaikkien kuuden tutkitun työntekijän asennoista ja liikkeistä etsittiin yhteisiä ominaisuuksia. Näistä muodostettiin tiivistämällä yleistys työtehtävän fyysisistä kuormittavuusriskeistä ja vaaratekijöistä työntekijöille. Tarkoituksena oli muodostaa tyypiesimerkki työntekijöiden toimintaan työtehtävässä eli kuvata työntekijöiden keskimääräinen työtekniikka työtehtävässä. Lopuksi riskien arvioinnin tuloksista kirjoitettiin yhteenveto.

Tarkemmassa fyysisten kuormitusriskien arvioinnissa kuvattu havaintomateriaali käytiin uudestaan läpi. Analysoinnissa keskityttiin vain NIOSH:n nostokaavan kertoimien määrääviin muuttuviin arvoihin. Havaintojen analysointi oli tässä vaiheessa teoriaohjaavaa, koska NIOSH:n nostokaava ohjasi tiedon analysointia. Muuttuvia arvoja eli analyysiyksiköitä olivat taakan nostoetäisyys, noston korkeusero, koko ja muoto, nostokorkeus, nostojen toistuvuus sekä epäsymmetriakerroin nostaessa eli taakka sivussa vartalon keskilinjasta. Jokaisen kuuden tutkitun työntekijän kohdalla työn analysointia jatkettiin niin kauan, että pystyttiin varmuudella määrittämään nämä muuttuvat arvot. Havainnot kirjattiin havaintopäiväkirjaan. Kaikkien tutkittujen työntekijöiden muuttuvista arvoista laskettiin keskiarvo, koska se kuvasi parhaiten työtekniikkaa työtehtävässä. Saatua keskiarvoa käytettiin tämän jälkeen NIOSH:n nostokaavassa, jolloin saatiin laskettua tutkittuun tietoon perustuva kuormittavuuden riskiarvio työntekijöille.

4.6 Laadullisen tutkimuksen luotettavuusarviointi

Opinnäytetyön tulosten on oltava luotettavia. Luotettavuutta ei ole mahdollista saavuttaa ilman suunnitelmallisuutta ja paneutumista laadunvalvontaan. Luotettavuustarkastelu jää laadullisessa tutkimuksessa arvion varaan, sillä luotettavuutta ei voida arvioida ja laskea samalla tavalla kuin kvantitatiivisessa tutkimuksessa. Luotettavuus on siis laadullisessa tutkimuksessa tutkijan arvioinnin ja näytön varassa. Validiteetti ja reliabiliteetti ovat tieteellisen tutkimuksen yleiset luotettavuusmittarit. Validiteetti tarkoittaa sitä, että tutkitaan oikeita asioita. Reliabiliteetti taas tarkoittaa tulosten pysyvyyttä. Pysyvyys tarkoittaa sitä, että saadaan samat tulokset, jos tutkimus uusitaan eli uusintamittaus vahvistaa tutkimustulokset. (Kananen 2014, 145-147.)

Kananen (2014, 151-154) mukaan laadullisen tutkimuksen yleisinä luotettavuuskriteereinä käytetään vahvistavuutta, riittävää dokumentaatiota, tulokannan ristiriidattomuutta, saturaatiota, luotettavuutta tutkitun kannalta sekä aineistotriangulaatiota luotettavuuden lisääjänä. Opinnäytetyössä luotettavuuskysymykset otettiin huomioon jo suunnitteluvaiheessa. Luotettavuustarkasteluun otetaan kantaa työn loppuosassa pohdinnassa.

5 Ergonomia ja työturvallisuus

Kehittämistyön onnistumisen kannalta on keskeistä tuntee työn aihealue perusteellisesti ja löytää näkökulma, josta tutkimuksellisessa kehittämistyössä edetään. Kehittämistyön suunnittelun ja toteuttamisen tulee pohjautua tietoperustaan, joka muodostaa työn perustan kokoomalla kehittämiseen liittyvän ja jo olemassa olevan oleellisen tiedon. Työn teoreettista pohjaa siis kutsutaan tietoperustaksi, jossa työhön liittyvät keskeisimmät teoriat ja käsitteet sekä niiden väliset suhteet ja riippuvuudet tulevat määritellyiksi. Tietoperusta on järjestelmälliseen ajatteluun perustuva tavoitteellinen kokonaisuus, jossa kuvataan aihealueeseen liittyvät keskeisimmät teoriat ja niitä kuvaavat mallit sekä tuoreimmat tutkimustulokset. (Ojasalo ym. 2014, 34.) Myös Vilkan ja Airaksisen (2003, 43) mukaan toiminnallista opinnäytetyötä on lähes mahdotonta toteuttaa ajallisesti koko teorian näkökulmasta, vaan teoria kannattaa rajata joidenkin keskeisten käsitteiden käyttöön.

Toiminnallisen opinnäytetyön tietoperusta on rakennettu vahvasti ergonomiaan sidonnaisesti. Aluksi käsitellään aikaisempia tutkimuksia Posti Groupilla ja ergonomian tavoitteita sekä sitä, mihin ergonomiaa tarvitaan ja mitä hyötyjä siitä saadaan. Tämän jälkeen lukija johdatellaan ergonomiaa koskevien säädösten avulla tutustumaan ergonomiastandardeihin, jotka ovat opinnäytetyössä esitettävän kehittämistyön keskiössä. Seuraavaksi kuvataan työperäisten tuki- ja liikuntaelinsairauksien syntymekanismeja sekä fyysisen kuormituksen optimointia raskaissa työtehtävissä. Kahdessa viimeisessä aluvuussa ergonominen suunnitteluprosessi ja ergonomisten kuormitusriskien arviointi ja minimointi liitetään työpaikan kehittämistoimintoihin. Opinnäytetyöhön soveltuvaa tietoperustaa haettiin monipuolisesti esimerkiksi Laurea Finnasta,

Laurea LibGuidesista sekä Google Scholarista. Hakusanoina käytettiin esimerkiksi ergonomiaa, ergonomista suunnittelua ja kehittämistä, fyysisen kuormituksen arviointia ja optimointia, tuki- ja liikuntaelinsairauksia sekä työturvallisuutta.

5.1 Aikaisempi tutkimus

Erilaisten työtehtävien fyysistä kuormittavuutta sekä niiden kehittämistä ergonomisen suunnittelun avulla on tutkittu lukemattomissa eri kehittämis- ja tutkimushankkeissa. Suomen Transval Oy:n omistajayrityksessä Posti Groupissa työtehtävien fyysistä kuormittavuutta on tutkittu vähintään neljä kertaa yhteistyössä Työterveyslaitoksen ja työntekijäliittojen kanssa. Ensimmäisessä kehittämissankkeessa Oja, Louhevaara ja Cedercreutz (1975-1976) tutkivat postikannon fyysistä kuormittavuutta liittyen ikään ja sukupuoleen sekä kantapiiriin vaikutuksia koettuun kuormittavuuteen.

Ensimmäisen kehittämistyön jatkohankkeessa Ilmarinen, Louhevaara ja Oja (1978) tutkivat postinjakelun joutuisuuden vaikutusta fyysiseen kuormittavuuteen jaettaessa postia jalan, polkupyörällä ja työnnettävällä kärryllä sekä normin mukaisella että omalla joutuisuudella. Johtopäätöksenä edellisistä tutkimuksista voitiin tutkitusti todeta, että postinkanto ja jakelu ovat fyysisesti kuormittavia työtehtäviä, jotka lisäävät etenkin verenkiertoelimistön kuormittumista merkittävästi.

Toisessa kehittämissankkeessa Louhevaara, Hakola, Stålhammar (1986-1987) toteuttivat raskaan postin käsittelyn fyysistä kuormittavuutta koskeneen tutkimus -ja kehittämiskokonaisuuden. Tutkimuksessa pyrittiin kehittämään raskaan postin lajittelun ergonomiaa ja työmenetelmiä vähemmän liikuntaelimiä ja verenkiertoelimistöä kuormittaviksi. Tutkimuksen keskeiset johtopäätökset olivat tiivistetysti seuraavat: Raskaan postin lajittelijoille on annettava säännöllistä ja tehokasta koulutusta taakankäsittelyn vaikutuksista sekä oikeista työmenetelmistä työkyvyn säilyttämiseksi. Lajittelu on ylikuormittavaa työtä, jos lajittelijan maksimaalinen hapenkulutus tai liikuntaelinten toimintakyky on alentunut. Raskaan postin lajittelussa käytetään virheellisiä työmenetelmiä opastuksesta huolimatta ja työvuorot on järjestetty monesti henkilökohtaisin perustein. Tavoitteena on kehittää tuottavia sekä työntekijän yksilölliset ominaisuudet huomioon ottavia mielekkäitä työkokonaisuuksia, jolloin työn suunnittelua on kehitettävä. Kolmannessa tutkimus -ja kehittämiskokonaisuudessa Härmä ja Hakola (1990-1991) tutkivat eri-ikäisten kirjelijittelijöiden työn kuormittavuutta, toimintakykyä ja väsymistä vuorotyössä. Hankkeessa oli keskeistä tutkia työntekijöiden levon tarvetta yötyössä riittävän työkyvyn säilyttämiseksi.

Neljännessä tutkimus -ja kehittämiskokonaisuudessa Louhevaara, Hakkarainen, Laine, Järvelin ja Launonen (2006) tutkivat työtehtävien ergonomian ja fyysisen työkyvyn arvioinnin kehittämistä Suomen Posti Oyj:ssä. Tutkimuksessa tultiin tiivistetysti seuraaviin johtopäätöksiin: Postityötehtävissä on paljon haitallista fyysisen työn kokonaiskuormitusta ja

toistotyökuormitusta. Kaikissa toimipisteissä rullakot aiheuttivat huonoja työliikkeitä ja työasentoja. Dynaaminen kuormitus oli korkea postitehtävissä, joissa käsiteltiin taakkoja tai liikutettiin paljon. Näissä työtehtävissä menestyäkseen työntekijän verenkiertoelimistön ja liikuntaelinten on oltava terveitä. Postitehtävissä oli runsaasti taakkojen käsin tehtäviä nostoja ja siirtoja, jotka kuormittivat erityisesti selkää, hartianseutua ja yläraajoja. Taakkojen käsittely tapahtui myös useasti polvitason alapuolella tai hartiatason yläpuolella. Tämä lisäsi todennäköisyyttä toimivien lihasten ja nivelten ylikuormittumiselle ja vammautumiselle. Tutkimuksen suosituksissa todettiin, että työtehtävien haitallisen fyysisen kokonaiskuormituksen ja toistotyökuormituksen vähentämiseksi on työtehtävien ergonomiaa parannettava. Työtehtävien ergonomiaa on kehitettävä johdonmukaisesti ja tavoitteellisesti, koska hyvä ergonomia lisää työturvallisuutta ja työn tehokkuutta.

Näiden tutkimusten avulla on saatu runsaasti tieteelliseen näyttöön perustuvaa tietoa logistiikkatehtävien fyysisestä kuormittavuudesta. Tästä huolimatta, Louhevaaran ym. (2006) tutkimuksessa todetaan, että tutkimusten vaikuttavuus on jäänyt vähäiseksi, koska ongelmana on ollut tutkitun tiedon jalkauttaminen käytännön työelämään. Tämän todetun ongelman ratkaisemiseksi opinnäytetyössä luodaan optimaalisista työtekniikoista videoperehdytysmateriaali työtehtävään. Videoperehdytysmateriaalin avulla uusien työtekniikoiden jalkautus asiakasyksikössä on helpompaa. Louhevaaran ym. (2006) tutkimuksessa todettiin myös, että kaikissa tutkituissa toimipisteissä rullakot aiheuttivat huonoja työliikkeitä ja työasentoja. Tämän vuoksi opinnäytetyössä kehitetään osallistavan suunnittelun avulla ergonomisesti optimaalisen työtekniikka työtehtävään, jossa työntekijät käsittelevät kuljetusapuvälineenä käytettävää rullakkoa.

5.2 Ergonomia

Ergonomian tehtävänä on tutkia ihmistä työssään ja kehittää parempia toimintaympäristöjä, jolloin suunnittelun lähtökohtana ja mittapuuna on aina ihminen. Ihmiselle sopimaton toiminta ja tekniikka aiheuttavat monenlaisia ongelmia. Työntekijä voi kokea työssään epäviihtyvyyttä, tehottomuutta, virheitä, toimintahäiriöitä, terveyshaittoja, tapaturmia ja onnettomuuksia. Ihmiselle sopivassa toimintaympäristössä työ on vaivatonta ja sujuvaa. Työntekijä voi käyttää taitojaan monipuolisesti hyvän työtuloksen aikaansaamiseksi. Turvallinen ja hyvä toimintaympäristö ei kuitenkaan synny itsestään. Suunnittelun ja kehittämisen eri vaiheissa tarvitaan tietoa ihmisestä sekä keinoja, joilla ihmisen vaatimukset otetaan huomioon. Tätä osaamista ja tietoa kutsutaan ergonomiaksi. (Työterveyslaitos 2011, 17-18.)

Ergonomian periaatteet ymmärretään nykyään laajasti ajattelutapana, soveltavana tutkimusalueena ja käytännön toimintana. Ergonomia ilmenee suunnittelun periaatteina ja ohjeina sekä suunnittelumenetelminä ja kehittämistapoina. Näiden tarkoituksena on muokata järjestelmät, laitteet, työtehtävät, työjärjestelyt ja ympäristöt käyttäjilleen sopiviksi. Tiivistetysti

voidaan sanoa, että ergonomia on tekniikan ja toiminnan sovittamista ihmisille. (Työterveyslaitos 2011, 19.)

Ergonomialle on olemassa lukuisia eri asioita painottavia, mutta kutakuinkin samansisältöisiä määritelmiä. Ergonomia on ihmisen ja toimintajärjestelmän vuorovaikutuksen tutkimista ja kehittämistä. Ergonomian avulla lisätään ihmisten hyvinvointia ja järjestelmän suorituskykyä. Ergonomian keinoin työ, työvälineet, työympäristö ja muu toimintajärjestelmä sopeutetaan vastaamaan ihmisen tarpeita ja ominaisuuksia. Ergonomian avulla parannetaan järjestelmän häiriötöntä ja tehokasta toimintaa sekä ihmisen turvallisuutta, terveyttä ja hyvinvointia. (Työterveyslaitos 2011, 19.)

Ergonomia on tietoa ihmisen rakenteista, toimintamekanismeista, kyvyistä, tarpeista ja toimintatavoista. Tämä tieto on otettava toimintaympäristön suunnittelussa huomioon. Ergonomia on myös menetelmiä, joiden avulla toimintaympäristö muokataan sopivaksi ihmiselle. Ihmisen toimintaa tarkkailemalla ja hänen käsityksiään selvittämällä voidaan havaita puutteet toiminnassa ja ympäristössä. Tämän jälkeen on helpompi muodostaa inhimilliset tavoitteet toiminnan ja ympäristön suunnittelulle. Toimintaa ja ratkaisuvaihtoehtoja mallintamalla voidaan niiden sopivuutta tutkia ennakkoon erilaisia käyttötilanteita varten. Suunnittelemalla työpaikan kehittämistä yhteistyössä käyttäjien ja eri alojen asiantuntijoiden kanssa, voidaan varmistaa ratkaisujen sopivuus käyttäjälle. (Työterveyslaitos 2011, 19-20.)

Ergonomian eri osa-alueet on kuvattu kansainvälisen ergonomiayhdistyksen (IEA, International Ergonomics Association) määritelmässä ja esitetty tiivistettynä vuoden 2006 työsuojelusanastossa seuraavasti: Fyysinen ergonomia on fyysisen työympäristön, työpisteiden, työvälineiden ja työmenetelmien suunnittelua. Kognitiivinen ergonomia on järjestelmien ja niiden käyttöliittymien (kuten näyttöjen ja ohjainten) ja tiedon esittämistapojen suunnittelua. Organisaation ergonomia on henkilöstön, työprosessien, työkokonaisuuksien ja työaikajärjestelyjen suunnittelua sekä tuotannon, toiminnan laadun ja yhteistyön kehittämistä. Ergonomian kehittämiskohteina ovat siis ensisijaisesti työprosessit ja tekniset ratkaisut. Toisin sanoen työjärjestelyt, tehtävät, koneet ja laitteet, kalusteet, tilat ja fyysikaalinen ympäristö. (Työterveyslaitos 2011, 20-21.)

Kansantalouden tasolla on mahdollista arvioida esimerkiksi liikuntaelämistön ongelmien aiheuttamia kustannuksia: ne ovat noin 1,5 % bruttokansantuotteesta. Työperäisiä niistä on tietysti vain osa. Työpaikkatasolla yhteiskunnalle aiheutettuja kustannuksia ei kuitenkaan ajatella. Näitä kustannuksia on arvioitava yritystalouden kannalta. Esimerkiksi huono työasento tai -liike saattaa aiheuttaa työntekijälle liikuntaelinsairauden tai -oireen, jonka parantuminen voi kestää kaksi viikkoa. Jos yhden sairauspäivän hinta on 300 euroa, niin kahden viikon sairausloma maksaa yritykselle 3 000 euroa. Jos työskentelyä muutetaan ergonomisesti paremmaksi, työntekijän vaivat eivät ehkä toistu sairausloman jälkeen. Pahimmassa tapauksessa

sairaus muuttuu pysyväksi ja estää työnteon kokonaan. Jos sopivasti kevyempääkään työtä ei löydy etsimisestä ja kuntoutuksesta huolimatta, on työntekijällä edessä työkyvyttömyyseläke. Yritys ja yhteiskunta ovat sen maksajia. Yli 800 hengen yrityksille työkyvyttömyysvakuutusmaksut ovat merkittävä taloudellinen peruste kehittämistoimintaan. Kyseisillä yrityksillä vakuutuksen maksuluokka määräytyy työkyvyttömyysmenojen kahden vuoden keskiarvon perusteella. Toimialaan sidonnainen maksuluokka yrityksillä voi vaihdella 10-550 % keskimääräisestä. Alle 50 hengen pienille yrityksille maksut tasataan toimialakohtaisesti, joten samantaista kannustinta ei siellä ole. 50 ja 800 työntekijän yrityskoon välillä omaisuus nousee yrityksen koon kasvaessa. (Työterveyslaitos 2011, 335-337.)

Ergonomisilla kehityshankkeilla vaikutetaan myös työn tuottavuuteen työn tehokkuuden ja sujuvuuden lisääntymisen seurauksena. Kehittämishankkeille ja suunnittelun laajentamiselle voit tätä kautta olla helpointa löytää perustelut. Työn tuottavuuden parantumisesta aiheutuvat hyödyt ovat usein suuremmat kuin sairauksien kustannusvaikutukset. Tämä on saatu todistettua muutamissa kehittämishankkeissa, joissa on käytetty kaikki tekijät huomioon ottavia laskentamalleja. Taloudellisista vaikutuksista puhuttaessa unohtuu helposti inhimillinen näkökulma. Vaivoilla, sairastumisella ja työkyvyn menettämällä on valtava painoarvo yksilölle. Näitä ei voi mitenkään rahallisesti korvata. Yksilön kokemuksella on kuitenkin nykyään yhä enemmän myös taloudellista merkitystä yrityksille. Se vaikuttaa suuresti työmotivaatioon, työtulokseen, yrityskuvaan ja yrityksen menestymiseen markkinoilla. Yleensä ergonomisia parannuksia pidetään yritystaloudellisesti kannattavina työsuojeluinvestointeina, koska ne ovat teknisesti ja taloudellisesti suhteellisen helposti toteutettavissa. (Työterveyslaitos 2011, 335-338.)

