

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Majandusteaduskond

Ärikorralduse instituut

Helen Otto

**TOOTMISTÖÖTAJATE ERGONOOMIKA PROGRAMMI
TÄIUSTAMINE REBA MEETODIL ABB AS DRIVES TEHASE**

NÄITEL

Magistritöö

Õppekava TAKM02/05

Juhendaja: dotsent Karin Reinhold

Tallinn 2019

Deklareerin, et olen koostanud töö iseseisvalt ja olen viidanud kõikidele töö koostamisel kasutatud teiste autorite töödele, olulistele seisukohtadele ja andmetele, ning ei ole esitanud sama tööd varasemalt ainepunktide saamiseks. Töö pikkuseks on sõna sissejuhatusest kuni kokkuvõtte lõpuni.

Helen Otto

(allkiri, kuupäev)

Üliõpilase kood: 081772TAKM

Üliõpilase e-posti aadress: helensoon@msn.com

Juhendaja: dotsent Karin Reinhold

Töö vastab kehtivatele nõuetele

.....

(allkiri, kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees:

Lubatud kaitsmisele

.....

(nimi, allkiri, kuupäev)

SISUKORD

LÜHIKOKKUVÕTE	5
LÜHENDID JA MÕISTED	6
SISSEJUHATUS	8
1. ÜLEVAADE ETTEVÕTTEST ABB AS DRIVES TEHAS	11
2. KIRJANDUSE ÜLEVAADE.....	13
2.1. Töösandi ergonoomiline hindamise parameetrid.....	14
2.1.2 Kutsehaigused ja tööealine elanikkond	14
2.1.3 Füsioloogilised ohutegurid.....	17
2.2 Ergonoomika programmi täiustamine, muutuste juhtimine ja organisatsiooni ohutuskultuuri arendamine ettevõttes	19
2.2.1 Töökoha disain	20
2.2.2 Töökeskkonna riskide hindamine ja riskianalüüs	23
2.2.3 Organisatsiooni ohutuskultuuri muutuste juhtimine	24
2.2.3 Ergonoomika programm	25
2.2.4 Digitaliseeritud tootmiskeskond.....	26
3. EMPIIRILINE UURING.....	28
3.1. Küsitluse tulemused.....	29
3.2. Töökoha ergonoomikaline hindamine	30
3.3 Töösandite hindamine REBA meetodile lisaküsimustik katsegrupile	30
4.TULEMUSTE ANALÜÜS	32
4.1. Uuritavate üldandmed.....	32
4.1.2. Luu- ja lihasvaevuste esinemine	33
4.1.3. Töösandite hindamine REBA meetodil.....	36
4.1.4. Töösandite hindamine REBA meetodile lisaküsimustik katsegrupile	39
5. JÄRELDUSED JA SOOVITUSED	43
KOKKUVÕTE	45
KASUTATUD ALLIKAD	51
LISAD	59
Lisa 1. Panus tööjõus osalemise määra muutusesse vanuse järgi 2011 – 2018 aastal.....	59
Lisa 2. Töötajate informeerimise leht videosalvestite kasutamisest Drives tehases.....	60
Lisa 3. Infoleht uuringu kohta ja nõusolekuleht töötajatele.....	61

Lisa 4. Ankeetküsimustik	62
Lisa 5. Tööasendi hindamine REBA meetodil.	63
Lisa 6. Lisaküsimustik luu- ja lihassüsteemi funktsionaalse seisundi hindamise REBA meetodil	64
Lisa 7. Ankeet küsitluse tulemused	65
Lisa 8. Meetodite jagamine vastavalt nende poolt hinnatud kehaosale ja tööülesande liigile.....	68

LÜHIKOKKUVÕTE

Luu- ja lihaskonnas haigused on peamised esmase püsiva töövõime põhjustajad Eestis ja Euroopas. Ettevõtte kohustus on tagada, et töötajatele ettenähtud tööprotsessid ja vahendid on ergonoomiliselt disainitud. Töökoha ergonoomika aitab vähendada töötajate luu- ja lihaskonnasvaevusi. Ergonoomika programmi rakendamine aitab rohkem investeerida töötajate tervisesse vähendades töökaotuspäevi, tõsta töötajate teadlikust, parendades tootlikust ja tõhusust. Uuringu eesmärgiks on tootmistöötajate ergonoomika programmi täiustamine, mille käigus tõstetakse töötajate teadlikust ergonoomikast. Uuring viidi läbi ABB AS Drives tehases. Uuringus kasutati ankeetküsimustikku. Töösasendite hindamiseks kasutati kiire kogu keha hindamise meetodit (*REBA*). Luu- ja lihaskonna parameetrite mõõtmiseks saadi nõusolek tootmisjuhilt ja liinijuhil. Uuringus osales 42 töötajat, lihasparameetri mõõtmise valimi grupi moodustasid 10 töötajat, mõõtmine viidi läbi REBA meetodi hindamismeetodil. Uuritavate keskmine vastanute vanus oli $48,3 \pm 11,6$ aastat. Naissoost uuritavate keskmine vanus oli $49,6 \pm 10,5$, meessoost uuritavate keskmine vanus $47,6 \pm 11,5$ aastat. Keskmine tööstaaž ABB AS Drives tehases on $9,05 \pm 3,15$ aastat. Uuringu grupi seas oli enamuse töötajad viimasel aastal tundnud luu- ja lihasvaevuste ebamugavust, tuimust, valu vähemalt ühes kehapiirkonnas. Neist enam terviseprobleeme oli töötajatel alaselja (43%), kaela (24%), õlgade (24%) piirkonnas. Staaži ja õlavarre vaevuste esinemise vahel leiti statistiliselt olulisi erinevusi ($p=0,01$). Sundasendis töötamine suurendab alaselja vaevuste esinemise sagedust ($r=0,756$) ($p<0,05$). Ebaloomulikus asendis, milleks oli kummardamine, kükitamine, painutamine, sirutamine, raskuste käsitsi teisaldamine suurendab vaevuste esinemist põlvedes ($r=0,756$) ja alaseljas ($r=0,756$) ($p<0,05$). REBA meetodi hindamise lõpptulemuse vahemik 4-7, mis teeb riskitaseme keskmine ja 8-10, mis teeb riskitasemeks kõrge. Kõik katsegrupis osalenud töötajad teevad tööpäeva jooksul tööd keskmiselt $2 \pm 0,8$ tundi istudes ja seistes keskmiselt $5 \pm 1,3$ tundi. Ebaloomulikus asendis on töötajad tööpäeva vältel $4 \pm 1,1$ tundi. Töö lõpus on toodu autoripoolsed soovitused ja ettepanekud tööandjale.