Ergonomisen ajattelun ydin on toimintatilanteen tarkastelu kokonaisuutena. Eri osa-alueiden asiantuntijat ja suunnittelijat monesti tarkastelevat kohdetta vain omasta näkökulmastaan. Ihminen toimii kuitenkin kokonaisuutena. Ajattelua, aistitoimintaa ja liikkumista ei pitäisi tarkastella erillisinä, sillä ne ovat yhdessä työn hallinnan ja työssä kuormittumisen perusta. Yhtä lailla tekninen järjestelmä, kuten koneet ohjelmistoinen ja kalusteet ympäristöineen, muodostavat kokonaisuuden yhdessä työtehtävien ja koko työprosessin kanssa. (Työterveyslaitos 2011, 22.)

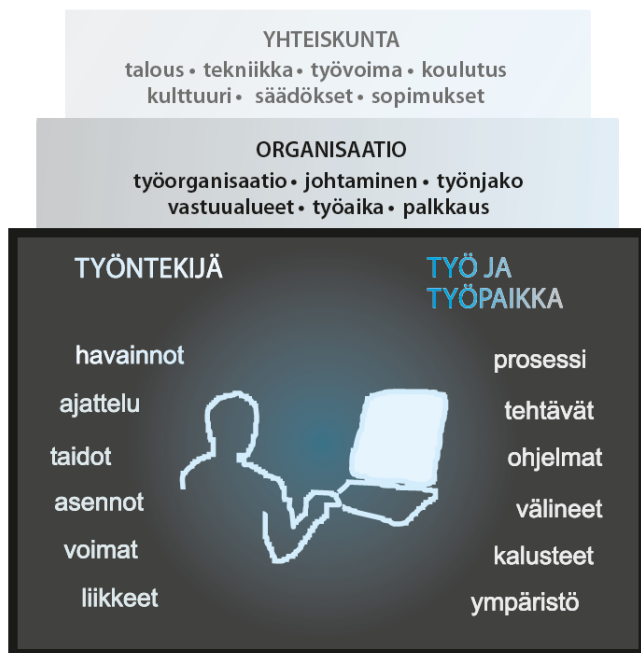
Työntekijöiden, työtehtävien, työvälineiden, ja työympäristön kokonaisuutta, jonka tarkoituksena on tuottaa haluttu lopputulos, nimitetään työjärjestelmäksi. Järjestelmän osatekijät vaikuttavat yhdessä siihen, miten työntekijä suoriutuu tehtävistään tai miten hän niissä kuormittuu. Kokonaisuuden toimintaan voi vaikuttaa ratkaisevasti muutos missä tahansa pienessäkin osatekijässä. Esimerkiksi työn fyysinen kuormittavuus riippuu työn määrän ohella työntekijän voimantuottokyvystä, tarvittavasta voimasta, asennosta, työvaiheen toistuvuudesta ja työtehtävän osaamisesta. Työntekijän voimankäyttöön, asentoon ja liikkumiseen vaikuttavat

lisäksi työpaikan järjestelyt, näkemisen vaatimukset sekä työvälineen ja työpisteen rakenne ja mitoitus. (Työterveyslaitos 2011, 22.)

Työjärjestelmä määrittää työjärjestelmien ergonomiset suunnitteluperiaatteet standardin SFS-EN ISO 6385 (2019) mukaan seuraavasti: ”Järjestelmä, joka koostuu yhdestä tai useammasta työntekijästä ja työvälineestä toimimassa yhdessä järjestelmätoiminnon aikaansäämiseksi tietyssä työtilassa, työympäristössä ja työtehtävien edellyttämällä tavalla.” (Suomen standardisoimisliitto 2019.)

Työjärjestelmään kuuluvat työntekijät, työvälineet, työtilat, työympäristöt, tehtäväkokonaisuudet, työprosessit sekä niiden väliset vuorovaikutukset. Ergonomisesti suunnitellut työjärjestelmät lisäävät turvallisuutta ja ehkäisevät terveyteen haitallisesti vaikuttavia tekijöitä. Ergonomisella suunnittelulla parannetaan myös työjärjestelmän suorituskykyä ja luotettavuutta. Käyttämällä ergonomisia periaatteita työtehtävien suunnittelussa voidaan tavallisesti vähentää työntekijän kokemaa epämukavuutta, väsymistä sekä muita haitallisia vaikutuksia. Työtehtävien suunnittelun tavoitteena on luoda optimaalisesti toimiva työjärjestelmä ja vähentää haitallisten terveysvaikutusten riskejä. (Suomen standardisoimisliitto 2019.)

Työjärjestelmä taas on osana laajempia kokonaisuuksia. Työpaikka ja työ ovat aina myös osa laajempaa organisaatiota ja tuotantoprosessia. Nämä luovat edellytyksiä ja ehtoja työn järjestämiseksi. Lähtökohtia työn, työpaikan tai tuotteen suunnittelulle ovat myös taloudelliset edellytykset ja käytettävissä olevan teknologian taso. Yhteiskunta taas omalla tahollaan ohjailee ja valvoo ergonomian periaatteiden toteuttamista sopimusten ja säädösten avulla. Ergonomian keskeinen tarkoitus on kuvattu työturvallisuuslaissa sekä valtioneuvoston päätöksissä ja asetuksissa laitteiden suunnittelusta ja käytöstä. Ergonomia on tänä päivänä hyvin yksityiskohtaisesti sisällytetty myös ergonomiastandardeihin. (Työterveyslaitos 2011, 24.)



Kuvio 1: Ihmisen ja työpaikan muodostama työjärjestelmä laajemman kokonaisuuden osana. (Työterveyslaitos 2011)

5.3 Ergonomiaa koskevia säädöksiä ja standardeja

Työturvallisuuslain (738/2002) viimeisen uudistuksen yhteydessä ergonomia pääsi sanana laki-tekstiin. Laissa painotetaan hyvää suunnittelua, johon ergonomian soveltamisessa on aina pyritty. Ergonomiasuunnittelu on aina yhteistyötä. Työterveyshuoltoa siihen velvoittaa työterveyshuoltolaki (1383/2001). Ergonomia on nähtävissä useissa säädösteksteissä. EU:n myötä on tullut monia koneturvallisuuteen liittyviä vaatimuksia ja standardeja myös ergonomiasta. Tässä aluvussa selvennetään näiden asemaa ja velvoittavuutta. (Työterveyslaitos 2011, 386.)

Vuoden 2003 työturvallisuuslaki (738/2002) muutti työsuojelun painopistettä perinteisistä vaaratekijöistä psyykkiseen kuormitukseen ja ergonomiaan. Elinkeinorakenteen sekä töiden muuttuminen ja työvoiman ikääntyminen olivat muun muassa muutoksen taustalla. Työturvallisuus- ja työterveystoimintaa haluttiin kehittää myös entistä enemmän ennakoivaksi. Turvallisuuden johtamisen tärkeyttä haluttiin näillä toimilla korostaa. (Työterveyslaitos 2011, 386.)

Työturvallisuuslaki (738/2002) edellyttää, että työnantajan on tehtävä työn vaarojen järjestelmällinen selvittäminen ja niiden merkityksen arviointi. Työmenetelmien, työtilojen ja työvälineiden sekä itse työn suunnittelussa ja mitoituksessa on otettava huomioon työntekijöiden fyysiset ja henkiset edellytykset. Näiden toimien tarkoituksena on välttää terveys- ja turvallisuusvaarat. Kaikkia työpaikan haittatekijöitä on lähes mahdotonta poistaa ja työtä voidaan tehdä väärällä tavalla. Tämän vuoksi työntekijöille on annettava riittävät tiedot työpaikan

vaaratekijöistä ja heidät on perehdytettävä työhön, työolosuhteisiin, työ- ja tuotantomene-
telmiin sekä työvälineisiin ja niiden oikeaan käyttöön. (Finlex 2020.)

Ergonomia oli pitkään tuntematon sana Suomen lakiteksteissä ja säädöksissä. Työturvallisuus-
laki (738/2002) kuitenkin sisältää myös ergonomiaotsakkeisen pykälän. Tämän sisältö painot-
tuu perinteisen fyysisen ergonomian puolelle. Pykälässä 24, joka koskee työpisteen er-
gonomiaa, työasentoja ja työliikkeitä, määrätään seuraavasti: ”Työpisteen rakenteet ja käy-
tettävät työvälineet on valittava, mitoitettava ja sijoitettava työn luonne ja työntekijän edel-
lytykset huomioon ottaen ergonomisesti asianmukaisella tavalla. Niiden tulee mahdollisuuk-
sien mukaan olla siten säädettävissä ja järjestettävissä sekä käyttöominaisuuksiltaan sellaisia,
että työ voidaan tehdä aiheuttamatta työntekijän terveydelle haitallista tai vaarallista kuor-
mitusta. Työnantajan on lisäksi huomioitava, että työntekijällä on riittävästi tilaa työn teke-
miseen ja mahdollisuus vaihdella työasentoa. Työtä voidaan keventää myös tarvittaessa apu-
välinein. Terveydelle haitalliset käsin tehtävät nostot ja siirrot tehdään mahdollisimman tur-
vallisiksi, milloin niitä ei voida välttää tai keventää apuvälinein. Toistorasituksen työntekijälle
aiheuttama haitta vältetään tai, jollei se ole mahdollista, se on mahdollisimman vähäinen.”
(Finlex 2020.)

Työterveyshuollon toiminta kytkeytyy ergonomiaan työterveyshuoltolain (1383/2001) vaiku-
tuksesta. Laissa korostetaan voimakkaasti työympäristön suunnitteluvaiheen merkitystä. Ergo-
nomia on tällöin yksi ja olennainen suunnittelun osa-alue. Työpaikan ergonomian varmistami-
nen on työnantajan vastuulla, mutta siihen liittyvää asiantuntemusta on lakiperusteisesti saa-
tavilla myös työpaikan työterveyshuollosta. Työturvallisuuslaissa (738/2002) taas määrätään
työnantajaa käyttämään tarvittaessa asiantuntijoita. (Finlex 2020.)

Euroopan unionilla on useita virallisia ja eri tasoisia säädöksiä. Direktiivit ovat näistä säädök-
sistä yksi taso. Direktiivit velvoittavat kunkin jäsenmaan saattamaan direktiiveissä esitetyt
vaatimukset voimaan riittävän vahvalla tavalla, mutta ne eivät velvoita ketään henkilöä tai
yritystä. Suomessa kyseiset säädökset ovat esimerkiksi lakeja, lain muutoksia, valtioneuvoston
päätöksiä tai nykyisin asetuksia. (Työterveyslaitos 2011, 389.)

Suomen työturvallisuuslakiin (738/2002) EU:n työolojen perusdirektiivi sisältyy lähes koko-
naan. Se on vähimmäisvaatimusdirektiivi, joka koskee työtä ja työympäristöjä ja velvoittaa
työnantajia. Suurin osa erityisdirektiiveistä on Suomessa pantu voimaan valtioneuvoston pää-
töksinä ja asetuksina. Valtioneuvoston päätös käsin tehtävistä nostoista ja siirroista työssä
(1409/1993) koskee kaikkea nostamista työssä. Siinä ei anneta nostorajoja. Tämä on perustel-
tua siksi, että taakan paino on vain yksi eikä aina merkittävin tekijä nostotyön kuormittavuus-
dessa. Päätöksen tavoitteena on välttää käsin nostamista aina, kun se on mahdollista. Jos
työssä ei voida välttää nostamista, on tarkasteltava esimerkiksi taakan ominaisuuksia,

nostoympäristöä, toiminnan kestoa ja luonnetta sekä nostajan yksilöllisiä edellytyksiä. Tämä tarkoittaa, että työtä on tarkasteltava kokonaisuutena. (Finlex 2020.)

Tärkein säädös koneiden suunnittelussa on Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta (400/2008). Asetuksessa ja sen liitteessä olevassa koneiden sekä turvakomponenttien suunnittelua ja rakennetta koskevat keskeiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset ovat laajoja. Vaatimuksissa ergonomiia sivutaan monissa kohdissa. Varsinainen ergonomiiaa koskeva pykälä on liitteen sisältämissä olennaisissa terveys- ja turvallisuusvaatimuksissa. Vaatimuksissa esimerkiksi korostetaan, että ihminen-kone- rajapinta on mukautettava koneen käyttäjien ennakoitavissa oleviin ominaisuuksiin. (Finlex 2020.)

Euroopassa direktiivien ja standardien yhteen kytkeminen on vahvistanut standardien asemaa. Ergonomian alueella on eurooppalaisia EN-standardeja valmiina tai valmisteilla noin sata. Ergonomiastandardeista suurin osa on koneturvallisuutta koskevia. Viidesosa EN-standardeista on yhdenmukaistettuja. Tämä tarkoittaa, että ne tukevat jonkin direktiivin vaatimuksia. Tällöin yhdenmukaistetun standardin mukaan laadittu kone täyttää direktiivin vaatimukset. Olennainen ero on siinä, että standardien noudattaminen on kuitenkin aina vapaaehtoista. Kone tai laite voidaan suunnitella ilman standardeja. Tällöin on kuitenkin osoitettava, että direktiivien edellyttämä vaatimustaso säilyy. Standardeilla on voimakas ohjausvaikutus, koska vaatimuksenmukaisuuden osoittamiseksi on yksinkertaisinta käyttää niitä. Työympäristödirektiivejä tukevia standardeja ei toistaiseksi vielä ole. Luonnollista kuitenkin on, että samoja ergonomiavaatimuksia voidaan soveltaa työympäristöjä rakennettaessa. Näitä ei voi kuitenkaan esittää pakollisina vaatimuksina. Työympäristön suunnittelussa on mahdollista ottaa huomioon todellisen käyttäjäkunnan fyysistä suorituskykyä koskevat ominaisuudet. Koneiden suunnittelun lähtökohtana on aina laajempi käyttäjäkunta. (Työterveyslaitos 2011, 392-393.)

Koneturvallisuutta käsittelevien ergonomiastandardien tietoa voidaan soveltaa erinomaisesti myös työympäristöjen, töiden sekä työpisteiden suunnitteluun. Ergonomiatietoutta on syytä soveltaa aina, jos ihminen on järjestelmässä mukana, oli kyseessä sitten ammattimainen tuotesuunnittelu, työpaikkojen- tai tuotantoprosessien suunnittelu. Ergonomian perusstandardit tulisikin löytyä jokaiselta työpaikalta suunnittelijan työpöydältä, koska ne ovat hyvä lähtökohta mielekkäämpien töiden ja turvallisimpien työympäristöjen suunnittelussa. (Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys 2020.)

Suomi on mukana EU:ssa ja eurooppalaisessa standardointijärjestössä CEN:ssä. Suomessa eurooppalaiset EN-standardit hyväksytään voimaan sellaisenaan. Ne on yleensä käännetty kokonaan suomeksi tai ainakin otsikoitu suomeksi. Standardissa olevassa numerossa on SFS-tunnus. EN-standardit tukevat eurooppalaista turvallisuustyötä. Kansainvälisen standardisointijärjestön ISO:n vastaavat ergonomiastandardit eivät ole samalla tavalla velvoittavia. Ne ovat kuitenkin laajasti hyväksytyjä ja näin ollen perusteltuja suosituksia. ISO:n ergonomiastandardit

on tarkoitettu laajasti koneiden, työympäristöjen ja työtehtävien toimintatilanteiden suunnitteluun. Standardeja laaditaan ergonomian alueella useissa tapauksissa ISO:n ja CEN:n yhteistyönä. Monet näistä standardeista ovat sisällöltään lähes samoja. (Työterveyslaitos 2011, 393.)

Ergonomian kannalta tärkeitä ja keskeisiä standardeja ovat SFS-EN ISO 6385 (2019) Työjärjestelmien ergonomiset suunnitteluperiaatteet, SFS-EN 614-1 (2019) Koneturvallisuus ja ergonomiset suunnitteluperiaatteet, SFS-EN 614-2 (2019) Koneturvallisuus ja ergonomiset suunnitteluperiaatteet. Osa 2: Työtehtävien ja koneen suunnittelun väliset vuorovaikutukset sekä SFS-EN 1005 (2019) Koneturvallisuus. Ihmisen fyysinen suorituskyky. (Suomen standardisoimisliitto 2019.)

Perusstandardin SFS-EN 614 (2019) osassa 1: Terminologia ja yleiset periaatteet esitetään ne seikat, jotka on ergonomian kannalta otettava koneen suunnittelussa huomioon. Standardissa on otsikkoina esimerkiksi kehon mitat, asento, kehon liikkeet, fyysinen voima, näytöt ja signaalit sekä hallintaelimet. Tämä on niin kutsuttu kattostandardi. Siinä ei vielä anneta täsmällisiä vaatimuksia tai ohjearvoja. (Suomen standardisoimisliitto 2019.)

Ergonomian perusstandardin toisessa osassa SFS-EN 614-2 (2019) Ergonomiset suunnitteluperiaatteet. Työtehtävien ja koneen suunnittelun väliset vuorovaikutukset- ohjataan koneensuunnittelijaa ergonomisesti optimaaliseen ratkaisuun. Tällöin työtehtävien sisältö olisi tasapainoinen, ihmisen kykyjä käytettäisiin oikein hyväksi ja työtehtävät eivät kuormittaisi liikaa tai yksipuolisesti. (Suomen standardisoimisliitto 2019.)

Viisiosainen koneturvallisuusstandardisarja SFS-EN 1005 (2019) Ihmisen fyysinen suorituskyky on perinteisen ergonomian kannalta tärkeä. Standardisarjan osista ensimmäisessä käsitellään periaatteita, toisessa nostotyötä, kolmannessa voimankäyttöä, neljännessä työasentoja ja viidennessä toistotyötä. Lähes vastaavia ISO:n standardeja on myös olemassa. (Suomen standardisoimisliitto 2019.)

Ergonomia tulee olemaan yhä useammin olennainen kilpailutekijä kone-, laite- ja tuotesuunnittelussa. Se tulee olemaan myös yhä tärkeämpi tuottavuustekijä työympäristöjen, työprosessien ja töiden suunnittelussa. Ergonomian avulla ihminen yhdistetään sujuvammin monipuolisen teknologian, entistä vaativampien järjestelmien sekä ympäristön vuorovaikutukseen. Tällöin pyrkimyksenä on ihmisen hyvinvoinnin edistäminen ja järjestelmän suorituskyvyn optimointi. Tuottavuutta ja tehokkuutta lisää myös joustavuus, joka syntyy siitä, että ergonomisesti suunniteltu työ, tuote tai työväline sopii useimmille käyttäjille. Käyttäjät voivat tällöin ottaa sen käyttöön nopeammin, pienemmällä koulutuksella tai lyhyemmällä opastuksella. Ergonomian käytön hyöty nojaa kolmeen tukipilariin. Ergonomiaa sovellettaessa käyttäjä on terveempi ja motivoituneempi, jolloin sairauspoissaolot ja niiden seurannaisvaikutukset vähenevät. Käyttäjä huomaa asiat nopeammin, tekee vähemmän virheitä ja suoriutuu nopeammin

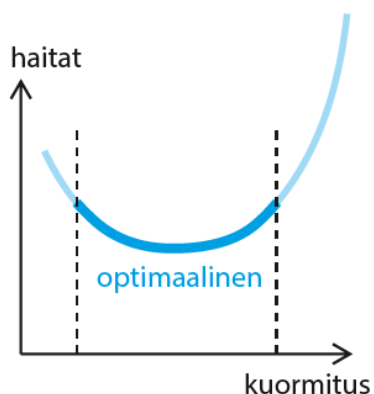
tehtävistään, jolloin tuottavuus lisääntyy. Käyttäjän tyytyväisyys kasvaa, kun tehtävät ergonomisessa ympäristössä onnistuvat helpommin. Lähivuosikymmeninä länsimaissa tapahtuva väestön ikärakenteen muutos ja osatyökykyisten suurempi määrä edellyttää ergonomisen tiedon entistä suurempaa huomioon ottamista. Ergonomiatietoa on mahdollista hyödyntää monipuolisesti ihmisten elin- ja työympäristöjen, palvelujen ja monenlaisten tuotteiden suunnittelussa. (Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys 2020.)

5.4 Ergonomia tuki- ja liikuntaelimistön kuormituksen optimoinnissa

Tekniikka on helpottanut ihmisten elämää, koska fyysisesti raskaat työt ovat vähentyneet. Tekniikka on tuonut samalla uusia ongelmia esimerkiksi lisääntyneen paikallaanolon ja yksipuolisesti toistuvat työliikkeet. Fyysisen työn haitat ovat edelleen merkittävä työelämän terveysongelma. Näiden ongelmien ratkaisemisessa ergonomian keinot ovat avainasemassa. (Työterveyslaitos 2011, 69.)

Ihmisen fyysinen toiminta on lihasten ja muun elimistön monimutkaista yhteistyötä. Fyysistä toimintaa ei ole vain työ ja liike. Siihen kuuluvat myös asennon ylläpitäminen ja tasapainon hallinta. Ihmisen fyysinen toiminta on myös osatekijänä laitteiden ohjaamisessa ja informaation vastaanottamisessa. Työtilanteessa on tavoitteena käyttää voimia niin, että tarvittava tulos saadaan aikaan tehokkaasti ja sujuvasti aiheuttamatta liiallista kuormittumista tai vaurioittamatta elimistön rakenteita. (Työterveyslaitos 2011, 69.)

Ergonomian tavoitteena on kehittää fyysistä toimintaa kokonaisuutena. Työn on oltava ihmiselle sopivaa pitemmälläkin aikavälillä. Hyvä työtulos on saatava aikaan niin, että työntekijän työkyky ja voimavarat säilyvät mahdollisimman pitkään. Fyysisen kuormituksen optimoimisella pyritään juuri tähän. Liiallinen kuormitus on haitallista elimistölle, toisaalta haittoja voi syntyä myös liian vähäisen kuormituksen seurauksena. Tätä voidaan kuvata ja havainnollistaa U-muotoisen käyrän avulla. Liiallinen lihaskuormitus aiheuttaa ylikuormittumista ja väsymystä. Ylikuormitus hidastaa elimistön palautumista kuormitustilanteen jälkeen merkittävästi. Se voi aiheuttaa suoranaisia vaurioita lihaksissa ja muissa rakenteissa sekä johtaa usein erilaisiin tuki- ja liikuntaelinsairauksiin. Liian vähäinen kuormitus puolestaan ei synnytä riittävästi tarvittavia kasvuärsyksiä kudoksille. Tämän seurauksena kudokset heikkenevät ja niiden kuormituksen sietokyky alenee. Yli- ja alikuormituksen välissä on optimaalisen kuormituksen alue. Sopiva työkuormitus vahvistaa ihmisen elimistöä sekä vähentää elimistön vaurioitumisen riskiä. Sopivan työkuormituksen ansiosta ihmisen elimistö sopeutuu paremmin työn ja toimintaympäristön vaatimuksiin. (Työterveyslaitos 2011, 70.)



Kuvio 2: Fyysisen kuormituksen ja sen haittojen suhde ei ole suoraviivainen vaan noudattaa karkeasti U- tai J-käyrää. (Työterveyslaitos 2011)

Ergonomian keinoin fyysistä toimintaa voidaan säädellä ratkaisevasti. Tarvittava voimankäyttö ja työn joutuisuus voidaan määrittää ihmisen suorituskykyyn nähden sopivaksi. Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi voidaan käyttää teknisiä apuvälineitä, kuten koneita tai laitteita. Myös fysiikan lakeja voidaan hyödyntää, kuten liikkeessä syntyvää liikemäärää eli hitausvoimaa tai maan vetovoimaa. Ihmisen oma voimantuotto on paras mahdollinen, kun fyysinen työympäristö on mitoitettu oikein ja työtehtävissä tarvittavat asennot ja liikkeet suunniteltu optimaaliksi. Ergonomian keinoihin kuuluvat myös työn ajallisten puitteiden määrittäminen. Näitä keinoja ovat esimerkiksi työskentelyjaksot ja tauotus, sekä työn muut järjestelyt eli miten työ prosessina on järjestetty. (Työterveyslaitos 2011, 70.)

Yksittäiset lihakset kuormittuvat paljon työtehtävissä, joissa joudutaan käyttämään suurta voimaa. Näitä töitä ovat esimerkiksi erilaisten materiaalien käsin tehtävät nosto- ja siirtotyöt. Kyseisten töiden edellyttämät voimat saattavat ylittää ihmisen voimantuotto- tai kestävyyskyvyn. Tällöin työ aiheuttaa kasvaneen riskin lihasten ja nivelten vaurioille sekä mahdollisille tapaturmille. Toisaalta vähäinenkin lihasten staattinen jännittäminen esimerkiksi asentoa ylläpidettäessä voi olla haitallista pitkään jatkuessaan. Toistotehtävissä taas samanlaisina toistuvat liikkeet saattavat vähitellen kuormittaa jänteitä ja lihaksia liiallisesti. Pitkään jatkuessaan tämäntapainen kuormitus johtaa tuki- ja liikuntaelinoireisiin. Energeettisesti kuormittavat ja suurta voimaa vaativat työt ovat vähentyneet koneellistumisen myötä, mutta ne eivät ole suinkaan hävinneet. Esimerkiksi rakentamiseen, kunnossapitoon ja logistiikkaan liittyy runsasta liikkumista vaativia ja käsivoimin tehtäviä vaiheita. Työt ovat suurelta osin keventyneet, mutta jäljelle on jäänyt osavaiheita, joita ei ole voitu tai kannattanut koneellistaa. Käyttäjän kannalta koneidenkaan toiminta ei ole täydellistä. Niiden äärelle on muodostunut yksipuolisesti kuormittavia toistotehtäviä, kuten materiaalin syöttöä ja vastaanottamista. (Työterveyslaitos 2011, 71-72.)

Suurimmalla osalla suomalaisista on elämänsä aikana selkävaivoja. Selän vaivoilla on suuri merkitys myös ennenaikaisessa eläköitymisessä. Vaivoista vain osa on työperäisiä, mutta niiden syntymiseen on todettu käsin tehtävien nostotöiden vaikuttavan merkittävästi. Ihmisen tukirankaa ei ole tarkoitettu raskaaseen nostotyöhön. Ylikuormitusriski on suuri, jos nostot tehdään virheellisesti tai niitä on jatkuvasti. Tapaturman riski liittyy myös aina taakkojen käsittelyyn. Taakka voi pudotessaan aiheuttaa vakavan tapaturman. Taakan kantaja voi myös hankalissa nosto-oloissa menettää tasapainonsa ja kaatua. Yksikin väärin tehty raskas nosto, johon liittyy riuhtaisu, voi aiheuttaa pysyvän vamman. Väsymys lisää tapaturmariskiä entisestään jatkuvassa nostotyössä. Käsin tehtävien nostotöiden ergonominen suunnittelu on ensiarvoisen tärkeää niin yritysten kuin myös yhteiskunnankin näkökulmasta. (Työterveyslaitos 2011, 185-187)

Kaikkea lihasvoimin tehtävää nostotyötä koskee Valtioneuvoston päätös käsin tehtävistä nostoista ja siirroista työssä (1409/1993) eli niin kutsuttu nostopäätös. Sen periaatteiden mukaan ihmisvoimin tapahtuvaan nostotyöhön on pyrittävä käyttämään kolmivaiheista toimintatapaa. Toimintatavan tarkoitus on nostotyöhön liittyvien vaarojen poistaminen tai ainakin niiden vähentäminen. Työtekniikat ja tuotanto suunnitellaan tai muutetaan sellaisiksi, että taakkoja ei tarvitse lainkaan nostaa ja siirtää käsin. Työntekijöiden käyttöön hankitaan nostojen ja siirtojen helpottamiseksi apuvälineitä esimerkiksi kevyitä nostimia, rullaratoja, nosto- ja siirtopöytiä ja tarttumatyökaluja. Nostoympäristö ja nostotyö järjestetään mahdollisimman hyväksi ja työntekijää opastetaan siten, että kuormitus pysyy kohtuullisena työntekijän ominaisuuksiin nähden. (Finlex 2020.)

Nostotilanteita kannattaa kehittää miettimällä, millä ratkaisulla käsin nostamista ei tarvita lainkaan. Jäljelle jäävien nostojen toistuvuus ja nostettava kohde pyritään saamaan lähelle optimia. Myös nostoympäristöön on panostettava tavoitteellisesti. Nostotilanne pitää muutoin järjestää mahdollisimman hyväksi, jos käsin nostamista ei voida välttää tuotantotekniikan suunnittelun avulla. Nostotyö edellyttää aina opastusta, jotta nostamisen riskit ovat työntekijän tiedossa. Etenkin raskaiden taakkojen nostotilanteissa tarvitaan ohjeita ja perehdyttämistä työhön, jotta nostot voidaan tehdä suunnitelmallisesti. (Työterveyslaitos 2011, 187-188.)

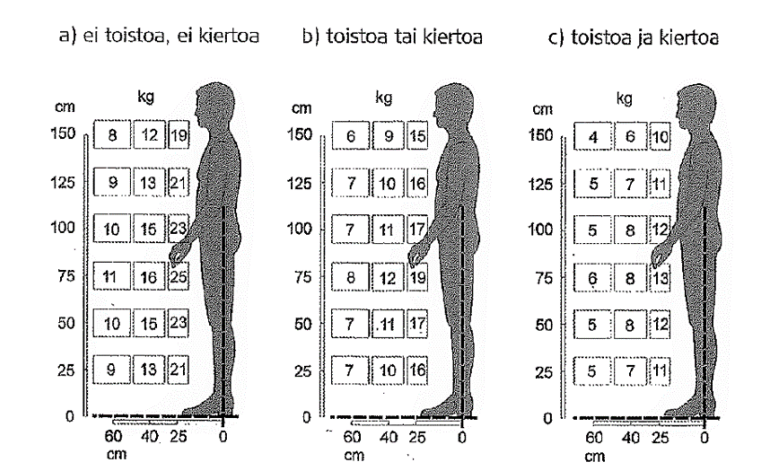
Taakkojen nostaminen käsin on siis yleisimpiä suuren voiman käyttötilanteita. Nostaminen voi lisäksi työpaikan olosuhteiden takia tapahtua siten, että kuormitus moninkertaistuu. Työpaikoilla tapahtuvalle nostamiselle ei ole säädetty ehdottomia taakkarajoja. Nykyään käytetään usein nostostandardia, joka on laadittu koneiden käytön yhteydessä tapahtuvalle nostotyölle. Siinä on myös kuvattuna nostotilanteen eri tekijöistä määräytyvät taakkarajat. Nostostandardissa ohjeistetaan järjestämään taakkojen käsittely niin, että vältetään ylikuormitus- ja tapaturmariski. Nostostandardissa käytetään NIOSH:n (National Institute for Occupational Safety

and Health) laskentakaavaan perustuvaa taakan raja-arvon laskentatapaa ihmisvoimin tapahtuvassa nostotyössä. (Työterveyslaitos 2011, 185-190.)

Kuormittavuuteen nostosuorituksessa vaikuttavat siis useat tekijät, kuten nostoetäisyys, taakan paino, koko ja muoto, nostoasento, nostokorkeus, nostojen toistuvuus, nostotyön kesto, nostoon liittyvä kantomatka sekä työntekijän voimantuottokyky. Yksinkertaisia nostorajoja on lähes mahdotonta määrittää, koska ne voivat olla johonkin yksittäiseen nostotilanteeseen joko liian korkeat tai tarpeettoman alhaiset. Nostopäätöksessä (1409/1993) ei anneta nostorajoja. Sen tarkoituksena on opastaa tarkastelemaan nostosuoritusta monelta kannalta. Kansainvälisen työjärjestön ILO:n vuodelta 1967 peräisin olevassa suosituksessa on nostettavan taakan maksimirajaksi asetettu miehille 55 kg ja naisille huomattavasti vähemmän (ILO Maximum weight recommendation No 128). Edellä esitettyihin arvojen mukaiseen nostotyöhön liittyy jo selvä vammautumisen riski. Nykyään käytetäänkin huomattavasti matalampia arvoja nostotyössä. Työpaikoilla on laajasti siirrytty käyttämään yhdysvaltalaisen työsuojelualan tutkimuslaitoksen NIOSH:n laskentakaavaa, joka on tarkoitettu yleisesti nostotöiden riskien vähentämiseen. (Työterveyslaitos 2006, 47.)

Koneturvallisuusstandardeihin kuuluvassa eurooppalaisessa nostostandardissa SFS-EN 1005-2 (2019) annetaan nostorajoja, mutta ne riippuvat edellä mainituista tekijöistä. Standardin laskentamenetelmä perustuu yhdysvaltalaisen työsuojelualan tutkimuslaitos NIOSH:n nostoselvityksiin, laskentakaavaan ja suosituksiin. Standardin avulla saadaan laskettua suositeltuja nostorajoja eri nostotilanteisiin, joihin vaikuttavat edellä kuvatut muuttujat. Näiden rajojen ylittäminen aiheuttaa lisääntyneen riskin nostamisessa. (Työterveyslaitos 2006, 47.) Nostostandardiehdotuksessa SFS-EN 1005-2 (2019) käytetään kolmiportaista laskentatapaa. Ensimmäisenä määritetään lähinnä nostajaan liittyvä perustaso eli taakkavakio. Tämän jälkeen määritellään nostotilanteeseen liittyvien haittatekijöiden vaikutus eli kyseisen nostotilanteen ensimmäistaakka. Viimeisenä lasketaan, onko riskitaso riittävän alhainen eli määritetään riskiarvio. (Suomen standardisoimisliitto 2019.)

Taakkarajat nostettaessa kaksin käsin eri etäisyydeltä ja korkeudelta soveltaen nostostandardia SFS-EN 1005-2 (2019). Näitä arvoja noudatettaessa nostaminen on turvallista suurimmalle osalle työikäisistä aikuisista (noin 90% miehistä ja 70% naisista), jos noston muut tekijät ovat kunnossa. Standardin esittämää laskentatapaa on seuraavassa yksinkertaistettu, jolloin arvot ovat likimääräytyneet. (Työterveyslaitos 2006.) Tarkempi NIOSH:n nostokaava ja sen kertomien määräytyminen esitetään liitteessä 1.



Kuvio 3: Taakkarajat nostettaessa kaksin käsin eri etäisyydeltä ja korkeudelta soveltaen standardia SFS-EN 1005-2 (2019). (Työterveyslaitos 2006)

5.5 Ergonomia suunnittelussa ja työpaikan kehittämistoiminnoissa

Työpaikoilla on nykyään monenlaista kehittämistoimintaa, jossa ergonomia on luontaisena osana mukana. Näitä ovat esimerkiksi työpaikan riskinarviointi, henkilöstön työkyvystä huolehtiminen sekä laatutyö. Laatutyön tavoitteena on asiakastyytyväisyys ja kustannustehokkuus. Siihen kuuluu keskeisesti toiminnan jatkuva kehittäminen. Laatutyössä ergonomia on mukana, vaikka siitä ei ergonomian nimellä puhutakaan. Ergonomiaa kehitetään, kun tuotantoa ja työn tekemistä sujuvoitetaan. Laatutyöhön kuuluu myös ohjeistus ja dokumentointi, ja siinäkin ergonomia on periaatteessa mukana esimerkiksi kun kuvataan, miten jokin työ tehdään. (Työterveyslaitos 2011, 326.)

Yhteistyö ja osallistuminen ovat yleisesti hyväksytyjä periaatteita työelämän kehittämisessä. Kokemukset osoittavat, että osallistumisella saadaan sujuvuutta suunnitteluun ja enemmän asioita kyetään ratkaisemaan kerralla. Myös lopputulos paranee, koska ratkaisu soveltuu paremmin käyttötilanteeseen ja käyttöönoton ongelmat ovat vähäisempiä. Suomessa osallistuva suunnittelu on ollut työpaikkojen kehittämisessä yleisesti käytetty termi. Osallistuvan suunnittelun perusajatus on, että käyttäjä on toiminnan paras tuntija. Käsitteellä tarkoitetaan ensisijaisesti laitteiden käyttäjien tai työntekijöiden osallistumista heidän oman toimintansa, ympäristönsä ja välineittensä suunnitteluun.

Suunnitteluun osallistumista on myös muiden käyttötilannetta tuntevien henkilöiden yhteistyö suunnittelijoiden kanssa. Kokenut työnjohto tuntee työtehtävät, niiden suorittamistavat ja vaatimukset erittäin yksityiskohtaisesti. Työterveyshuollon ja työsuojelun asiantuntijat tekevät selvityksiä ja arviointeja työstä. Heillä on myös ammattikoulutuksensa kautta ergonomiatietoa sekä tietoa työn muista terveys- ja turvallisuusriskeistä. Henkilöstöhallinto taas kehittää henkilöstön osaamista töiden vaatimustasojen perusteella. Näiden ryhmien

osallistumista suunnitteluun tarvitaan, koska he voivat välittää tarkkaa työhön ja käyttäjiin liittyvää tietoa suunnittelijoille. (Työterveyslaitos 2011, 306.)