Võtmesõnad: luu- ja lihaskonna vaevused, REBA, ergonoomika programm, ergonoomiline töökoht, antropomeetriselised aspektid

LÜHENDID JA MÕISTED

Antropomeetria – tegeleb inimese keha mõõtmisega.

Ergonoomia – töö ja töötingimused muudetakse töötajale sobilikuks

Ergonoomiline töökoht – on ettevõtte territooriumil või tööruumis paiknev töökoht

Efektiivsus- Planeeritud tegevuste ellu rakendamise ja planeeritud tulemuste saavutamise ulatus.

HIRA – (inglise keeles *Hazard Identification Risk Assessment*) - Ohu tuvastamise riskihindamine.

KIM - (inglise keeles *Key Item Method*) - meetod füüsilise töökoormuse hindamiseks käsitsi teisaldamise ajal.

Kutsehaigus - töökeskkonna ohutegur või töö laad, mis on kantud kutsehaiguste loetelusse

LUBA - (inglise keeles *Postural Loading on the Upper Body Assessment*) hindamismeetod ülakeha posturaalsele koormusele liigese liikumise ebamugavuse ja maksimaalse hoidmisajal.

MSD- (inglise keeles *Musculoskeletal disorder*)- Luu- ja lihaskonna vaevus.

NIOSH – (inglise keeles *National Institute of Occupational Safety and Health*) – töstmise võrrand.

OCRA - (inglise keeles *Occupational Repetitive Actions*) korduvate tegevused meetod.

Ohutegur- töökeskkonna ohtlik tegur ja töökeskkonna kahjulik tegur.

OWAS - (inglise keeles *Ovako Working Posture Analysis System*)- tööasendi analüüsimiv meetod.

REBA (inglise keeles *Rapid Entire Body Assessment*) – kiire kogu keha hindamismeetod.

Eesmärgiks on hinnata tööga seotud kogu keha koormust.

RULA (inglise keeles *Rapid Upper Limb Assessment*) – kiire ülajäsemete hindamise meetod.

Sundasend- kus töötaja viibib ühes asendis või peab tegema tööd ebaloomulikus asendis, lihaste pideva pingega all.

Tööasend- kehaosade asend töötamise ajal.

Tööst põhjustatud haigus- on töökeskkonna ohuteguri põhjustatud haigus, mida ei loeta kutsehaiguseks.

Töökoha rotatsioon - töötajad süstemaatiliselt töökoha vahetamine ühelt töökohalt teisele, kindla ajavahemiku järel.

WRULDs - (inglise keeles *Work-related Upper Limb Disorders*)- Töoga seotud ülemiste jäsemete häired.

WGBC – (inglise keeles *World Green Business Council*) - Maailma Roheliste Ehitiste Nõukogu.

HIRA – (inglise keeles *Hazard Identification Risk Assessment*) - Ohu tuvastamise riskihindamine.

NIOSH – (inglise keeles *National Institute of Occupational Safety and Health*) – tõstmise võrrand.

OWAS - (inglise keeles *Ovako Working Posture Analysis System*)- tööasendi analüüsimiv meetod.

LUBA - (inglise keeles *Postural Loading on the Upper Body Assessment*) hindamismeetod ülakeha posturaalsele koormusele liigese liikumise ebamugavuse ja maksimaalse hoidmisajal.

OCRA - (inglise keeles *Occupational Repetitive Actions*) korduvate tegevused meetod.

SI - (inglise keeles *Strain Index*) on tööriista, mida kasutatakse käte, randme, küünarvarre või küünarliigese häire tekkimise riski hindamiseks.

ULRA - (inglise keeles *Upper Limb Risk Assessment*) Ülajäsemete hindamismeetod

SISSEJUHATUS

Tööohutus on tänapäeval kõigis töö valdkondades väga oluline, millega kaasnevad ka ettevõtetele kulud ja kohustused. Kuid see on üks osa organisatsioonist ja organisatsiooni ohutuskultuurist, millega kaasneb töötajate teadlikuse tõstmine läbi muutuste juhtimise. See on oluline valdkond, mis ajendab tööstusettevõtteid kavandama ja otsima meetmed oma töötajate tervise kaitsmiseks ning töötajate kehalise, vaimse ja sotsiaalse heaolu edendamiseks seaduses sätestatud ulatuses ja paljuski enamalt.