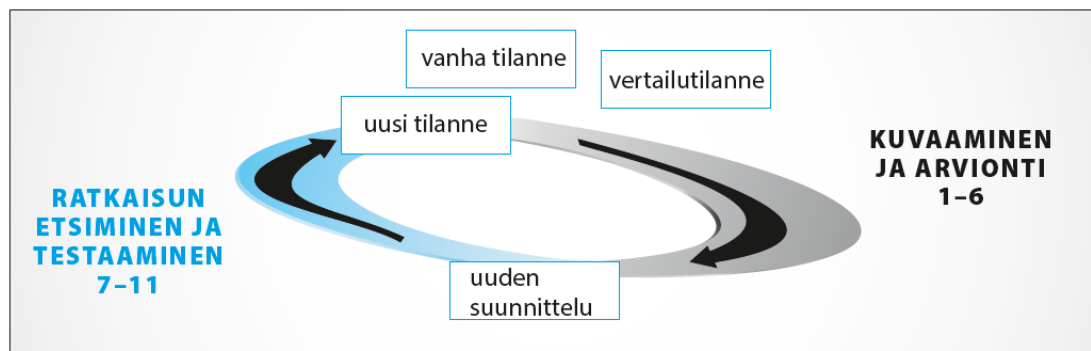
Kehittämiseen ja suunnitteluun osallistuminen on käynyt yhä välttämättömäksi palveluiden ja tuotannon tehokkuuden, joustavuuden, häiriöttömyyden ja laadun parantamiseksi. Osallistumisen avulla kehitetään myös työympäristöä ja työn sisältöä. Näillä toimilla edistetään työntekijän hyvinvointia. Myös monet yleiset kehityspiirteet, kuten organisaatioiden madaltuminen, työntekijöiden tehtävien ja vastuualueiden laajentuminen sekä yleinen koulutustason kohoaminen tukevat osallistumista. Järjestelmät ja tehtävät ovat muodostuneet entistä monimutkaisemmiksi. Niiden kehittäminen ei ole enää mahdollista ilman kaiken saatavilla olevan tiedon ja kokemuksen hyödyntämistä. (Työterveyslaitos 2011, 307.)

Sairaus- ja tapaturmatilastojen hyödyntäminen on tärkeää ergonomisessa suunnittelussa. Hyvä tietolähde on työterveyshuollon keräämät työntekijöiden sairaustilastot ja tarkemmat kuvaukset sairauspoissaolojen syistä, koska poissaolojen syyt ovat moninaiset. Luvut pitää aluksi puhdistaa esimerkiksi influenssista ja vapaa-ajan tapaturmien seurauksista. Vasta tämän jälkeen on mahdollista löytää vertailtavaa tietoa työperäisiin sairauspoissaoloihin. Sairauspoissaolot eivät vielä kerro koko totuutta työn kuormittavuudesta, jos niiden perusteella halutaan päätellä aiheuttavatko työolot liikuntaelimistön ongelmia. Myös liikuntaelinongelmien aiheuttamat poissaolot on suodatettava erilleen. Niistä on vielä edelleen poistettava vapaa-aikana syntyneiden vammojen aiheuttamat poissaolot. Lisäksi pitää katsoa, onko luvuissa mukana pitkiä yksittäisiä poissaoloja. Tuki- ja liikuntaelinvaivoista johtuvien poissaolojen syyt voidaan vasta tämän jälkeen liittää työoloihin. (Työterveyslaitos 2011, 331-332.)

Työtapaturmilla on taas yleensä monia taustatekijöitä. Tapaturman aiheuttajaksi on mahdollista tunnistaa jokin ratkaiseva syy, esimerkiksi koneen käynnistyminen vahingossa tai koneen puutteellinen suojaus. Useissa tapaturmissa esiintyy kuitenkin monta myötävaikuttavaa tekijää samanaikaisesti. Tapaturma voi tällöin olla monen ergonomisen puutteen seuraus. Esimerkiksi silloin, kun työntekijän fyysinen kuormitus nousee liialliseksi raskaan taakan vuoksi, tai työtilan sopimaton mitoitus ja järjestely johtavat hankaliin asentoihin ja liikkeisiin työtehtävässä. (Työterveyslaitos 2011, 335.)

Ergonomialähtöinen suunnittelu ja kehittäminen voidaan kuvata prosessina, johon erilaiset kuvaus-, arviointi- ja kehittämisvaiheet sijoittuvat. Kertaluontoinen prosessi, esimerkiksi suunnitteluhanke, kuvataan tavallisesti peräkkäisten vaiheiden sarjana. Siinä on selvästi havaittavissa alku ja loppu. Suunnittelun ja kehittämisen luonnetta kuvastaa paremmin sykli eli kierros, jota toistetaan tarpeen mukaan. Siinä myös hahmottuu eri menetelmien ja vaiheiden käytön toistuminen. Sykli alkaa tarpeen tai ongelman tunnistamisesta ja päättyy ratkaisun käyttöönottoon. Uutta ratkaisua arvioidaan tämän jälkeen uudestaan sen todellisessa

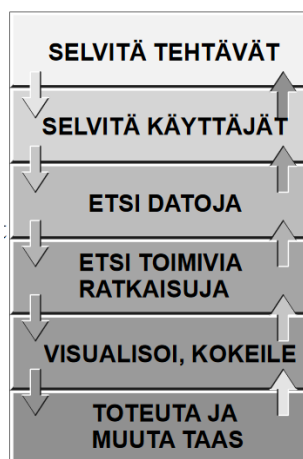
käytössä. Tarvittaessa suunnittelu- tai kehittämiskierrokset seuraavat toisiaan. (Työterveyslaitos 2011, 354.)



Kuvio 4: Ergonomisen suunnittelun kehittämisen prosessi (Työterveyslaitos 2011)

Työpaikalla olemassa olevan tilanteen ergonomiseen kuvaamiseen ja arviointiin on runsaasti menetelmiä. Näiden menetelmien joukossa on myös pitkälle kehitettyjä, yksityiskohtaisia ja testattuja tutkimus- ja arviointimenetelmiä. Sen sijaan suunnittelun menetelmiä on havainnollistettu vähemmän ja ne ovat myös yleensä vähemmän täsmällisiä. Tämä vastaa myös vaiheiden luonnetta konkreettisesti. Vallitsevaa todellisuutta on mahdollista eritellä ja kuvata tarkasti ja monesta näkökulmasta. Uuden luominen on kuitenkin prosessi, jota ei voi täysin selittää tai kuvata. Kyseinen prosessi voi edetä monilla eri tavoilla. Ergonomisen suunnittelun ja kehittämisen menetelmien periaatteena on tehdä ratkaisujen perusteet ja ratkaisutavat näkyviksi. Tämä mahdollistaa sen, että suunnittelijat ja suunnitteluun osallistuvat voisivat yhdessä kehittää ja arvioida niitä. (Työterveyslaitos 2011, 356.)

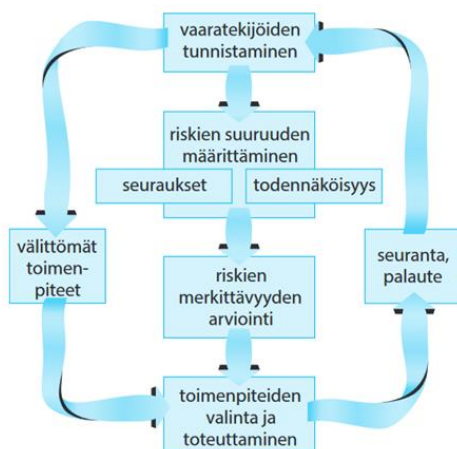
Ergonomian kirjallisuudessa ja alan ohjeissa on monia kuvauksia työntekijän toiminnan ja ergonomian huomioon ottamiseksi suunnittelun eri vaiheissa. Seuraavassa kuvassa esitettävä toimintamalli perustuu suunnitteluhankkeen yleiseen kuvaukseen. Toimintamallissa edetään esiselvityksistä ja yleissuunnittelusta aina tarkentuvaan suunnitteluun ja toteutukseen. Toimintamalli on pääpiirteiltään yhdenmukainen eurooppalaisissa ergonomian perusstandardeissa SFS-EN 614-1 ja 2 (2019) kuvattujen mallien kanssa. (Työterveyslaitos 2011, 339.)



Kuvio 5: Ergonominen suunnitteluprosessi SFS-EN 614-1:tä (2019) mukaillen, Ergonomiset suunnitteluperiaatteet. Osa 1. (Työterveyslaitos 2005)

5.6 Ergonomialähtöisten kuormitusriskien arviointi ja minimointi

Työpaikkojen työturvallisuus- ja työterveysriskien arviointi on työturvallisuuslain mukaan työnantajan vastuulla olevaa toimintaa. Se on työpaikan kokonaisvaltainen arviointi. Työpaikan ja itse työergonomian puutteista aiheutuvat riskit ovat sen yksi osa-alue. Vaaratekijöitä voidaan etsiä monin eri tavoin, mutta tavallisimmin käytetään tarkistuslistoja. Tarkistuslistoissa käytetään yleisimmin fysikaalisiin, kemiallisiin, biologisiin, tapaturman sekä ergonomian ja henkisen kuormittumisen vaaratekijöihin jaottelua. Esimerkiksi Suomen tunnetuimmassa menetelmässä Riskien arviointi työpaikalla -työkirjassa on käytetty tätä jakoa. Ergonomian osalta menetelmässä selvitetään työpisteen mitoitusta ja muita ominaisuuksia, työasentoja, ruumiillista kuormitusta sekä työvälineitä ja -menetelmiä. Riskien arvioinnin toimintakaavio on esitetty seuraavassa kuvassa. (Työterveyslaitos 2011, 328.)



Kuvio 6: Riskien arvioinnin toimintakaavio (Työterveyslaitos 2006)

Turvallisinta ja yksinkertaisinta on poistaa vaaratekijä. Riskien arviointi on tehtävä, jos ei ole mahdollista poistaa vaaratekijää. Riskien arvioinnissa olennaisinta on riskin suuruuden määrittäminen. Riskin suuruus perustuu vaaratekijästä mahdollisesti aiheutuvan seurauksen todennäköisyyteen ja vakavuuteen. Riski voi olla esimerkiksi kohtalainen, jos seuraus on vakava mutta ei todennäköinen. Todennäköisyyden ja vakavuuden arviointiasteikkoja on laadittu, jotta riskin merkittävyys voitaisiin esittää vertailtavana lukuarvona. Erityyppisten riskien merkittävyyttä voi tosin olla hankalaa vertailla, esimerkiksi toistoliikkeiden riskiä henkisen kuormituksen riskiin. Riskin merkittävyyden arvioinnin perusteella on mahdollista laatia priorisoitu toimenpidelista. Toimenpiteiden toteuttamisen jälkeen arvioidaan ja seurataan riskin vähenemistä samalla toimintatavalla. (Työterveyslaitos 2011, 328.)

Todennäköisyys	Seuraukset		
	Vähäiset	Haitalliset	Vakavat
Epätodennäköinen Kuormittuminen on satunnaista, harvoin esiintyy	Epämukavuus, ärsytys, ohimenevä kuormitus	Pitkäkestoisia vakavia vaikutuksia, lievät haitat, satunnaisia poissaoloja	Pysyvät vakavat vaikutukset, pitkiä tai toistuvia poissaoloja
Mahdollinen Vaara-kuormitustilanteet tai päivittäisiä	1 Merkityksetön riski	2 Vähäinen riski	3 Kohtalainen riski
Todennäköinen Vaara-kuormitustilanteita jatkuvasti	2 Vähäinen riski	3 Kohtalainen riski	4 Merkittävä riski
	3 Kohtalainen riski	4 Merkittävä riski	5 Sietämätön riski

Kuvio 7: Fyysisen kuormittumisen aiheuttamien riskien suuruuden määrittäminen (Työturvallisuuskeskus 2015)

Ihmiselle puutteellisesti soveltuvien työmenetelmien, työn, työvälineiden ja työympäristön aiheuttamien riskien suuruutta voidaan siis määrittää kuormitustilanteiden esiintymistiheyden ja seurausten luonteen avulla. Korjaaviin toimenpiteisiin on tärkeää ryhtyä työpaikalla, jos esimerkiksi työtehtävä osoittautuu riskien arvioinnissa työntekijöitä voimakkaasti kuormittavaksi. Työpisteen hyvä layout ja järjestys auttavat pienentämään fyysisen ylikuormittumisen aiheuttamia riskejä. Työntekijöillä raskaiden nostojen aiheuttamaa kuormittumista vähentävät nostoapuvälineiden käyttö ja oikeat tavaroiden nostotavat. Toistuvia ja rasittavia työliikkeitä voidaan vähentää käyttämällä työssä apuvälineitä, lisäämällä työn ja työtehtävien monipuolisuutta sekä tauottamalla työtä oikein. (Työturvallisuuskeskus 2015.)

Koneiden turvallisuuden säädökset edellyttävät riskin arviointia ja riskien minimointia. Näiden toimien tulisi tapahtua suunnittelun alusta lähtien, kun ratkaisuvaihtoehto alkaa

hahmottumaan. Riskien arvioinnin ja minimoinnin tulisi myös tarkentua suunnitelman edessä. Riskien toteaminen vasta loppuvaiheessa saattaisi edellyttää suunnitelmaan muutoksia. Tällöin aiheutuisi helposti suuria kustannuksia. Alkuvaiheessa taas on mahdotonta huomata kaikkia riskitekijöitä. Koneturvallisuuden perustandardissa SFS-EN ISO 12100 (2019) kuvataan riskin arviointi ja minimointi seuraavanlaisena prosessina: Aluksi on määriteltävä käyttöympäristö ja käyttö sekä ennakoitavissa oleva väärinkäyttö. Seuraavaksi läpi käydään kaikki vaaratekijät ergonomian alueella, esimerkiksi epäterveelliset asennot, liiallinen ponnistelu ja käyttäjän virheet. Jos vaaratekijä esiintyy, on suunnitelmaa muutettava niin, että vaaratekijä poistuu tai sen aiheuttama riski pienenee. Jos riski on edelleen liian suuri, on suunniteltava työtekniisiä turvallisuustoimenpiteitä. Jos jäännösriski on edelleen merkittävä, on annettava käyttöä koskevia ohjeita esimerkiksi työtekniikoista ja suojarusteista. (Suomen standardisoimisliitto 2019.)

6 Tulokset ja videoperehdytysmateriaalin luominen

Luvussa kuvataan opinnäytetyöprosessin etenemistä kohti varsinaista työn produktia eli videoperehdytysmateriaalin luomista logistiikkatehtävään. Työprosessin suunnitteluvaiheessa teoriatiedon pohjalta valittiin kehittämiskohteeseen sopiva ergonomisen suunnittelun toimintamalli sekä työn menetelmälliset ratkaisut. Näiden avulla kehittämistyötä vietiin vaiheelta eteenpäin.

Luvussa esitetään myös kaikki havainnoinnin, dokumenttianalyysin ja NIOSH:n laskukaavan analysointien avulla saadut tulokset, koska niitä käytettiin fyysisten kuormitusriskien perusteella ergonomisen suunnittelun eri vaiheissa. Eri tiedonkeruumenetelmillä saadun tiedon analysointi tarkensi fyysisten kuormitusriskien arviointia vaihe vaiheelta suunnittelun edetessä. Vasta perusteellisen riskien arvioinnin jälkeen oli mahdollista lähteä kehittämään optimaalisinta työtekniikkaa työtehtävään. Työtekniikan videokuvaamisesta syntyi opinnäytetyön konkreettinen produkti eli videoperehdytysmateriaali. Vilkka ja Airaksinen (2003, 23) kuvaavat toiminnallisen opinnäytetyön raportin rakennetta seuraavasti: Olennaisin osa toiminnallista opinnäytetyötä on nimenomaan produkti eli tuotos. Tällaisissa töissä keskeistä on kokonaisuus ja osien keskinäinen yhteensopivuus. Opinnäytetyöraportti muistuttaa tekstilajiltaan läheisesti kertomusta. Se selvittää, mitä ratkaisuja ja valintoja olet eri vaiheissa tehnyt saadaksesi aikaan produktisi. (Vilkka & Airaksinen 2003, 23.)

Kuvattu opinnäytetyöprosessi etenee toimeksiannosta lähtien kronologisesti ja kaikki kehittämistyö esitetään alusta loppuun. Opinnäytetyöraportti kirjoitettiin ajalla 21.12.2018-31.3.2020. Opinnäytetyön alkuperäinen aikataulu muuttui merkittävästi, koska työn kirjoittajalle tehdyn polven keinonivelleikkauksen jälkeiset komplikaatiot ja kivunhoito vaativat neljän kuukauden sairausloman kesken prosessin.

6.1 Suunnittelu ja aloitus

Työharjoittelukeskustelussa joulukuussa 2018 sovittiin alustavasti, että opinnäytetyö tehdään Suomen Transval Oy:lle aiheesta ergonominen työsuunnittelu. Haastattelussa olivat mukana kehitysjohtaja, henkilöstöjohtaja ja työsuojelupäällikkö, joka toimi opinnäytetyöprosessin työelämänohjaajana. Opinnäytetyöhön liittyvän keskeisen teorian tiedon kerääminen alkoi tämän haastattelun jälkeen ja jatkui koko opinnäytetyöprosessin ajan.

Maaliskuussa 2019 Transvalin kehitysjohtajan kanssa käydyissä keskusteluissa opinnäytetyön toimeksianto tarkentui koskemaan vain yhtä asiakasyksikköä, ja se rajattiin koskemaan vain yhtä työtehtävää fyysisen ergonomian osalta. Kolmessa eri toimipisteessä kokonaisvaltaisen ergonomian tarkastelu olisi ollut mahdotonta, jotta työ olisi ollut hallittavissa ja tutkimusongelma ratkaistavissa opinnäytetyön laajuus huomioiden. Kokonaisvaltaisen ergonomian huomioivat malliprosessit kuitenkin luotiin kolmeen eri toimipisteeseen työharjoittelun puitteissa, kuten aikaisemmin todettiin. Niistä kehittämistyön tuloksena kirjoitetut raportit olivat hieman vapaamuotoisempia kuin opinnäytetyöraportti.

Opinnäytetyön kehittämiskohteeksi valikoitui asiakasyksikkö, jossa Transvalin ylin johto oli havainnut olevan runsaasti sairauslomaa. Kehittämiskohteeksi tarkentui työtehtävä, jossa rullakoita syötetään automaatiojärjestelmään, koska tässä työtehtävässä oli lisäksi havaittu runsaasti työtapaturmia. Kehittämistyö pääsi kunnolla käyntiin tammikuun puolella välissä, kun teorian tietoon tutustumisen jälkeen valittiin lähestymistapa ja toimintamalli, jolla kehittämistyötä vietäisiin eteenpäin. Kehittämistyössä käytetty toimintamalli perustui eurooppalaisiin turvallisuutta, riskien arviointia ja niiden minimoimista sekä ergonomiaa käsitteleviin standardeihin.