Töökoht, mis on ergonoomiliselt disainitud parandab töötajate heaolu ning see omakorda parandab töötaja tööviljakust. Ettevõtte jaoks tähendab, et iga töökoht, on juba esimesel korral investeeritud optimaalselt ning on tagatud vastavus ergonoomika nõutele. Tootmisliinid on arendatud eritellimustöödena ning iga liini osa ümbertegemine on ettevõtte jaoks täiendavalt 1,5 – kordne kulutus sama tootmisliini osa kohta. Seega ei ole tervist toetavate lahenduste rakendamine töökeskkonnas oluline ainult töötajate tervise seisukohalt, vaid vähendab majandusliku raiskamist ja tõstab ettevõtte tõhusust ja parandab organisatsiooni ohutuskultuuri.

Ettevõtte tootmisjuht on toonud välja, et tootmissektoris viivad arendustegevusi läbi insenertehnilise väljaõppega noored, kel endil puudub pikaajaline kogemus tootmises. Seetõttu on tekkinud vajadus toetada arendusprojekte nende algfaasis ergonoomika baasteadmistega, eesmärgiga disainida tootmisliin, -protsess või -töövahendid töötajatele pikaajaliselt kasutuskõlblikuks. Oluline on arvestada disaini faasis töötajate antropomeetriliste aspektidega: vanus, sugu, pikkus. Lisaks tuleb võtta arvesse toodete raskust, korduvad või jõudu nõudvad liigutused. Riskianalüüside käigus hinnatakse töökoha põhised ohutegurid, ent see ei ole piisavalt täpne sisend uue tootmisliini vm disainimiseks. Selleks, ettevõtte saaks veenduda, et kõik ergonoomika aspektid on arvesse võetud enne uute arenduste investeeringute tegemist, on vajadus parendada olemasolevat protsessi. Ergonoomika programmist on abi, millest lähtuvalt arendusmeeskonnad peaksid parendustegevusi planeerima juba tootmisliini algfaasis (Tampere 2019).

2017. aastal alustas EU-OSHA nelja-aastast uurimistegevust seoses tööga seotud luu- ja lihaskonna vaevuste uurimist, mis lõppevad 2020. aasta lõpus (EU-OSHA 2019).

2018. aastal ABB Group alustas ergonoomia programmi täiustatud protsessi kavandamisega, mille eesmärk on vähendada luu- ja lihaskonna vaevusi ja olemas olevaid riske ning tõstes töötajate tõhusust. Olemasolevad riskid on raskete esmete tõstmine, ebamugavad asendid, korduvad liigutused.

Kasu on ergonoomia programmist Drives tehasele nii rahaliselt kui seadulikul tasemel, mis väljendub, vähendades töökaotuspäevi, parandab tootlikust ja efektiivsust, paremad ja ohutumad töötingimused töötajatele ning tööandja järgib seadusest tulenevaid akte. Seetõttu võimaldab programmi rakendamise täiustatud protsess rohkem otsuseid suuremate skaalade investeerimiseks ergonoomika programmi.

Töö uudsuseks on, et ABB AS Drives tehases pole varem rakendatud ergonoomika programmi. Tööandja panustab töötajate tervisesse ja töökohtade ergonoomikasse igapäevaselt. Programm võimaldab ühtlustada süsteemi, milles iga ala valdkonna töötaja peab järgima, et kuidas vähendada luu- ja lihaskonnas vaevusi ja olemasolevaid riske töökohal.

Antud magistritöö keskendub ergonoomia luu- ja lihaskonna analüüsimisele, et vastata küsimusele kuidas rakendada tootmistöötajatele ergonoomia täiustatud programm ABB AS Drives tehases. Suuremat tähelepanu juhitakse ergonoomia valdkonnale, luu- ja lihaskonnasvaevustele ning antakse hinnang hetke olukorrale tootmistöötajate ametikohal. Magistritöö eesmärk on ergonoomika programmi täiustamine, mille käigus tõstetakse töötajate teadlikust, millest tulenevalt kasutegur on töötaja tervis ja äriiline huvi ettevõttele, uute tootmisliinide planeerimisel.

Antud magistritöös käsitletakse ning üritatakse leida vastust viiele uurimusküsimusele ABB AS Drives tehase mooduliini osakonna näite varal:

1. Kuidas tõsta töötajate teadlikust ergonoomika valdkonnas?
2. Uurida, töökoha ergonoomilist disaini, mis vähendab luu- ja lihaskonna haigusi?
3. Uurida, milline on seos antropomeetrilised aspektide ja töökoha disainimisel?
4. Tuua välja, kuidas rakendada ergonoomika täiustatud ergonoomika programmi ettevõttes?
5. Selgitada välja hetkeolukord tootmistöötajate ametikohal?

Magistritöö raames läbiviidab uuring on empiiriline uurimus ergonoomia programmi täiustamiseks tootmistöötajate ametikohal, mille läbiviimiseks on kasutatud luu -ja lihaskonna küsitlust ja kiire kogukeha hindamismeetodit (inglise keeles *REBA*). Uuring viidi läbi tootmisettevõttes ABB AS Drives tehases mooduliini osakonna näitel. ABB AS ettevõtte põhitegevus on energeetika ja automaatika valdkond. Ettevõtte tegutseb Eestis alates 1991. Drives tehase rajati 2005. aastal. Tehase tegevuse põhisuund on madalapingeajamite ning vaheldite ja pingemuundurite tootmine.

Antud magistritöö koosneb viiest peatükist Töö esimeses osas kirjeldab autor uuritavat ettevõtet. Ettevõttes toimivaid meetmeid töötaja tervise kaitseks.

Teises peatükis pööratakse tähelepanu kutsehaiguste ja tööealise elanikkonna statistikale. Samuti kirjeldatakse füsioloogilisi ohutegureid, mis suurendavad luu- ja lihaskonnahaigusi. Antakse ülevaade ergonoomika programmi täiustamisest.

Kolmandas peatükis keskendutakse töö raames läbiviidud empiirilisele uuringule. Selgitatakse uuringu meetodikat ja valimi koostamist. Uuringu abil uuritakse luu- ja lihaskonnaevusi REBA meetodil.

Neljandas peatükis on ülevaade empiirilise uuringu tulemustest. Muuhulgas on toodud välja uuritava ja katsegrupi tulemused. Samuti katsegrupi tööasendite hindamine REBA meetodil

Viiendas peatükis keskendutakse olulisematele leidudele uuringus. Teooria ja uurimustöö põhjal tehtud järeldustele Samuti ettevõttele tehtud parendusettepanekud, kuidas ergonoomika programmi täiustada Autor soovib tänada magistritöö valmimise kaasaaitamisel ABB AS Drives tehase tootmisosakonna moodulliini töötajaid.

1. ÜLEVAADE ETTEVÕTTEST ABB AS DRIVES TEHAS

ABB AS loodi 31. detsembril 1991. aastal, ettevõtte on Eestis tegutsenud üle 20 aasta. Ettevõtte põhitegevus on energeetika ja automaatika valdkonnas.

Drives tehas rajati 2005. aastal. Tehase tegevuse põhisuund on madalapingeajamite ning vaheldite ja pingemuundurite tootmine. Madalpingeajameid kasutatakse elektrimootorite ja generaatorite juhtimiseks. Sagedusmuundurid võimaldavad elektrienergiat säästa ning protsesside efektiivsust tõsta. Taastuvenergia poole pealt aitab tehasetoodang suunata tuule ja/või päikeseenergia poolt toodetud elektrienergia elektrivõrku (ABB AS 2019).

Eesti ABB AS Drives tehases on juba rakendatud meetmed oma töötajate tervise käitmiseks:

- Läbi regulaarsete tervisekontrollide töötervishoiuarsti poolt, leping töötervishoiuteenuse osutajaga. Tervisekontrollist saadud otsuste kohene rakendamine tööelus. Tihe koostöö töötervishoiuarstidega.
- Töökeskkonna riskianalüüs, mida täiendatakse igal aastal ja vastavalt õigusaktis sätestatud korrale. Töötajale alati kättesaadav, ohutegureid tutvustatakse töötervishoiu- ja tööohutusalase juhendamise ajal.
- Töökeskkonna ohutegurite mõõtmine vajadusel ja tulemuste arvestamine töökeskkonna parandamisel. Tööks sobilik sisekliima tagatud – õhu temperatuur, suhteline niiskus, tuule liikumise kiirus.
- Töökorraldusreeglites sätestatud tööaja hulka arvatavad vaheajad ja lõunapaus
- Puhkeruum ja söökla puhkamiseks puhkepauside ajal. Puhkeruum sisustatud vastavalt nõuetele laudade ja seljatoega istmetega, lisaks toidu soojendamise võimalus, kuuma joogi tegemise võimalus. Kvaliteetne joogivesi kättesaadav kõikidele töötajatele, samuti hüpotoonilise joogi pulber kättesaadav kõikidele töötajatele suvekuudel.
- Töötervishoiu-, tööohutuse- ja esmaabialane juhendamine. Isikukaitsevahendid ja nende kasutamise koolitus.
- Üldtehnilised meetmed töökeskkonna hoidmiseks nõutud näitajate piirides –üldventilatsioon, müra summutus.
- Igapäevased ja igakuised regulaarsed töötervishoiu ja tööohutuse ringkäigud tagamaks ohutumad ja paremad töötingimused töötajatele, jälgitakse tööohutust, tuleohutust,

ligipääsuteid, ohtlike kemikaalide ja jäätmete käitlemist, töö- ja isikukaitsevahendite (sh. töstmis- ja mõõtevahendid) korrasolekut ja üldist heakorda kogu tehases ja 6S.

- Ohtlike kemikaalide asendamine vähemohtlikumatega, võttes arvesse ABB AS keelatud ainete nimekirja, ABB AS piiratud kasutusega ainete nimekirja, Euroopa kandidaatainete nimekirja. Osakondades ja kemikaalide kapis on kättesaadavad kemikaali ohutuskaardid. Lisaks nõuetekohasele töötajate juhendamisele töötajate teavitamine töötervishoiu ja tööohutuse teemadel: osakondade koosolekutel, siselehes, sisetelevisioonis, infoüritustel, plakatitel, stendidel, koolitustel.
- Tervise- ja ohutusnädal, et keskenduda tervisele, tööohutusele ja õnnetuste ennetamisele.
- Võimlemine - tööfüsioterapeut on hinnanud tööasendid ja -liigutused ning töötanud välja vajalikud harjutused. Harjutused on töötajatele selgeks õpetatud. Plakatid. Võimlemise redelid riietusruumides ja kontoris. Alates 2018 aastast kord nädalas toimub võimlemine kontoris ja tootmises (v.a suvekuudel).
- Ettevõttel on töökeskkonnaspetsialist, töökeskkonnavolinikud, töökeskkonnanõukogu.
- Töötervishoiukabinet, kus töötab töötervishoiuspetsialist, töötajatele pidevalt kättesaadav töötervishoiu ja tööohutusala nõustamine ja esmaabi. Nendes ruumides toimuvad ka tervisekontrollid, mis võimaldab väga head koostööd töötervishoiuarsti ja tööandja vahel.
- Ettevõttel on toimiv Terviseprogramm- erinevad spordiüritused. Spordikompensatsioon
- Massaaž ettevõtte massaažikabinetis - Massaaži on võimaldatud töö ajal.

2. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

Tugev konkurents turul avaldab ettevõtetele survet oma protsesside ühtlustamiseks ja üldiseks toimimise tõhususeks. Mitmed tehnikaid on leitud tõhususe suurendamiseks, näiteks töö mõõtmine, ergonoomika ja töökoha kavandamine. Järelduseni jõudis ka Kazerouni *et al.* (2015), et töökoha kavandamine on peamine tõhus tegur (Abad 2018).

Ühe enam ettevõteteid huvitab oma töötajaskonna heaolust (Cirjaliu, Draghici 2016). Ergonoomikal on tähtis osa töötervishoiu ja -ohutuse korraldamisel, kus eesmärk on vigastuse või haigestumise riski vähendamine samal ajal tööelu kvaliteedi parendamine. Ergonoomika on eelkõige seotud töö kavandamise füsioloogiliste aspektidega. Füsioloogia on keha toimimise viis. See hõlmab kahte aspekti: esiteks, kuidas inimene suhtleb oma vahetu tööga, teiseks, kuidas inimesed keskkonnatingimustele reageerivad (Slack *et al.* 2013).

Paljud ergonoomilised täiustused on seotud eelkõige töökohtade antropomeetriliste aspektidega, st inimeste suuruse, kuju ja muude füüsiliste võimetega. Töökoha ülesehitus peab olema reguleeritud osaliselt selle töö tegija suuruse ja tugevusega (*Ibid.*, 262).

Hea ergonoomika töökohal suurendab tootlikust ja parendab töötajate rahulolu tööga ning vähendab vigastuste tekkimist. Uurimustöös on väljatoodud, et lihas-skeleti häired on kõige levinumad tööga seotud kaebused. Kogu Euroopas mõjutavad need miljoneid töötajaid ja maksavad tööandjatele miljardeid eurosid (Anyfantis, Biska 2017).

Tervishoiu edendamine töökohal on terviseohtude ennetamine, minimeerimine ja kõrvaldamine ning töövõime säilitamine ja edendamine. Töötajate tervis ja heaolu säilitavad füüsilise, vaimse ja sotsiaalse koostisosa tasakaalu ning hea füüsilise seisundi, energia ja elujõuga seotud terviseharjumused (Cancelliere *et al.* 2011).

Slovakias läbiviidud uuringud tõdeti, hetke globaalse turu tingimused püüdlustes olla konkurentsivõimeline seoses jätkusuutlikkuse nõuetega tuleb suurendada inimeste töö tõhusust ergonoomiliste programmide kaudu. Arenenud riikides, kus domineerib tugev lähenemine tagab inimeste jätkusuutlikkuse, seda läbi pikaajaliste tõhususel põhinevate süstemaatiliste ergonoomiliste programmide, mis põhinevad kohalike ergonoomika põhimõtetele (Kyzek, Hatiar 2011).

2.1. Töösandi ergonoomiline hindamise parameetrid

Töoga seotud luu- ja lihaskonna ülekoormus vaevused on tööst või vahetu töökeskkonna mõjust tingitud haigused. Enamasti esinevad vaevused alaselja, kaela, õla, käsivarre ja käe piirkonnas. Vaevused hõlmavad lihaste, kõõluste, sidemete, liigeste, perifeersete närvide ja neid ümbritsevate veresoonte põletikulisi ja degeneratiivseid seisundeid (Avi 2018). Vaevusnähtusi mõjutavad ka individuaalsed tegurid, milleks võivad olla varasemad haigused, vanus; ülekaalulisus; suitsetamine, (EU-OSHA 2019).

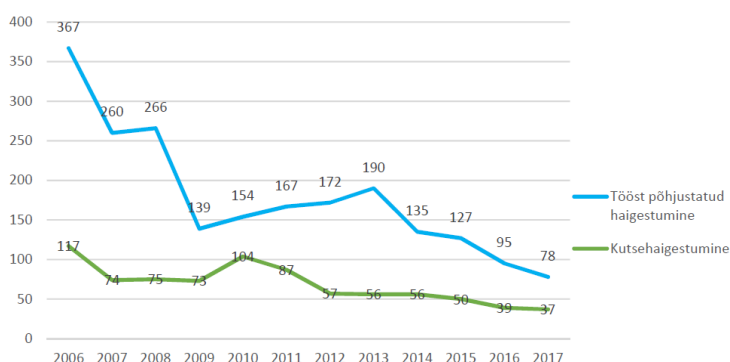
Uuringud on näidanud, et luu- ja lihaskonna haigused on peamised esmase püsiva töövõimetuse põhjustajad Eestis (Eesti ... 2016,98).

Töoga seotud luu- ja lihaskonna vaevused, kehvad kehaasendid ja madal seljaosa vigastused on kõige levinumad probleemid, mis esinevad paljudes tööstusharudes, sealhulgas väike ja keskmise suurusega tööstustes (Rizkya *et al.* 2018).

2.1.2 Kutsehaigused ja tööealine elanikkond

Terviseamet on toonud välja, et 2017. aastal diagnoositi kutsehaigusi enim lihaskonna- ja sidekoehaiguseid. Luu- ja lihaskoehaiguste haigusgrupe diagnoositi enim rakenduse ja ülepingutusega seotud pehmete kudede haigusseisundeid, samas aruandes on toodud välja, et õlavarre pöörjalihaste kõõluskätiste sündroomi diagnoosid ning liigesevalu juhud on järgnevad haigusnähtud.