Näiden standardien soveltuvuus kehittämistyöhön varmistettiin keskusteluissa Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistyksen ja Työterveyslaitoksen ergonomiavastaavien kanssa. Standardien avulla tehtävä kehittämistyö ja niihin perustuva toimintamalli todettiin hyväksi lähtökohdaksi, kun tarkoituksena oli kehittää työtehtävään optimaalinen työergonomia. Työtehtävä sijoittui logistiikan automaatiojärjestelmän alkuun, jossa on ihminen-kone rajapinta. Tähän rajapintaan oli muodostunut työntekijöitä fyysisesti kuormittava ja koneen määräämä eli pakotahtinen työtehtävä, johon lähdettiin hakemaan parempaa ergonomista ratkaisua.

6.2 Työtehtävän kehittämistyössä käytetty toimintamalli

Opinnäytetyössä esitettävä toimintamalli perustuu suunnitteluhankkeen kokonaisvaltaiseen kuvaukseen, jossa edettiin suunnittelutavoitteiden kautta nykyisen työtehtävän toimintojen analyysiin. Tämän jälkeen suoritettu työtehtävän riskienarviointi ohjasi uuden ergonomisesti optimaalisen työtekniikan testaamista ja arviointia. Uuden työtekniikan määrittämisen jälkeen työtehtävään kuvattiin optimaalisen ergonomian sisältävä videoperehdytysmateriaali. Opinnäytetyössä käytetty toimintamalli on pääpiirteiltään yhdenmukainen eurooppalaisissa

ergonomian perustandardeissa SFS EN 614-1 ja 2 (2019) kuvattujen mallien kanssa, mutta sitä muokattiin toimeksiantajan toimialaan ja kyseiseen työtehtävään sopivaksi. Kaikki suunnitteluvaiheet esitetään seuraavissa alaluvuissa.

Nro	Suunnitteluvaihe	Suunnitteluvaiheen kuvaus
1.	Suunnittelutavoitteiden asettaminen	Suunnittelutavoitteina toimivat tutkimuskysymykset
2.	Työtehtävän toimintojen analyysi ja käyttäjäkunnan määrittäminen	Tunnistetaan työtehtävän osatoiminnot sekä määritetään työntekijäprofiili työtehtävässä
3.	Työtehtävän fyysisten kuormitusriskien ja vaaratekijöiden arviointi	Alustava arvio havainnoinnin, dokumenttianalyysin ja avoimen keskustelun tulosten perusteella Tarkempi fyysisen kuormittavuuden riskiluku työturvallisuuskeskuksen (2015) Riskien arviointi työpaikalla -työkirjan avulla Nostostandardiehdotuksen SFS-EN 1005-2 (2019) avulla laskettava riskiarvio työtehtävään
4.	Ergonomisesti optimaalisten työtekniikoiden testaaminen ja analysointi	Keskeisten toimijoiden kanssa selvitetään optimaaliset työtekniikat työtehtävään Arvioidaan suunnittelutavoitteiden täyttyminen
5.	Videoperehdytysmateriaalin luominen työtehtävään	Videoperehdytysmateriaalin käsikirjoittaminen ja kuvaaminen sekä videoiden editointi ja äänen käsittely

Taulukko 1: Työtehtävän kehittämistyössä käytetty toimintamalli

6.3 Suunnittelutavoitteiden asettaminen

Työtehtävän kehittämistyön suunnittelutavoitteet asetettiin tammikuun 2019 puoleen väliin mennessä. Tavoitteet ohjasivat suunnitteluun osallistuvien ajattelua koko suunnitteluprosessin ajan ja muodostivat valinta- tai hyväksymiskriteerejä ehdotettujen ratkaisujen arviointitilanteisiin. Suunnittelutavoitteet olivat toimeksiantajan asettamia ja yhteisesti sovittuja vaatimuksia, jotka ohjasivat tämän työn toteutusta. Kehittämistyön suunnittelutavoitteina

toimivat tutkimusongelmasta johdetut tutkimuskysymykset, koska tavoitteena oli tunnistaa logistiikkatehtävän ergonomian ongelmakohdat.

1. Miten työergonomia vaikuttaa fyysiseen kuormittumiseen työtehtävässä?
2. Mitkä työtekniikat aiheuttavat vaaratilanteet ja työtapaturmat työtehtävässä?
3. Miten fyysistä kuormittumista ja vaaratilanteita voidaan ehkäistä työtehtävässä?

6.4 Työtehtävän toimintojen analyysi ja työntekijäprofiili

Tammikuun 2019 puolella välissä asiakasyksikköön jalkauduttiin tekemään havaintoja sekä tunnistamaan työtehtävän toimintoja ja osatoimintoja. Kahden täyden työpäivän aikana kohdeessa havainnoimalla luotiin perusteellinen kokonaiskuva työtehtävän eri toiminnoista. Työtehtävän pilkkominen osatoimintoihin helpotti oleellisesti sen tarkastelua ja riskienarviointia myöhemmässä vaiheessa. Havainnointikierroksilla oli mukana asiakasyksikön työnjohdosta vastaava henkilö, jota konsultoitiin tarvittavilta osin työtehtävän liittyvistä vaatimuksista. Työnjohdosta vastaavan henkilön avulla asiakasyksikön käyttäjäkunnan määrittäminen helpottui ja tarkentui. Tämä tieto osaltaan vaikutti myöhempien suunnitteluvaiheiden ratkaisuvaihtoehtojen valinnassa. Seuraavissa taulukoissa esitetään työtehtävän käyttäjäkunnan määrittämisen tulokset sekä työtehtävän toiminnot ja osatoiminnot.

Asiakasyksikössä työskentelee yhteensä noin 100 työntekijää kolmessa vuorossa viikon jokaisena päivänä. Vakituksia on noin 70% ja osa-aikaisia noin 30%
Asiakasyksikössä työskentelevistä lähes kaikki ovat miehiä. Naisten osuus on vain muutama prosentti
Työntekijöiden antropologiset mitat hyvin erilaisia, esim. pituudet ja raajojen ulottuvuudet
Kokemus- ja pätevyystasot muutamista päivistä useisiin vuosiin
Keski-ikä noin 25 vuotta. Yli 50-vuotiaita vain muutama prosentti
Työntekijöiden fyysiset ominaisuudet myös hyvin erilaisia, esimerkiksi lihasten voimantuotokyky ja kestävyys

Taulukko 2: Työntekijäprofiili työtehtävässä

Tehtävä:	<p>Rullakoiden syöttö automaatiojärjestelmään</p> <p>Rullakot tulevat palautusterminaaliin trukeilla yhden avonaisen rullakon sisällä siten, että muut rullakot ovat kokoon taiteltuina viiden (5) kappa- leen nippuina tämän sisällä. Työntekijät lajittelevat, avaavat ja syöttävät rullakoita automaatiojärjestelmään.</p>
Osatoiminnot:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Työntekijät erottelevat järjestelmään kelpaamattomat rullakot ja te- kevät niistä omia rullakonippeja nostamalla ne avonaiseen rullakkoon. 2. Työntekijät vetävät/nostavat rakenteeltaan sopivat rullakot yksitellen kuljetusapuvälineestä ja avaavat ne järjestelmään syöttöä varten. 3. Tämän jälkeen rullakot työnnetään alustalle (3kpl) ja lähetetään auto- maatiojärjestelmään silloin, kun järjestelmä ilmoittaa kuljetusyksiköiden tarpeesta merkkivalolla.

Taulukko 3: Työtehtävän toiminnot ja osatoiminnot

6.5 Työtehtävän kuormitusriskien arviointi

Työtehtävän ergonomisten riskien arviointi suoritettiin ajalla 16.-25.1.2019. Riskien arvioin-
nissa oli tarkoitus tunnistaa työtehtävän fyysiset kuormitustekijät sekä arvioida riskin suu-
ruutta ja merkitystä, jotta riskejä voitiin pienentää. Opinnäytetyössä käytettiin systemaati-
tista lähestymistapaa, jonka avulla edettiin fyysisten kuormitusriskien ja vaarojen tunnistami-
sen kautta riskien minimoimiseen siinä vaiheessa, kun kaikki riskin osatekijät oli otettu huo-
mioon.

Työtehtävän kuormitusriskien arviointi aloitettiin havainnoimalla työntekijöitä ja keskustele-
malla heidän kanssaan. Tämän lisäksi tarvittavia lähtötietoja riskien arviointiin haettiin aikai-
semmasta turvallisuusmateriaalista. Alustavassa riskien arvioinnissa työntekijöiden toimintaa
havainnoimalla ja heidän kanssaan keskustelemalla, oli mahdollista havaita puutteet toimin-
nassa ja ympäristössä sekä muodostaa inhimilliset tavoitteet toiminnan suunnittelulle. Työ-
tehtävän tarkemmassa kuormittavuuden riskien arvioinnissa käytettiin Työturvallisuuskeskuk-
sen (2015) julkaisemaa Riskien arviointi työpaikalla -työkirjaa ja eurooppalaisessa nostostan-
dardissa SFS-EN 1005-2 (2019) esitettyä NIOSH:n nostokaavaa. Näiden menetelmien avulla työ-
tehtävän aiheuttamat kuormitustekijät kyettiin osoittamaan perustellusti ja tarkasti.

6.5.1 Alustava kuormitusriskien arviointi työtehtävässä

Alustava riskien arviointi Sipoon asiakasyksikköön tehtiin 16.-21.1.2019 havainnoimalla työn-
tekijöitä. Havainnoinnissa kiinnitettiin huomiota mahdollisimman monen työntekijän tapaan
suorittaa työtehtäviään. Havainnoinnin tarkoituksena oli selvittää ergonomisesti kuormittavat
työtekniikat sekä tapaturman mahdollistavat toimintamallit ja niiden juurisyyt. Kaikki havain-
not taltioitiin videokuvaamalla, joka mahdollisti niiden tarkan analysoinnin myöhemmässä

vaiheessa. Havainnoinnin tässä vaiheessa oli tarkoitus ainoastaan tunnistaa nykyisen työprosessin ongelmakohdat, eikä puuttua työntekijöiden työskentelyyn millään tavoin. Ennen videokuvaamisen aloittamista tutkittaville kerrottiin, että havainnoija on paikalla kehittämässä työpaikan ergonomiaa. Lupa jokaisen työntekijän kuvaamiselle varmistettiin ennakoon.

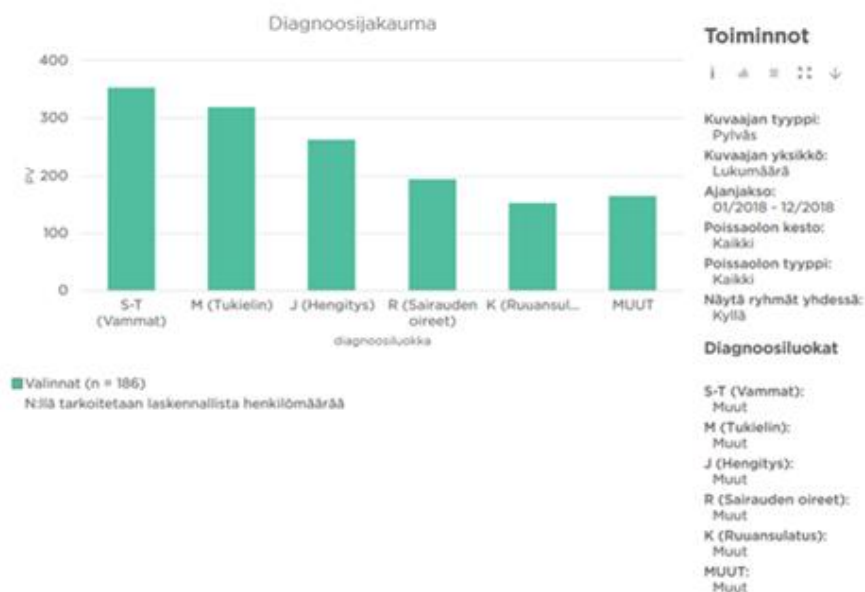
Alustavassa riskien arvioinnissa havainnoitiin kuutta työntekijää ja videomateriaalia syntyi noin viiden tunnin edestä analysoitavaksi. Videomateriaalin analysointia jatkettiin niin kauan, kunnes pystyttiin varmuudella päättelemään jokaisen työntekijän tapa suorittaa työtehtäväänsä. Noin 30 minuutin kohdalla jokaisen tutkitun videohavaintojen analysointi lopetettiin, koska aineisto saturoitui eli alkoi toistamaan itseään. Jokaisen tutkitun havainnot kirjattiin havaintopäiväkirjaan. Havainnoidut työntekijät valittiin sattumanvaraisesti kuvattaviksi, koska haluttiin saada mahdollisimman todenmukainen kuvaus työntekijöiden toiminnasta työtehtävässä. Riskien arvioinnin tiimoilta käytiin myös avointa keskustelua työnjohdon, työsuojelupäällikön sekä kahden kokeneen logistiikkatyöntekijän kanssa havainnoinnin löydöksiä tukemaan. Seuraavassa taulukossa esitetään yhteenveto alustavan riskien arvioinnin avulla saaduista tuloksista. Liitteissä 2 ja 5 esitetään kuvaus jokaisen kuuden tutkitun työtekniikasta työtehtävässä sekä tunnistetut fyysiset kuormitus- ja vaaratekijät työtehtävässä.

Työntekijöiden virheelliset vartalon asennot työtehtävän eri osatoiminnoissa, jotka sisältävät taakan nostamista (kasvattaa tuki- ja liikuntaelinsairauksien todennäköisyyttä)
Yläraajojen nivelten ääriasennot voimaa vaativissa työtehtävän osatoiminnoissa (olkapään, kyynärpään ja ranteen alueen vammautumisriskin todennäköisyys lisääntyy)
Liiallinen voimankäyttö työtehtävässä (Ei käytetä optimaalisinta työskentelytekniikkaa, joten fyysinen kuormittavuus kasvaa)
Työtekniikat, jotka mahdollistavat työtapaturmat (työntekijän virheellinen havainnointi ja tietämättömyys)
Osittainen työtehtävien pakkotahtisuus (automaatiojärjestelmä, aikataulut ja henkilöstöressurit määräävät työn tahdin)
Työkokonaisuudet jakautuneet yksittäisten osatoimintojen suorittamiseen (samana toistuva työ ja yksitoikkoisuus)

Taulukko 4: Yhteenveto saaduista tuloksista

Havainnoinnin ja avoimen keskustelun lisäksi alustavaan riskien arviointiin tarvittavia lähtötietoja haettiin aikaisemmasta turvallisuusmateriaalista. Näitä tietoja hyödynnettiin riskien

arvioinnin kohdentamisessa ja arvioinnissa. Aiempaan turvallisuustietoon perehtyminen tapahtui sairauspoissaolo- ja työtapaturmatilastoja analysoimalla. Työtapaturmien aiheuttajia analysoitiin tilastoista vuoden 2018 ajalta Sipoon asiakasyksikössä. Sairauspoissaolotilastoista huomioitiin kaikki diagnoosit Sipoon asiakasyksikössä vuodelta 2018.



Kuvio 8: Sipoon asiakasyksikkö kaikki diagnoosit (Transval 2019)

Alustava riskien arviointi perustui työnjohdon havaitsemiin ja työntekijöiden kokemiin kuormitustekijöihin työtehtävissä sekä aiempaan turvallisuusmateriaaliin asiakasyksikössä. Tämän lisäksi riskien tunnistamista havainnoimalla ohjasi kirjoittajan noin 20 vuoden aikana saavuttama fysioterapiatieto ihmisen anatomiasta ja fysiologiasta. Myös kirjoittajan omakohtainen kokemus kyseisistä työtehtävistä useiden vuosien ajalta helpotti kuormitustekijöiden tunnistamisessa. Tarkemmat sairauspoissaolo- ja työtapaturmakuvaukset käytiin Transvalin työsuojelupäällikön kanssa yhdessä läpi, koska hänellä oli pääsy näihin tietokantoihin. Seuraavassa taulukossa on auki kirjoitettuna aiemmasta turvallisuusmateriaalista saadut tulokset.

Suurimpana tapaturman aiheuttajana asiakasyksikössä näyttäytyivät erilaisiin nostotilanteisiin liittyvät vammat alaselässä

Nostamiseen liittyviä tuki- ja liikuntaelinvammoja oli runsaasti myös yläraajojen alueella, etenkin olkapäissä

Tapaturmien suurimpana yksittäisenä ulkopuolisena tekijänä näyttäytyivät rullakon iskeytymät työntekijöihin

Rullakon iskeytmät aiheuttivat vammoja etenkin pään ja yläraajojen alueelle

Yleisesti sairauspoissaolojen suurena aiheuttajana näyttäytyivät tuki- ja liikunta-elinsairaudet ja vammat.

Taulukko 5: Transvalin vuoden 2018 turvallisuusmateriaalin yhteenvedon tulokset

6.5.2 Tarkempi kuormitusriskien arviointi työtehtävässä

Tarkempi fyysisten kuormitusriskien arviointi työtehtävässä suoritettiin ajalla 22.1.2019-25.1.2019. Havainnointiin, avoimeen keskusteluun ja aiempaan turvallisuusmateriaaliin perustuvan alustavan riskienarvion avulla tunnistettiin huomattavaa fyysistä kuormittavuutta työntekijöille aiheuttava työtehtävä. Työtehtävä sijoittui ihminen-kone rajapintaan, jolloin koneen määräämä pakkotahtisuus määrittä samana toistuvien liikkeiden toistuvuuden. Tämä lisäksi työtehtävän fyysistä kuormittavuutta entisestään. Tämän vuoksi päädyttiin tarkempaan fyysisten kuormitusriskien arviointiin, jotta voitiin perustellusti ja tarkemmin määrittää työtehtävän fyysinen kuormittavuus työntekijöille.

Myös työsuojelupäällikön kanssa käydyissä keskusteluissa ilmeni, että yrityksessä tiedostetaan työtehtävän olevan fyysisesti kuormittava työntekijöille, mutta ongelmia on tuottanut perustellusti osoittaa sen tarkempi kuormittavuus. Yrityksessä siis toivottiin, että toimeksiannon mukainen opinnäytetyö toisi lisäksi luotettavan menetelmän tarkempien fyysisten kuormitusriskien arviointiin. Tämän vuoksi kuormitusriskien arvioinnin viimeisessä vaiheessa päädyttiin käyttämään eurooppalaisessa nostostandardissa SFS-EN 1005-2 (2019) esitettyä NIOSH:n nostokaavaa, jonka laskentatapa perustuu ajankohtaisimpaan tutkittuun tietoon turvallisista taakan raja-arvoista nostotyössä. Seuraavassa taulukossa kuvataan työtehtävän kuormitustekijöitä sekä seurauksien ja todennäköisyyden perusteella arvioitua riskitasoa Työturvallisuuskeskuksen (2015) julkaiseman Riskien arviointi työpaikalla -työkirjan mukaisesti.