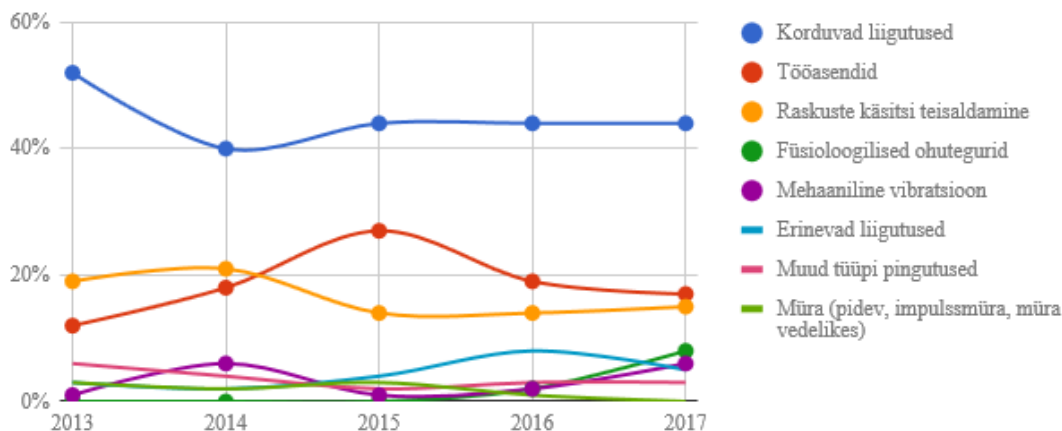
Joonis 1. on väljatoodud Eestis kutse- ja tööst põhjustatud haigestumised aastatel 2006 - 2017 (Terviseamet 2019).



Joonis 1. Kutse- ja tööst põhjustatud haigestumised aastatel 2006-2017

Allikas: Terviseamet (2019)

On näha, et aastatel 2013 - 2017 on kõige suurem põhjus kutsehaiguste tekkimisel korduvad liigutused ning sellele järgnevad tööasendid ja raskuste käsitsi teisaldamine. Joonis 2. välja toodud peamised 2013-2017. aastal kutsehaiguste peamised ohutegurid.

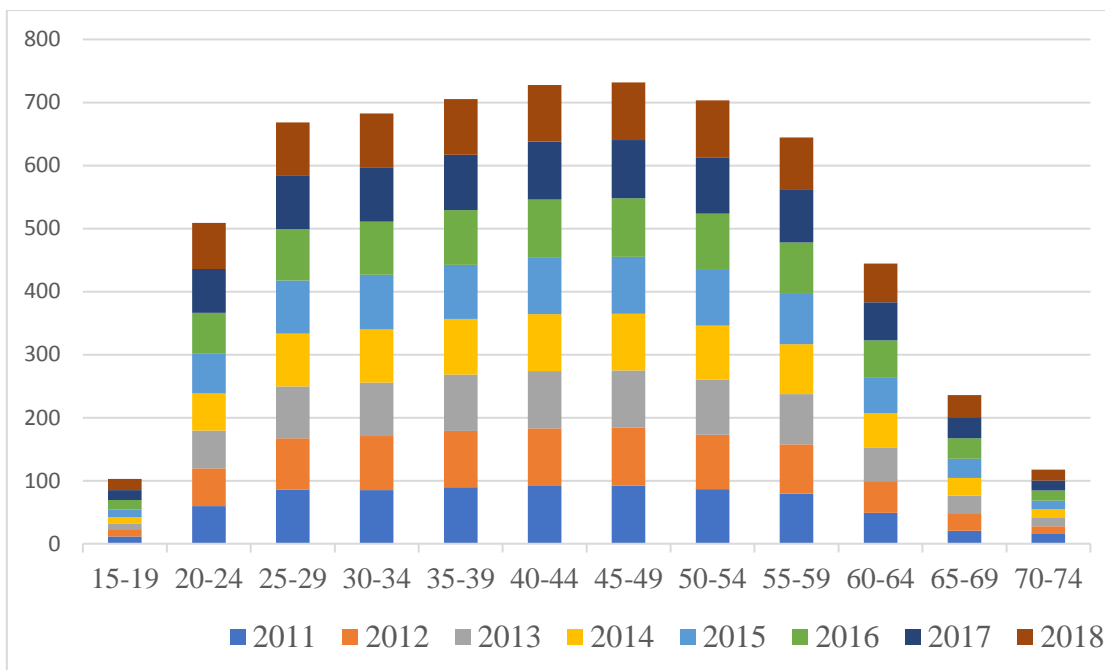


Joonis 2. Kutsehaigustumise peamised ohutegurid 2013. -2017. aastal

Allikas: Tööinspektsioon (2019)

Luu- ja lihaskonna vaevused on Euroopas kõige levinum tööga seotud terviseprobleem. Euroopa liidu uuringus toodi välja, et kogu ELis kannatab seljavalu käes 25% töötajatest ja 23% kaebab lihasvalu üle (European Commission 2007). Uuringud näitavad, et on luu- ja lihaskonna vaevusi on kõigis majandussektorites ja ametites, kuigi mõnes on neid rohkem kui teistes ning mõni amet on seotud kindlate luu- ja lihaskonna osade pingesolekuga. Uuringus toodi välja, et umbes 30% Eesti töötajakonnast teeb sellist tööd, mis suurendab tööga seotud luu- ja lihaskonna vaevuste tekkimise ohtu. See on paljuski tingitud Eesti majandusharude jaotusest: suur osa töötajaid teeb füüsiliselt rasket tööd (nt tootmises või põllumajanduses). Umbes 43% Eesti töötajatest töötab rasketehnikaga ja peaaegu 40% käsitseb suuri raskusi (Zhel'toukhova, Bevan 2011).

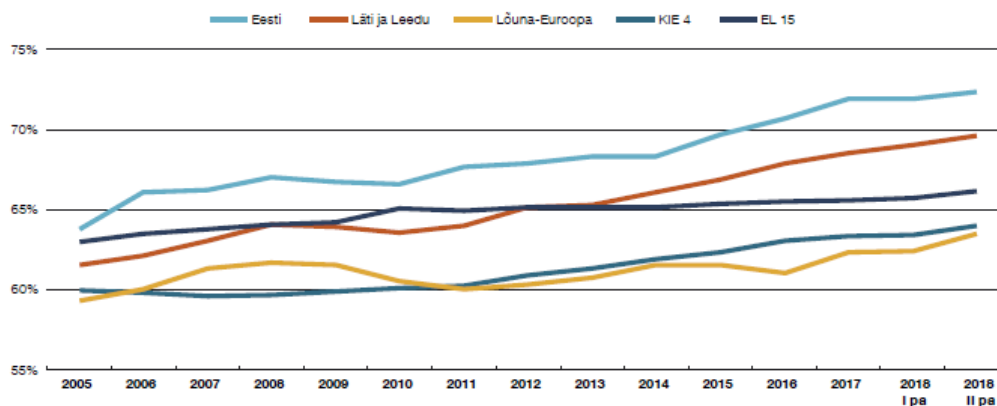
Tööealine elanikkond on kahanenud viimase kahe kümnendi jooksul loomuliku muutuse mõjul. Eesti panga uuringus on toodud välja, et enne 2018. aastat on töäjõus osalemise aktiivsuse kasv mitme aasta vältel töäjõu hulka majanduses suurendanud. Töäjõus osalemise kasvu on tugevasti panustanud 50-74 aastased naised ja mehed, kuid see võib olla ka seotud pensioniea tõusuga (Eesti Pank 2019). Joonis 3. on väljatoodud, et 2011-2018 aastal töäjõus osalemise määr.



Joonis 3. Panus tööjõus osalemise määra muutusesse vanuse järgi 2011 – 2018 aastal

Allikas: (Autori koostatud Lisas 1. toodud Statistikaameti andmete alusel)

Lisaks on Eestis tööhõive Euroopa riikidest teisel kohal ja on tõenäoline, et elanikkond käib kõrge eani töö. Tööjõus osalemise määr, mis oli 2018. aasta kolmandas ja neljadas kvartalis 72,2%, on Eestis juba üks Euroopa Liidu kõrgemaid (vt. Joonis 4).



Joonis 4. Tööjõus osalemise määr 15-74 aastaste seas

Allikas: Eurostat, Eesti Panga arvutused (2019)

Arvesse tuleb võtta muutuste mõju tervishoiu ning jätkusuutlikust tööle, samas tuleb arvestada risihindamisel füüsilisest suutlikust, mitte arvestada töötajate vanust. Töötaja tööga kaasneb füüsiline pingutus, mis võib põhjustada luu- ja lihaskonna ebamugavustunnet töötajate seas, millest kujunevad terviseprobleemid. Uuringud on näidanud, et töötaja hoiak töökohal tema liikumine, võimekus, korduvad liigutused ja tööaeg on need, mis peab võtma arvesse kui ka töötaja kehalist aktiivsuse taset (Lasota 2014).

Lasota (2014) on toonud välja uuringus, et töötaja tööasend ja liikumine töötamise ajal olulised muutujad, ning neid tuleb arvesse võtta tööohutuses, sest need on kõige olulisemad kaks faktorit, mis määravad koormuse töötajale. Töötaja asend saab mõjutavad olla sellistest teguritest nagu tööülesande teostatus, töö, tööriistad ja nende disain ning kui ka antropomeetrilised omadused (Vieira, Kumar 2004) (*Ibid.*).

Vastavalt „Euroopa Tööohutus ja tervishoiu Agentuuril andmtele enamik tööga seotud luu- ja lihaskonna vaevusi tekib teatud perioodi jooksul. Vaevustel võib olla mitu põhjust, mis tekitab luu- ja lihaskonna vaevusi. Põhjusteks võib olla füüsilised tegurid kui ka riskitegurid:

Kummardumine ja pööramine, raskuste käsitsi teisaldamisel;

- Korduvad liigutused
- Staatilised asendid
- Vibratsioon, halb valgustus ja külm töökeskkond
- Kiire töötempo
- Pikaajaline istumine või seismine” (EU- OSAH 2019).

2.1.3 Füsioloogilised ohutegurid

Füsioloogilisteks ohuteguriteks loetakse füüsilise töö raskust, sama tüüpi liigutuste kordumine ja üleväsimust põhjustavad sundasendid ja -liigutused töös ning sarnased samalaadsed tegurid, mis pikema aja jooksul põhjustavad tervisekahjustusi. Vältida ülekoormust peab tööandja kohandama töö töötajale võimalikult sobivaks, võimaldama töötajale tööaja jooksul puhkepause. Tööandjal tuleb arvestada töötaja kehalisi, vaimseid, soolisi ja ka ealisi iseärasusi töökoha kujundamisel ja töökorraldamisel ning töövõimet tööpäeva jooksul (TTOS 2019).