Arviointivaihe	Arvio
Vaaratekijät	Jatkuvasti samana toistuvat työliikkeet
Vaaratilanteen kuvaus	Samana toistuvat vartalon ja yläraajojen liikkeet (rasitusvammoja ja väsymistä)
Seuraukset	Haitalliset (kipuja, poissaoloja ja työtahdin hidastumista)
Todennäköisyys	Todennäköinen (olennainen osa työtä, vaikuttaa koko ajan)
Riski	4 (Merkittävä riski)

Taulukko 6: Seurauksien ja todennäköisyyden perusteella arvioitu työtehtävän riskitaso

Seuraavassa vaiheessa aiemmin videokuvatusta havaintomateriaalista analysoitiin mahdollisimman tarkasti jokaisen työntekijän tapaa suorittaa työtehtävää. Jokaisen kuuden tutkitun työntekijän kohdalla työn analysointia jatkettiin niin kauan, kunnes pystyttiin varmuudella määrittämään työntekijöiden suorittamat asennot ja liikkeet. Noin 30 minuutin kohdalla jokaisen tutkitun videohavaintojen analysointi lopetettiin, koska aineisto alkoi toistamaan itseään eli saturoitui. Kaikkien kuuden tutkitun havainnot kirjattiin havaintopäiväkirja numero kahteen. Analysoinnissa keskityttiin ensisijaisesti NIOSH:n nostokaavan kertoimien määrääviin muuttuviin arvoihin. Muuttuvia arvoja olivat taakkavakio, nostoetäisyys, noston korkeusero, koko ja muoto, nostokorkeus, nostojen toistuvuus sekä epäsymmetriakerroin nostaessa eli taakka sivussa vartalon keskilinjasta. Eurooppalaisessa nostostandardissa SFS-EN 1005-2 (2019) esitetyn NIOSH:n nostokaavan avulla saatiin laskettua suositeltuja nostorajoja työtehtävään, joihin vaikuttivat edellä kuvatut ja analysoidut muuttujat. Nostokaavassa oli perusteltua käyttää kaikkien tutkittujen työntekijöiden arvojen keskiarvoa, koska se kuvasi parhaiten nykyisen työtekniikan fyysistä kuormittavuutta asiakasyksikössä. Työtehtävän kertoimien määräytyminen esitetään liitteissä 1 ja 3. Seuraavassa taulukossa esitetään eurooppalaisessa nostostandardissa SFS-EN 1005-2 (2019) esitetyn NIOSH:n nostokaavan avulla lasketun riskienarvioinnin tulokset:

Enimmäistaakka M_{max}	$M_{max}=M_{ref} \times K_{dx} \times K_{hx} \times K_{sx} \times K_{fx} \times K_{ax} \times K_g$
Taakkavakio (M_{ref})	25kg (ammattikäyttö)
Vaakaetäisyyskerroin (K_d)	65cm=0,6 kerroin
Korkeuskerroin (K_h)	87cm=1 kerroin
Korkeusero-kerroin (K_s)	40cm=0,9 kerroin
Toistuvuuskerroin (K_f)	175kpl=0,9 kerroin
Epäsymmetriakerroin (K_a)	30cm=0,9 kerroin
Otekerroin (K_g)	Huono=0,9 kerroin
$25 \times 0,6 \times 1 \times 0,9 \times 0,9 \times 0,9 = 9,8415$	Suosittelava taakka työtehtävässä noin 10 kg
Taakka eli rullakko	25,5kg
Yli 100% enimmäistaakasta, niin nostotilanne ei ole hyväksyttävä	Tulos: Nostotilanne on suunniteltava uudelleen

Taulukko 7: NIOSH:n nostokaavan avulla lasketun riskienarvioinnin tulokset

Edellä laskettu kyseisen nostotilanteen laskettu enimmäistaakka on saatu käyttämällä kaikkien tutkittujen keskiarvoa ja määräytyvät kertoimet on pyöristetty lähimpään kymmenesosaan. Tarkkaa arvoa oli hankalaa määritellä, koska nostotilanne muuttui jatkuvasti vaikeammaksi rullakon täyttyessä. Voitiin kuitenkin päätellä, että laskettu enimmäistaakka nostotilanteissa vaihtelee välillä 8-12kg. Suurempien taakkojen käsittely kyseisessä nostotilanteessa aiheuttaa standardin mukaan jo selvän vammautumisriskin. Todellinen taakka (rullakko) on huomattavasti yli 100% enimmäistaakasta eli riskitaso nostoissa oli erittäin suuri. Tästä voitiin päätellä, että nostotilanne ei ollut hyväksyttävä ja se oli suunniteltava uudelleen. Suurin kuormittavuusriski työtehtävässä liittyi järjestelmään kelpaamattomien rullakoiden nostamiseen. Nostotilanne vaikeutui vaiheittain, kun nostamiseen tarvittava tila vähentyi rullakon täyttyessä. Vaarallinen kuormittavuusriski myös toistui työntekijöiden nostaessa taiteltuja rullakoita pois rullakkonipuista.

Työtehtävän tarkemman riskienarvioinnin jälkeen päätettiin toimenpiteet kuormitusriskien minimoimiseksi ja tapaturmien ehkäisemiseksi. Tarvittavista toimenpiteistä keskusteltiin ja ne sovittiin yhdessä työsuojelupäällikön, kohteen työnjohdon sekä opinnäytetyön kirjoittajan kesken. Jo tässä vaiheessa voitiin päätellä, että työtehtävä edellyttää työntekijältä hyvää fyysistä kuntoa sekä perehtyneisyyttä nostotyöhön. Seuraavassa kuvattuna toimenpiteet, joihin lähdettiin hakemaan ratkaisuja.

Analysoidaan optimaaliset työskentelytekniikat, joiden avulla työtehtävän kuormittavuus minimoituu
Selvitetään työskentelytekniikat, joilla ehkäistään mahdolliset tapaturmat
Työntekijöiden perehdyttäminen nostotyöhön
Lannerankaa tukevan nostovyön käyttö
Tehtäväkokonaisuuden laajentaminen
Yksikkökohtaisen videoperehdytysmateriaalin luominen

Taulukko 8: Toimenpiteet kuormitusriskien minimoimiseksi ja tapaturmien ehkäisemiseksi

6.6 Ergonomisesti optimaalisten työtekniikoiden testaaminen ja arviointi

Ergonomiseen suunnitteluun perustuvan toimintamallin mukainen optimaalisten työtekniikoiden testaaminen suoritettiin Sipoon asiakasyksikössä 26.-28.1.2019. Eri ratkaisuvaihtoehtoja

ja toimintaa mallintamalla oli mahdollista tutkia näiden toimien sopivuutta työtehtävään ennakoon. Optimaalisten suoritustekniikoiden löytämiseksi työtehtävään kahden kokeneen logistiikkatyöntekijän työskentelyä videokuvattiin kolmen tunnin ajan. Työntekijöitä pyydettiin näyttämään jokaisen työvaiheen kohdalla vaihtoehtoisia työtekniikoita, jotka olivat heidän mielestään tehokkaita ja mahdollisimman vähän kuormittavia. Analysoimalla kuvattua materiaalia tunnistettiin työtekniikat, joissa asetetut ergonomiset tavoitteet täyttyivät parhaiten. Opinnäytetyön kirjoittaja osallistui myös tutkijana havaintojen analysoinnin ohessa erilaisten työtekniikoiden konkreettiseen testaamiseen. Konkreettisesti työtehtävää tekemällä oli mahdollista arvioida eri työtekniikoiden fyysistä kuormittavuutta fysioterapeuttisesta näkökulmasta. Työtekniikoiden konkreettinen kokeilu auttoi kirjoittajaa havaitsemaan mahdolliset ergonomiset ongelmat vartalon asennoissa, nivelten ääriliikkeissä, tarvittavassa voimankäytössä sekä mahdollisti työtehtävän fyysisen kuormittavuuden arvioinnin. Työn liitteessä 4 kuvataan optimaalisimmat työtekniikat kyseiseen työtehtävään, joihin perustuen tehtiin videoperehdyttämismateriaali työtehtävään.

Suunnittelutavoitteiden täytyminen arvioitiin testaamisen jälkeen. Suunnittelutavoitteiden onnistumisen arviointi perustui työntekijöiden ja työnjohdon kokemaan fyysiseen kuormitukseen työtehtävässä, kun työtehtävää suoritettiin optimaalisinta työtekniikkaa käyttäen. Opinnäytetyön kirjoittaja ja tutkitut kävivät optimaalisten työtekniikoiden testaamisen ja analysoinnin aikana avointa keskustelua. Tämä oli välttämätöntä, koska haluttiin yhdistää ajankohdainen tieto fysioterapiasta työntekijöiden niin kutsuttuun hiljaiseen tietoon ja osaamiseen työtehtävässä. Työtehtävän suunnittelutavoitteiden täyttymistä kuvataan seuraavassa.

Optimaalisia työtekniikoita käyttämällä työtehtävän kuormittavuus minimoitui. Virheelliset vartalon asennot saatiin ehkäistyä mahdollisimman vähäisiksi (kumartumiset ja vartalon kierrot). Liian suurelta voimankäytöltä vältyttiin nostamisessa, joka ehkäisee työntekijän väsymistä työpäivän aikana. Yläraajan nivelten ääripituuksia ei tarvinnut käyttää apuna nostamisessa, jolloin todennäköisyys lihasten ja nivelten ylikuormittumiselle vähentyi. Syyt jotka olivat tuki- ja liikuntaelinsairauksien ja vammojen taustalla, minimoituivat. Yksikkökohtaisen videoperehdytysmateriaalin avulla työntekijät työskentelevät yhteisten toimintamallien mukaisesti. Optimaaliset työtekniikat myös minimoivat tapaturmien mahdollisuuden. Työntekijät opastettiin huomioimaan juurisyyt, jotka olivat tapaturmien taustalla. Työntekijät saivat tarvittavat tiedot fyysisistä kuormitustekijöistä ja vaaroista työtehtävässä.

6.7 Videoperehdytysmateriaalin luominen työtehtävään

Ergonomiseen suunnitteluun perustuvan toimintamallin viimeisessä vaiheessa kuvattiin työtehtävään videoperehdytysmateriaali, joka helpottaisi asiakasyksikön työntekijöiden työhön perehdyttämistä yksikkötasolla. Ennen videoperehdytysmateriaalin kuvaamista kirjoitettiin käsikirjoitus, johon perustuen kuvaamisessa edettiin. Käsikirjoituksessa painotettiin erityisesti fyysisiä kuormitustekijöitä sekä tapaturmien mahdollistavia juurisyyitä työtehtävässä. Videon

kuvaamisessa oli keskeistä, että nämä edellä mainitut tekijät välittyisivät kuvan avulla ymmärrettävästi perehdytysvideon katsojalle. Työtehtävään soveltuvia optimaalisia työtekniikoita kuvattiin useista eri kuvakulmista, jotta videon editointivaiheessa kuvia yhdistelemällä oli mahdollista kiinnittää katsojan huomio tärkeisiin yksityiskohtiin. Editoinnin jälkeen lopulliseen videomateriaaliin lisättiin vielä tarvittaviin kohtiin tekstiosuudet ja äänen avulla tapahtuva ohjeistus työtehtävään. Videoperehdytysmateriaalin kuvaaminen, editointi ja äänen käsittely suoritettiin ajalla 12.3-15.4.2019. Valmis videotiedosto esitettiin ja luovutettiin Suomen Transval Oy:n kehitysjohtajalle 16.4.2019 eri asiakasyksiköiden työsuojeluvalluutettujen kehityspalaverin yhteydessä.



Kuvio 9: Kuvakaappaus videoperehdytysmateriaalista

6.8 Opinnäytetyöprosessin valmistuminen

Opinnäytetyön konkreettisen produktin eli videoperehdytysmateriaalin luovuttamisen jälkeen opinnäytetyöraportti saatettiin lopulliseen muotoonsa 31.3.2020 mennessä. Työn teoriaosuuksia muokattiin ja raportin ulkoasua viimeisteltiin opinnäytetyön ohjaajalta saadun palautteen perusteella. Opinnäytetyön alkuperäinen aikataulu muuttui merkittävästi, koska kirjoittajalla oli pitkä sairausloma prosessin keskellä. Kaikista terveydellisistä haasteista huolimatta opinnäytetyö esitettiin webinaarissa 19.3.2020 ja annettiin arvosteltavaksi 31.3.2020.

7 Johtopäätökset ja pohdinta

Luvussa summataan yhteenveto toteutetusta opinnäytetyöprosessista ja todetaan johtopäätökset tuloksista. Tämän lisäksi arvioidaan tuotetun produktin eli videoperehdytysmateriaalin toimivuutta ja sitä, miten se vastasi sille asetettuja tavoitteita. Luvussa pohditaan myös kirjoittajan omaa työskentelyprosessia sekä oman ammatillisen kasvun kehittymistä. Tämän jälkeen tarkastellaan ja pohditaan opinnäytetyön tulosten luotettavuutta. Lopuksi arvioidaan

opinnäytetyön kontekstissa ergonomisten kehittämishankkeiden tarpeellisuutta niin työntekijöiden hyvinvoinnin kuin liike-elämän kehittämisen kannalta.

7.1 Työn yhteenveto

Opinnäytetyön tutkimusongelmana ja näin ollen tavoitteena oli tunnistaa logistiikkatehtävän ergonomian ongelmakohtat, jotka aiheuttivat työtehtävässä tuki- ja liikuntaelinperäisiä sairauspoissaoloja ja tapaturmia. Tutkimustulosten perusteella voitiin havaita ja yhteenvetää kolme keskeistä löydöstä logistiikkatehtävän ergonomian ongelmakohtista.

Ensimmäinen ongelma logistiikkatehtävässä oli se, ettei työtehtävää suoritettu yhteisten toimintamallien mukaisesti käyttäen optimaalisinta työtekniikkaa. Ergonomisesti virheellisten toimintamallien seurauksena logistiikkatehtävä aiheutti työntekijöille merkittävää fyysistä kuormittavuutta tuki- ja liikuntaelimiin. Merkittävimpiä havaittuja ongelmakohtia logistiikkatehtävässä olivat taakan nostaminen etäällä vartalosta sekä työasennot, joissa työskenneltiin alle polven korkeudessa. Nivelten ääripituuksien käyttäminen työskentelyssä aiheutti tarpeetonta kuormittumista ylä- ja alaraajoihin. Logistiikkatehtävän suurin kuormittavuus näyttäytyi osatoiminnossa, jossa koko rullakon painoa nostettiin ergonomisesti huonossa työasennossa. Tämä lisäsi työntekijöillä merkittävästi todennäköisyyttä saada selkävaivoja työtehtävässä. Työterveyslaitoksen (2011) mukaan käsin tehtävien nostotöiden on todettu vaikuttavan merkittävästi selkävaivojen syntymiseen. Myös nostostandardin laskukaavan avulla todettujen suositeltujen raja-arvojen ylittäminen nostamisessa aiheutti kohonneen riskitason työntekijöille. Näin ollen virheellinen tai liian raskas työperäinen fyysinen kuormitus kasvatti työntekijöillä todennäköisyyttä saada tuki- ja liikuntaelinoireita ja sairauksia työtehtävässä.

Toinen ergonomian ongelmakohta oli kohonnut työtapaturmataajuus logistiikkatehtävässä. Se linkittyi myös fyysiseen ergonomiaan työntekijöiden virheellisen havainnoinnin ja tietämättömyyden kautta. Juurisyyt logistiikkatehtävässä tapahtuneiden tapaturmien taustalla olivat rullakoissa käytettävät kumiset sidontaliinat. Ne saattoivat kiinnittyä toisiin rullakoihin ja kaataa muut rullakot työntekijän päälle noston alkuvaiheessa. Vaaratilanteet työtehtävässä mahdollistivat tilanteet, joissa mainittu juurisyy yhdessä työntekijän virheellisen työtekniikan kanssa kohtasivat.

Kolmas keskeinen ergonomian ongelmakohta logistiikkatehtävässä liittyi taakan eli rullakon painoon sekä hankalaan kokoon ja muotoon. Taakan painoon ja hankalaan muotoon ei ole mahdollista vaikuttaa, koska automaatiojärjestelmä pakkaa kaappoihin menevät päivittäistavarat kyseiseen kuljetusapuvälineeseen. Tämän vuoksi logistiikkatehtävän osatoiminto, jossa rullakkoa joudutaan nostamaan, on ergonomisesti optimaalisellakin työtekniikalla huomattavaa fyysistä kuormitusta työntekijöille aiheuttava.

Yhteenvetona edellisestä voidaan todeta, että opinnäytetyölle asetetut tavoitteet onnistuttiin saavuttamaan. Ergonomian ongelmakohdat logistiikkatehtävässä tunnistettiin järjestelmällisesti eri tiedonkeruumenetelmillä. Lisäksi työtehtävän aiheuttama fyysinen kuormittavuus työntekijöille perusteltiin käyttäen tutkimustietoon pohjautuvia menetelmiä. Ergonomian ongelmakohdat, jotka johtivat tuki- ja liikuntaelineräisiin sairauspoissaoloihin sekä tapaturmiin, tunnistettiin kattavasti. Ergonomian ongelmakohtien tunnistamisen jälkeen oli mahdollista perustellusti lähteä kehittämään optimaalisinta työtekniikkaa logistiikkatehtävään. Videoperehdytysmateriaalin avulla kaikki työntekijät työskentelivät yhteisten toimintamallien mukaisesti käyttäen optimaalisinta työtekniikkaa työtehtävässä. Optimaalisen työtekniikan avulla työtehtävässä ei tarvinnut työskennellä lähellä lattiatasoa. Uusi työtekniikka myös ehkäisi nivelten ääripituuksien käytön ja tarpeettoman voimankäytön nostamisessa. Logistiikkatehtävän fyysinen kuormittavuus työntekijöille optimoitui ja syyt, jotka olivat tuki- ja liikuntaelinoireiden ja sairauksien taustalla minimoituivat. Perehdytys yhdessä optimaalisen työtekniikan kanssa myös minimoi työtapaturmat.

Tutkimusongelmasta johdettu kolmas tutkimuskysymys käsitteli aihetta, miten fyysistä kuormittumista ja vaaratilanteita voidaan ehkäistä työtehtävässä. Johtopäätöksenä voidaan päätellä, että johdonmukaisella ja tavoitteellisella ergonomisella suunnittelulla voidaan vaikuttaa logistiikkatehtävän fyysiseen kuormittavuuteen sekä ehkäistä työtapaturmia. Logistiikkatehtävän eri osatoiminnot aiheuttavat myös hyvin erilaista fyysistä kuormittumista työntekijöiden tuki- ja liikuntaelimestölle. Työtehtävää ei ole siis perusteltua jakaa erillisten osatoimintojen suorittamiseen. Työntekijöiden tehtäväkuvaa on laajennettava käsittämään kaikki työtehtävän suorittamiseen vaadittavat osatoiminnot, jolloin työtehtävän fyysinen kuormittavuus optimoituu parhaimmalla mahdollisella tavalla.

7.2 Opinnäytetyöprosessin ja työn tulosten luotettavuuden arviointi

Opinnäytetyöprosessin aikana tuli vastaan monia ongelmia ratkaistavaksi, jotka hidastivat kehittämistyön etenemistä. Esimerkiksi opinnäytetyön suunnitteluvaiheessa jouduttiin pohtimaan pitkään, kuinka ergonomiastandardien mukainen toimintamalli muokattaisiin tutkimuksen tarkoitukseen sopivaksi ja ongelmanratkaisun keinoin toteutettavaksi. Työssä käytettyä toimintamallia jouduttiin muokkaamaan useita kertoja ennen kuin varsinaisessa kehittämissä työssä päästiin eteenpäin. Usean toisiaan tukevan tiedonkeruumenetelmän käyttäminen aiheutti myös valtavasti työtä niin tiedon keräämisessä, kuin myös tiedon analysointivaiheessa. Tätä ei täysin tiedostettu työn suunnitteluvaiheessa.

Kokonaisuutena voidaan kuitenkin todeta, että ergonominen suunnitteluprosessi osoitti toimivuutensa ja palveli erinomaisesti opinnäytetyölle asetettua tarkoitusta. Opinnäytetyössä edettiin johdonmukaisesti ja tavoitteellisesti kohti tutkimusongelman ratkaisua, ja saadun tiedon avulla luotiin videoperehdytysmateriaali työtehtävään. Laadulliset tutkimusmenetelmät myös onnistuttiin sijoittamaan luontevasti ergonomisessa suunnitteluprosessissa riskien

arvioinnin eri vaiheisiin. Opinnäytetyön toteuttaminen ergonomiastandardien mukaista toimintamallia käyttäen oli haasteellinen ja valtavan työläs, mutta vastasi toimeksiantajan työlle asettamia tavoitteita erinomaisesti.

Koen työelämälähtöisen toiminnallisen opinnäytetyön kehittäneen ammatillista kasvuani sekä ongelmanratkaisukykyjäni monipuolisesti. Kokonaisuutena koen työskennelleeni johdonmukaisesti ja tavoitteellisesti, vaikka terveyshuolet prosessin aikana vaikeuttivat henkisen työn suorittamista. Erittäin palkitsevaa opinnäytetyössä oli yhdistää kahdesta tutkinnosta saatua tietotaitoa työntekijöiden hyvinvoinnin ja turvallisuuden kehittämiseksi. Kirjoittajan aikaisempi tutkinto fysioterapiasta mahdollisti kehittämistyössä ergonomiaan pohjautuvan ajattelumallin, jossa ihminen toimii työnsä mittapuuna. Laurean Turvallisuuden ja riskienhallinnan koulutusohjelma vuorostaan palveli erinomaisesti johdonmukaista ja tavoitteellista työterveys- ja työturvallisuusriskien arviointia opinnäytetyössä.

Koen, että saavutin niin opinnäytetyön produktille kuin koko kirjoitusprosessille asettamani henkilökohtaiset tavoitteet. Tämä ei olisi ollut mahdollista ilman tiivistä yhteistyötä sekä toimeksiantajan asiantuntijoiden että oppilaitoksen lehtorin välillä. Oli myös mielenkiintoista havaita, että nykyaikaiseen automaatiojärjestelmään oli muodostunut ihmisen ja koneen rajapintaan näin merkittävää fyysistä kuormittavuutta työntekijöille aiheuttava työtehtävä.

Opinnäytetyössä saatujen tulosten luotettavuus pyrittiin varmistamaan jo suunnitteluvaiheessa, kuten aiemmin mainittiin. Kaikki tutkimuksen eri vaiheissa tehdyt ratkaisut on dokumentoitu näkyvästi. Eri tiedonkeruu-, analysointi- ja tutkintamenetelmien soveltuvuus tutkittavaan aiheeseen on perusteltu kattavasti. Erilaisilla tutkimusmenetelmillä saadut tulokset myös tukivat toisiaan ja osoittivat logistiikkatehtävän aiheuttavan työntekijöille merkittävää fyysistä kuormittavuutta. Saman johtopäätöksen tuottivat niin aikaisemman turvallisuusmateriaalin kuin myös havainnoinninkin tulokset. Havainnoinnissa videokuvattiin kuuden työntekijän tapaa suorittaa työtehtäviensä. Videokuvan analysointia jatkettiin niin kauan, kunnes havainnot alkoivat toistaa itseään eli saturoituivat. Tämä pitää sisällään pienen luotettavuusvaraman, koska toimipisteessä työskentelee noin 100 työntekijää, joista noin puolet rullakoiden parissa. Työn laajuus huomioiden ei kuitenkaan ollut mahdollista tutkia suurempaa määrää työntekijöitä.

Edellisiä tuloksia vahvistamaan saatiin myös arvokasta tietoa avoimen keskustelun avulla työntekijöiltä, työnjohdolta ja työsuojelupäälliköltä. Eurooppalaisessa nostostandardissa SFS-EN 1005-2 (2019) esitetyn NIOSH:n nostokaavan avulla logistiikkatehtävän kuormittavuus työntekijöille voitiin perustella tutkittuun tietoon perustuen. Tutkimusprofessori Louhevaaran ym. (2006) tutkimuksessa todettiin rullakoiden aiheuttavan huonoja työasentoja ja liikkeitä kaikissa tutkituissa toimipisteissä. Myös tämän tutkimuksen tulokset osoittivat, että rullakot aiheuttivat huonoja työasentoja ja liikkeitä työntekijöille. Kokonaisuutena tämän työn

luotettavuustarkastelua voidaan pitää vahvana, koska tutkimuksessa hyödynnettiin monipuolisesti laadullisia tutkimusmenetelmiä ja aineiston monilähteisyyttä eli aineistotriangulaatiota.

7.3 Keskeiset tulokset opinnäytetyöstä

Opinnäytetyössä kuvattu ergonominen suunnitteluprosessi ja sen avulla saadut tulokset oikeuttavat seuraaviin tulkintoihin: Fyysisen kuormituksen aiheuttamia tuki- ja liikuntaelinoireiden syntymistä voidaan ennaltaehkäistä ja työhyvinvointia parantaa hyvällä työn suunnittelulla ja oikeilla ergonomisilla ratkaisuilla. Ihmisen fyysisen toimintakyvyn huomioon ottavalla ergonomisella suunnittelulla parannetaan myös työturvallisuutta. Työntekijän työkyky nojautuu niin ammatilliseen osaamiseen kuin jokaisen yksilöllisiin voimavaroihin. Jos työntekijän fyysinen työkyky ei kohtaa työnvaatimusten kanssa, niin syntymekanismi tuki- ja liikuntaelinoireille ja -sairauksille on väistämättä olemassa. Tuki- ja liikuntaelinsairaudet ovat kaikissa raskaissa ammateissa toimiville yrityksille merkittävä taloudellinen kuluerä. Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistyksen mukaan (2020) ergonomia tulee olemaan yhä useammin olennainen kilpailu- ja tuottavuustekijä työympäristöjen, työprosessien ja töiden suunnittelussa.

Perehdyttämisen kautta työntekijät opastetaan huomioimaan työssä esiintyviä vaaroja. Ergonomisen suunnittelun ja tarvittavan tiedon avulla he voivat myös optimoida työn heille aiheuttaman fyysisen kuormittavuuden. Yhteisten toimintamallien kautta tuetaan merkittävästi työntekijöiden työkykyä ja työhyvinvointia. Hyvinvoiva ja motivoitunut työntekijä suorittaa työnsä tehokkaammin, joka taas tekee liiketoiminnasta kannattavampaa. Logistiikkatehtävän fyysinen kuormittavuus on otettava huomioon myös toimeksiantajan rekrytoinnissa sekä työterveydenhuollon työhöntulotarkastuksessa. Kyseisessä työtehtävässä menestyäkseen työntekijällä on oltava hyvä fyysinen kunto sekä terve tuki- ja liikuntaelimistö. Käsin tehtävissä siirroissa ja nostoissa toistotyökuormitus yhdessä fyysisen kokonaiskuormituksen kanssa nostaa työ kuormituksen korkeaksi. Ihmisen tukirankaa ei ole suunniteltu jatkuvaan nostotyöhön, joten ainoana työtehtävänä logistiikkatehtävä ei ole myöskään suositeltava. Työntekijöiden työnkuvaa on mahdollisuuksien mukaan laajennettava sekä työnkiertoa harkittava.

Ensiarvoisen tärkeää on sitouttaa kaikki työntekijät toimimaan yhteisesti sovittujen toimintamallien ja pelisääntöjen mukaisesti. Toimipisteen keskijohdolla, työnjohdolla sekä työturvallisuuspäälliköllä on keskeinen rooli näiden yhteisten toimintamallien onnistuneessa jalkauttamisessa asiakasyksikössä. Fyysisten kuormitusriskien arviointi, muu kehittämistoiminta ja laatu työ ovat jatkuvasti etenevää toimintaa, jota toimeksiantajan ylimmän johdon on päivitettävä säännöllisesti. Ergonomiset kehityshankkeet ovat yleensä melko helposti toteutettavissa niin teknisesti kuin taloudellisestikin. Jos halutaan vaikuttaa myönteisesti työntekijöiden työhyvinvointiin ja työkykyyn sekä ennaltaehkäistä sairauspäiviä, tapaturmia ja ennenaikaista eläköitymistä, on fyysisesti raskaiden logistiikkatöiden ergonomiseen suunnitteluun panostettava tavoitteellisesti.

Työssä käytetyt eurooppalaiset standardit ovat eräitä monista turvallisuutta, riskien arviointia ja niiden minimoimista sekä ergonomiaa käsittelevistä standardeista. Useat näistä standardeista ovat koneturvallisuuden puolelta, mutta ne soveltuivat erinomaisesti optimaalisten työtekniikoiden suunnitteluun. Näiden standardien yhtenä tarkoituksena on tehostaa optimaalisten työtehtävien syntymistä ja parantaa työntekijöiden hyvinvointia. Ergonomisesti suunnitellut työtehtävät lisäävät työntekijöiden turvallisuutta ja tuloksellisuutta. Ne myös vähentävät terveyteen ja työsuoritukseen haitallisesti vaikuttavia tekijöitä. Hyvällä ergonomisella suunnittelulla on mahdollista vaikuttaa myönteisesti työtehtävässä toimivan ihmisen luotettavaan työskentelyyn.

Transval on vuonna 2019 jalkauttanut asiakasyksiköihinsä uusia turvallisuusohjeita, joiden avulla luotiin yhteiset pelisäännöt turvallisuuteen keskeisesti vaikuttavien teemojen osalta. Uskon, että opinnäytetyö tarkensi ergonomian osalta yksikkökohtaista ohjetta ja kehitti turvallisuutta entisestään. Transval on määritellyt haluavansa olla sisälogistiikan edelläkävijä nyt ja tulevaisuudessa. Toivottavaa olisi, että opinnäytetyönä toteutettu ergonominen kehittämishanke auttaisi sisälogistiikan suunnannäyttäjää kehittämään liiketoimintaansa entisestään. Jatkotutkimuksena opinnäytetyölle olisi luontevaa tutkia organisatorisen tai kognitiivisen ergonomian vaikuttavuutta työntekijöiden työkykyyn, työhyvinvointiin ja työturvallisuuteen. Lopuksi haluan kiittää opinnäytetyöni ohjaajaa ja kaikkia niitä transvalilaisia, jotka mahdollistivat opinnäytetyöni ja olivat mukana suunnitteluprosessin eri vaiheissa. Videoperehdytysmateriaalin ammattimaisesta tasosta kiitos kuuluu opiskelijakollegalleni Janne Jalavalle, jota konsultoin suurelta osin videoiden kuvauksessa, editoinnissa ja äänen käsittelyssä.

Lähteet

Painetut

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2013. Tutki ja kirjoita. 18. painos. Helsinki: Tammi.

Härmä, M. & Hakola, T. 1991. Eri-ikäisten kirjelijittelijöiden työn kuormittavuus, toimintakyky ja väsyminen vuorotyössä. Valtion Työsuojelurahaston loppuraportti. Työterveyslaitos. Helsinki.

Kananen, J. 2019. Opinnäytetyön ja pro gradun pikaopas: Avain opinnäytetyön ja pro gradun kirjoittamiseen. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

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

Kananen, J. 2014. Laadullinen tutkimus opinnäytetyönä: Miten kirjoitan kvalitatiivisen opinnäytetyön vaihe vaiheelta. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Louhevaara, V., Hakola, T. & Stålhammar, H. 1987. Raskaan postin käsittelyn kuormittavuus ja vaikutukset toimintakykyyn. Rahoittajaraportti. Työterveyslaitos, Fysiologian osasto. Helsinki.

Oja, P., Louhevaara, V. & Cedercreutz G. 1977. Postinkannon fyysinen kuormittavuus. Rahoittajaraportti. Työterveyslaitos, Fysiologian osasto. Helsinki.

Ojasalo, K., Moilanen, T. & Ritalahti, J. 2014. Kehittämistyön menetelmät: Uudenlaista osaamista liiketoimintaan. 3., uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Uudistettu laitos. Helsinki: Tammi.

Työterveyslaitos. 2011. Ergonomia. Tampere: Tammerprint Oy.

Työterveyslaitos. 2009. Työpaikan ergonomia selvitys. 3. Korjattu painos. Sastamala: Vammalan kirjapaino Oy.

Työterveyslaitos. 2006. Ergonomiaopas. koneiden ja työvälineiden hankintaan, käyttöön ja tarkastamiseen. 2. painos. Vammala: Vammalan kirjapaino.

Vilka, H. & Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Tammi.

Sähköiset

Finlex. 2020. Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738. Viitattu 5.1.2020. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738#L1>

Finlex. 2020. Työterveyshuoltolaki 1383/2001. Viitattu 6.1.2020. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2001/20011383>

Finlex. 2020. Valtioneuvoston päätös käsin tehtävistä nostoista ja siirroista työssä 1409/1993 Viitattu 7.1.2020. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1993/19931409>

Finlex. 2020. Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 12.6.2008/400. Viitattu 7.1.2020. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2008/20080400#L1>

Salonen, K. 2013. Näkökulma tutkimukselliseen ja toiminnalliseen opinnäytetyöhön. Opas opiskelijoille, opettajille ja TKI-henkilöstölle. Viitattu 2.1.2020. <http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522163738.pdf>

Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys. 2020. Ergonomian ja käytettävyyden standardit. Viitattu 15.2.2020. http://www.metsta.fi/julkaisut/esitteet/Ergonomiaesite_versio2.pdf

Suomen standardisoimisliitto SFS. 2019. SFS-EN ISO 6385 Ergonomics principles in the design of work systems. Vahvistettu 2016-10-14. Viitattu 1.2.2020. <https://online.sfs.fi/fi/index.html.stx>

Suomen standardisoimisliitto SFS 2019. SFS-EN 614-1 Koneturvallisuus. Ergonomiset suunnitteluperiaatteet. Osa 1: Terminologia ja yleiset periaatteet. Vahvistettu 2009-04-20. Viitattu 25.12.2019. <https://online.sfs.fi/fi/index.html.stx>

Suomen standardisoimisliitto SFS 2019. SFS-EN 614-2 Koneturvallisuus. Ergonomiset suunnitteluperiaatteet. Osa 2: Työtehtävien ja koneen suunnittelun väliset vuorovaikutukset. Vahvistettu 2009-03-30. Viitattu 25.12.2019. <https://online.sfs.fi/fi/index.html.stx>

Suomen standardisoimisliitto SFS 2019. SFS-EN ISO 12100 Koneturvallisuus. Yleiset suunnitteluperiaatteet, riskin arviointi ja riskin pienentäminen. Vahvistettu 2010-12-13. Viitattu 26.2.2020. <https://online.sfs.fi/fi/index.html.stx>

Louhevaara, V., Hakkarainen, P., Laine, K., Järvelin, S. & Launonen, J. 2006. Työtehtävien ergonomian ja fyysisen työkyvyn arvioinnin kehittäminen Suomen Posti Oyj:ssä. Viitattu 1.9.2019. http://tyohyvinvointisaatio.fi/wp-content/uploads/2018/04/ergo_posti.pdf

Louhevaara, V. 2018. Työperäinen tuki- ja liikuntaelinten virheellinen kuormittuminen: Seuraukset, syyt, toteaminen sekä ehkäisevät ja korjaavat toimenpiteet. Viitattu 3.1.2020.

<https://www.myontec.com/tyoperainen-tuki-ja-liikuntaelinten-virheellinen-kuormittuminen-seuraukset-syyt-toteaminen-seka-ehkaisevat-ja-korjaavat-toimenpiteet/>

Transval. 2019. Intranet talous. Viitattu 28.11.2019. <http://intra.transval.fi/intra/talous.html>

Työterveyslaitos. 2005. Ergonomiatarkastelut ja ergonomiastandardit suunnittelutyön tukena. Viitattu 31.1.2020. http://www.soberit.hut.fi/T-121/T-121.100/suomi/luentokalvot/20050224_Lehtela_mv.pdf

Työterveyslaitos. 2020. Tuki- ja liikuntaelinten terveys. Viitattu 2.2.2020. <https://www.ttl.fi/tyontekija/tuki-liikuntaelinten-terveys/>

Työturvallisuuskeskus. 2015. Riskien arviointi työpaikalla -työkirja. Viitattu 26.1.2020. http://www.ttk.fi/files/2941/Riskien_arviointi_tyopaikalla_tyokirja_22052015_kerttuli.pdf

Kuviot

Kuvio 1: Ihmisen ja työpaikan muodostama työjärjestelmä laajemman kokonaisuuden osana. (Työterveyslaitos 2011)	27
Kuvio 2: Fyysisen kuormituksen ja sen haittojen suhde ei ole suoraviivainen vaan noudattaa karkeasti U- tai J-käyrää. (Työterveyslaitos 2011).....	32
Kuvio 3: Taakkarajat nostettaessa kaksin käsin eri etäisyydeltä ja korkeudelta soveltaen standardia SFS-EN 1005-2 (2019). (Työterveyslaitos 2006)	35
Kuvio 4: Ergonomisen suunnittelun kehittämisen prosessi (Työterveyslaitos 2011)	37
Kuvio 5: Ergonominen suunnitteluprosessi SFS-EN 614-1:tä (2019) mukaillen, Ergonomiset suunnitteluperiaatteet. Osa 1. (Työterveyslaitos 2005)	38
Kuvio 6: Riskien arvioinnin toimintakaavio (Työterveyslaitos 2006).....	38
Kuvio 7: Fyysisen kuormittumisen aiheuttamien riskien suuruuden määrittäminen (Työturvallisuuskeskus 2015).....	39
Kuvio 8: Sipoon asiakasyksikkö kaikki diagnoosit (Transval 2019)	46
Kuvio 9: Kuvakaappaus videoperehdytysmateriaalista	51

Taulukot

Taulukko 1: Työtehtävän kehittämistyössä käytetty toimintamalli	42
Taulukko 2: Työntekijäprofiili työtehtävässä.....	43
Taulukko 3: Työtehtävän toiminnot ja osatoiminnot	44
Taulukko 4: Yhteenvedo saaduista tuloksista	45
Taulukko 5: Transvalin vuoden 2018 turvallisuusmateriaalin yhteenvedon tulokset.....	47
Taulukko 6: Seurauksien ja todennäköisyyden perusteella arvioitu työtehtävän riskitaso.....	48
Taulukko 7: NIOSH:n nostokaavan avulla lasketun riskienarvioinnin tulokset.....	49
Taulukko 8: Toimenpiteet kuormitusriskien minimoimiseksi ja tapaturmien ehkäisemiseksi .	49

Liitteet

Liite 1: Nostostandardiehdotuksen SFS-EN 1005-2 (2019) laskentatapa	62
Liite 2: Havaintopäiväkirja 1	65
Liite 3: Havaintopäiväkirja 2	66
Liite 4: Kuvaus optimaalisista työtekniikoista työtehtävään	67
Liite 5: Tunnistetut fyysiset kuormitus- ja vaaratekijät työtehtävässä	68

Liite 1: Nostostandardiehdotuksen SFS-EN 1005-2 (2019) laskentatapa

1. Taakkavakio

Standardissa laskennan lähtökohtana on taakkavakio (m_{ref}), joka on suurin mahdollinen käyttäjäryhmän optimitilanteessa nostettavissa oleva taakka. Yleisimmin vakion arvona on 25 kg. Eri sukupuolille ei ole omia rajoja, koska työntekijä voi olla kumpaa tahansa sukupuolta. Tavallisimmin vakiolle käytetään arvoa 25kg, jolloin nostaminen on turvallista suurimmalle osalle aikuisista työkäisistä (noin 70%:lle naisista ja 95%:lle miehistä).

käyttösovellus	käyttäjäkunta	taakkavakio m_{ref} (kg)
kotikäyttö	yleinen, mukana lapset ja vanhukset	5
kotikäyttö	yleinen	10
ammattikäyttö	yleinen, mukana nuoret ja vanhat	15
ammattikäyttö	yleinen	25
poikkeustilanteet työssä	valikoituneet ja opastetut työntekijät	30, 35 tai 40

2. Nostotilanteen enimmäistaakka

Suosittelava enimmäistaakka pienenee nostamisen määrän ja nostotilanteen hankaluuksien lisääntyessä.

Enimmäistaakka m_{max}

$$m_{max} = m_{ref} \cdot k_d \cdot k_h \cdot k_s \cdot k_f \cdot k_\alpha \cdot k_g \cdot k_o \cdot k_p \cdot k_a$$

m_{ref} taakkavakio (taulukko 13.1 s. 191)

Kertoimet ovat seuraavat (kuva 13.4):

k_d **vaakaetäisyyskerroin** määräytyy käsiotteen ja nilkkojen välisen janan keskipisteen vaakaetäisyyden mukaan

k_h **korkeuserroin** määräytyy käsien korkeudesta lattiatasosta

k_s **korkeuserroin** määräytyy noston korkeuseron mukaan

k_f **toistuvuuskerroin** määräytyy nostojen toistuvuuden mukaan

k_α **epäsymmetriakerroin** määräytyy sen mukaan, miten paljon taakka on sivussa vartalon keskilinjasta

k_g **otekerroin** määräytyy otteen laadun mukaan

k_o **käsikerroin** määräytyy sen mukaan, nostetaanko kaksin käsin ($k_o = 1,0$) vai yhdellä kädellä ($k_o = 0,6$)

k_p **nostajien määrä -kerroin** määräytyy sen mukaan, onko nostajia yksi ($k_p = 1,0$) vai kaksi ($k_p = 0,85$); taakan paino on tällöin jaettava nostajien kesken

k_a **raskauskerroin** määräytyy sen mukaan, onko nostamistyö ainoa fyysisesti raskas työ ($k_a = 1,0$) vai liittyykö työhön myös muita raskaita työvaiheita ($k_a = 0,8$).

Viimeiset kolme kerrointa k_o , k_p ja k_a eivät sisälly NIOSH:n nostokaavaan. Otekerroin k_g määritetään hiukan NIOSH:n kaavaa yksinkertaisemmin.

Toistuvuuskerrointa k_f määritettäessä käytetään eri kaaviota (kuva 13.4 s. 193) sen mukaan, onko nostokorkeus yli vai alle 75 cm. Työn keston mukaan valitaan kertoimen arvot kuvan eri käyriä:

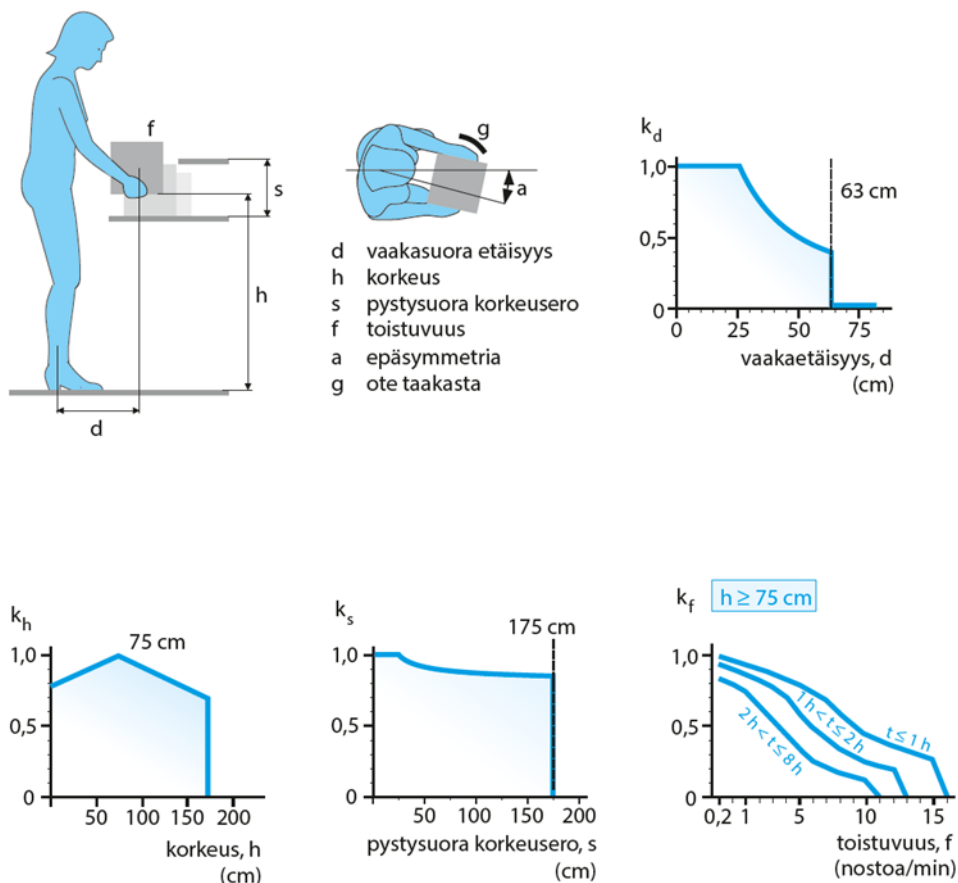
- työ on lyhytkestoista (< 1 h), kun nostotyötä kestää alle tunnin ja sitä seuraa vähintään 1,2-kertainen elpymisjakso (kevyen työn vaihe)
- työ on keskipitkäkestoista (< 2 h), kun nostotyötä kestää alle 2 h ja sitä seuraa vähintään 0,3-kertainen elpymisjakso
- yli 2 h kestävä nostotyö on pitkäkestoista (< 8 h).

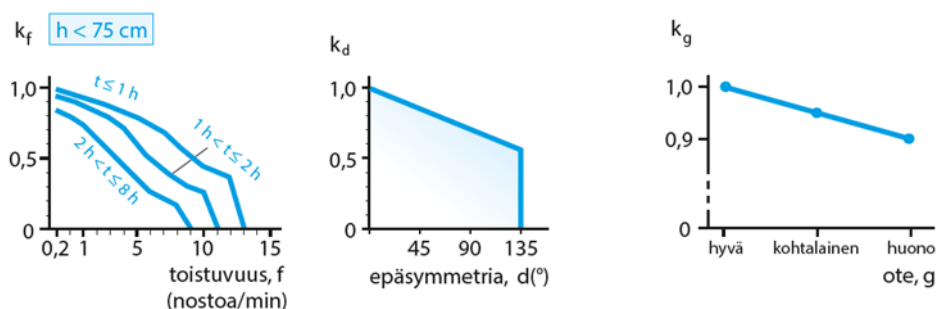
Epäsymmetriakulman kerroin k_α määrytyy sen mukaan, miten paljon taakka on sivussa vartalon keskitasosta. Yleensä kulma määrätään noston aloitustilanteen mukaan, koska se on hankalampi. Tarvittaessa on sekä alun että lopun kuormitustilanteet laskettava erikseen.

Otekerrointa k_g määrittäessä ote on hyvä, kun

- taakka on kooltaan pienehkö (leveys alle 40 cm, korkeus alle 30 cm)
- taakassa on hyvät kädensijat tai oteaukot (kädensijan paksuus 2–4 cm, pituus 12,5 cm ja sormitilan syvyys 7 cm)
- taakka on napakka tarttua ja luistamaton
- ranne voi olla suorana.

Nostokaavan kertoimien k_d , k_h , k_s , k_f , k_α ja k_g määrytyminen (tarkat NIOSH:n nostokaavan kertoimet löytyvät nostostandardista SFS-EN 1005-2 (2019)). Alla olevat kuvat ovat suuntaa antavia.





Ote on huono, kun

- taakka on kooltaan iso (leveys yli 40 cm tai korkeus yli 30 cm)
- kädensijat tai oteaukot ovat huonot
- taakka on löysä tai hankala tarttua
- taakan painopiste on sivussa tai
- on käytettävä käsineitä tai vastaavia suojaimia.

3. Riskinarvio

Edellisestä kaavasta saadaan nostotilanteessa mahdollinen enimmäistaakka. Arvioitaessa nostotyön kuormittavuutta verrataan todellista taakkaa laskettuun enimmäistaakkaan (m_{max}).

Jos todellinen taakka on

- alle 85 % enimmäistaakasta, niin riskitaso on riittävän pieni
- yli 85 % mutta alle 100 % enimmäistaakasta, niin nostamiseen voi liittyä riskiä; nostotilanne olisi suunniteltava uudelleen tai on tarkistettava, että siihen ei liity muita haittatekijöitä (on tarkistettava esimerkiksi, että ympäristö on kunnossa ja nostaja osaa toimia oikein)
- yli 100 % enimmäistaakasta, niin nostotilanne ei ole hyväksyttävä; nostotilanne on suunniteltava uudelleen.

Liite 2: Havaintopäiväkirja 1

Havaintopäiväkirja 1	Tiivistetty kuvaus tutkitun työntekijän työtekniikasta työtehtävässä
Työntekijä 1	Työskentelee satunnaisesti selkä kumartuneena lähellä lattiatasoa, suorittaa usein tarpeettomia rullakon nostoja, huomioi noston alkuvaiheessa muiden rullakoiden liukumisvaaran itseään kohti.
Työntekijä 2	Työskentelee jatkuvasti selkä kumartuneena lähellä lattiatasoa, taakka satunnaisesti etäällä vartalosta rullakon nostoissa, ei huomioi nostoja aloittaessaan muiden rullakoiden liukumisvaaraa.
Työntekijä 3	Työskentelee harvoin selkä kumartuneena, alaraajat toistuvasti voimakkaasti koukistuneina, yläraajat satunnaisesti nivelten ääriasennoissa, ei huomioi nostoja aloittaessaan muiden rullakoiden liukumisvaaraa.
Työntekijä 4	Työskentelee jatkuvasti selkä kumartuneena lähellä lattiatasoa, suorittaa usein tarpeettomia rullakon nostoja, työskentelee käyttäen yläraajojen nivelten ääripituuksia, huomioi noston alkuvaiheessa muiden rullakoiden liukumisvaaran itseään kohti.
Työntekijä 5	Työskentelee satunnaisesti selkä kumartuneena, ei tee tarpeettomia rullakon nostoja, työskentelee yläraajan lähellä vartaloa, huomioi noston alkuvaiheessa muiden rullakoiden liukumisvaaran itseään kohti
Työntekijä 6	Työskentelee jatkuvasti selkä kumartuneena lähellä lattiatasoa, taakka satunnaisesti etäällä vartalosta rullakon nostoissa, suorittaa tarpeettomia rullakon nostoja, ei huomioi nostoja aloittaessaan muiden rullakoiden liukumisvaaraa.

Liite 3: Havaintopäiväkirja 2

Havaintokirja 2	Vaakaetäisyyskerroin	Korkeuskerroin	Korkeuserokerroin	Toistuvuuskerroin	Epäsymmetriakerroin
Työntekijä 1	70cm	85cm	30cm	150-200kpl	25cm
Työntekijä 2	60cm	100cm	40cm	150-200kpl	30cm
Työntekijä 3	65cm	80cm	30cm	150-200kpl	30cm
Työntekijä 4	65cm	95cm	50cm	150-200kpl	35cm
Työntekijä 5	70cm	75cm	50cm	150-200kpl	30cm
Työntekijä 6	60cm	85cm	40cm	150-200kpl	30cm
keskiarvo	65cm	n. 87cm	40cm	175kpl	30cm

- Taakkavakio oli kaikilla tutkituilla työntekijöillä 25kg, joka vastasi yleistä taakkavakiota ammattikäytössä

- Otekerroin oli kaikilla tutkituilla työntekijöillä arvossa huono, johtuen rullakon koosta ja muodosta

Opinnäytetyössä laskettu työtehtävän riskiarvio on saatu käyttämällä 25kg taakkavakiota sekä havaintopäiväkirjan 2 keskiarvojen perusteella määräytyviä kertoimia nostostandardin laskukaavassa.

Liite 4: Kuvaus optimaalisista työtekniikoista työtehtävään

Tehtävä: Rullakoiden syöttö automaatiojärjestelmään

Optimaalisiin työtekniikka taiteltujen rullakoiden (järjestelmään kelpaamattomat rullakot) nostamiseksi avonaiseen rullakkoon osavaiheittain. Aluksi avonainen rullakko tuetaan seinää, pilaria tai useampaa täyttä rullakkonippua vasten. Tämä estää rullakon karkaamisen alta nostotilanteessa. Nostettavasta rullakosta tartutaan hieman vyötärö tasoa korkeammalta siten, että kyynärkulma on noin 90 astetta ja olkavarsi mahdollisimman lähellä vartaloa. Käsien tarttuma kohdat ovat rullakon pituussuunnassa eri puolilla. Taiteltu rullakko kuljetetaan vartalon vieressä renkaiden varassa avonaisen rullakon viereen. Rullakon ohjattavuus on helpompaa, kun kääntyvät pyörät ovat edessä. Taiteltu rullakko nostetaan siten, että vain rullakon etupäänrenkaat nousevat kevyellä nostolla, jota autetaan rullakon takarenkaista turvakengällä työntämällä. Tämän jälkeen rullakko työnnetään avonaiseen rullakkoon. Koko rullakon painoa nostetaan vain siinä tapauksessa, jos rullakon työntäminen ei onnistu, rullakon renkaiden tarttuessa avonaisen rullakon rautaritiä pohjaan. Tällöin nostaminen on tehtävä vartalo mahdollisimman suorana jalkojen lihaksia apuna käyttäen (jalkanosto). Mahdollisuuksien mukaan kannattaa astua toisella jalalla avonaisen rullakon sisään, jotta nostoetäisyys vartalon nähden saadaan pidettyä mahdollisimman vähäisenä. Kiinnitykseen tarvittavien kumisten liinon käsittelyssä on tärkeää huomioida, että huolimattomalla käsittelyllä ne voivat aiheuttaa iskeytymä vammoja.

Optimaalisiin työtekniikka taiteltujen rullakoiden rullakkonipuista vetämiseen ja avaamiseen. Aluksi on huomioitava lähtötilanne. Jos rullakot ovat kiinnittyneet toisiinsa, avataan ensimmäisenä takertuneet kumiliinat. Tämän jälkeen käännetään muut rullakot toiselle sivulle, jos ne ovat nojallaan vedettävää rullakkoa vasten. Vetäminen tapahtuu siten, että toisella kädellä tartutaan viereisestä taitellusta rullakosta tai avonaisen rullakon reunasta ja toisella kädellä vedetään taiteltu rullakko pois rullakkonipusta lattialle. Tällä tekniikalla minimoidaan mahdollisuudet sille, että viereiset rullakot kaatuvat työntekijän päälle. Taitellun rullakon avaaminen aloitetaan kumiliinon avaamisella huomioiden mahdollisuudet liinon iskeytyville. Avattavasta rullakosta tartutaan molemmiin käsiin siten, että toinen käsi ottaa kiinni vasemmasta ja toinen oikeasta pystysivutuesta. Rullakko pidetään vartalon edessä siten, että olkavarret ovat lähellä kylkiä ja kyynärvarret noin 90 asteen kulmassa. Tämän jälkeen rullakko avataan kevyesti ravistamalla liikuttelemalla sitä sivulta sivulle. Rullakon pohjalevy autetaan paikoilleen tarvittaessa turvakengää apuna käyttäen. Jos rullakko ei avaudu kokonaan ravistamalla, niin astutaan rullakon sisään ja autetaan turvakengällä työntämällä sitä avautumaan. Turhaa kumartumista ja rullakon pohjan käsin paikalleen laittamista huonossa työasennossa pyritään välttämään. Tarvittavat kumiliinat kiinnitetään huolellisesti. Tämän jälkeen rullakot syötetään automaatiojärjestelmään.

Liite 5: Tunnistetut fyysiset kuormitus- ja vaaratekijät työtehtävässä

Ergonomisesti kuormittavat työskentelytekniikat kokoon taiteltujen rullakoiden avaamisessa. Suurimpana ongelmana virheelliset työtekniikat, jotka johtavat työskentelyyn 20-30 cm lattiakorkeudesta rullakoiden pohjan kokoamisessa. Virheelliset työtekniikat kuormittavat alaraajojen lihaksia ja niveliä sekä selän lihaksistoa, niveliä, välilevyjä ja luisia rakenteita.

Ergonomisesti kuormittavat työskentelytekniikat järjestelmään kelpaamattomien rullakoiden nostamisessa avonaiseen rullakkoon omiin nippuihinsa. Suurimpana ongelmana nostotekniikat, jotka johtavat suureen voiman käyttöön yläraajoissa ja selänlihaksistossa taakan ollessa etäällä vartalosta. Lisäävät tuki- ja liikuntaelinoireita selän, olkapään, kyynärpään ja ranteen alueella.

Vaaralliset työtekniikat, jotka johtavat tapaturman mahdollisuuden nostaessa taiteltua rullakkoa pois avonaisesta rullakosta. Iskut pään alueelle ja sormiin mahdollistavat työtekniikat, joissa ei huomioida noston alkuvaiheessa muiden rullakoiden mahdollisuutta liukua ja kaatua työntekijän päälle.