Kuigi arvuti kasutuselevõtt on lihtsustanud tööelu, on see siiski ülemäärase ja pideva kasutamise tõttu kahjulik. Töötajad, kes domineerivalt kasutavad arvuteid vales asendis, kahjustab see pikemaajaliselt nende luu- ja lihaseid süsteemi. Sellised asendid kahjustavad närve, lihaseid, kõõluseid, veresoone ja

sidemeid ning põhjustavad lõpuks ebamugavust, traumad ja väsimust, mida nimetatakse ka luu- ja lihaskonna vaevuseks (MSD - *Musculoskeletal disorder*) (Ahmed 2018).

Ergonoomika keskendub jätkuvalt töötajate võimekuse maksimeerimisele ja vigastuste riski minimeerimisele. Suur osa sellest tööst keskendub kahjulike või ebamugavate hoiakute leevendamisele (Das ja Sengupta, 1996), kuna need asendid võivad piirata jõu tekitamise võimet või tekitada ebamugavust töötajatel (Cudlip, Dickerson 2017).

Uuringud näitavad, et raskuste käsitsi teisaldamine on üks füüsiliselt nõudlikumaid töid, mis tuleneb korduvatest liigutustest, ebamugavatest asenditest, kokkupuutest pingetega või jõuliste pingutustega. Uuringu autor toob välja, et on suurenenud luu- ja lihaskonna vaevuste määr just seljavigastusele. 22% kõikidest õnnetustest on seljavigastused (Deviani 2017).

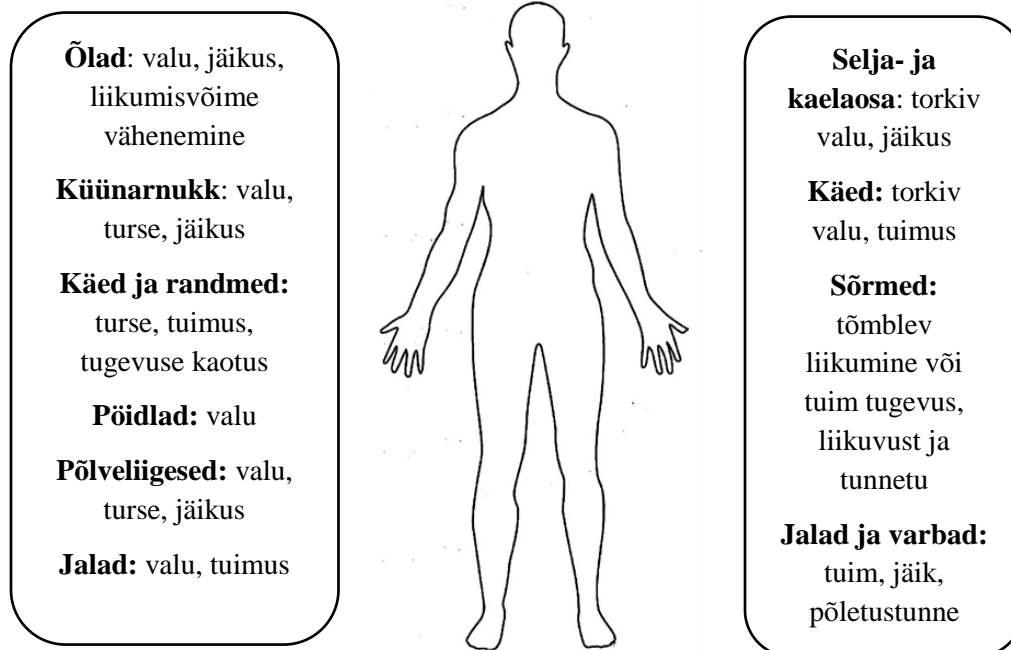
Staatiline positsioon on määratletud kui igasugune positsioon, kus koormus luu- ja lihaskonna süsteemis on säilitatakse rohkem kui 4 sekundit. Staatiline positsioon on koormav veel järgnevatest teguritest:

- kaasatud kehaosade arv,
- kehasegmentide ja koormuste positsioonide kombinatsioon, mis asetatakse võrdlusliidetele kehaosade massi ja jõudude poolt nende liigeste kokkusurumine ja venitamine,
- väliste jõudude mõju, mis tulenevad nii töö teostamisest kui ka töötaja individuaalsed omadused,
- mil määral on kehapositsioon sunnitud olekus,
- keha positsiooni kestuvuse ulatus, tehniliste ja organisatsiooni töökoha keskkonnast,
- teatud kehaasendile kuluv aeg (Susznski *et al.* 2017).

Madalamate jäsemete luu- ja lihaskonna vaevused paljudes töökohtades probleemiks ja nad kipuvad olema seotud teiste kehapiirkondadega. Alumise jäsemete häired mõjutavad puusi, põlvesi ja jalgu ning tavaliselt esinevad need liigse kasutuse tõttu. Vale mõju või jõu poolt põhjustatud äge kahju on vähem levinud. Töötajad, kes töötavad pika aja jooksul seisvas või põlvitavas asendis, on kõige rohkem ohustatud. Kõige levinumad riskitegurid tööl on järgmised: - korduv põlvitamine ja / või kükitamine; - fikseeritud asendid, nagu seisavad kauem kui kaks tundi ilma katkestuseta; - sagedane hüppamine kõrgusest (Nunes 2017).

Töoga seotud ülemiste jäsemete häired (WRULD – *Work-related Upper Limb Disorders*) võivad mõjutada, mis tahes kaela, õlgade, käte, käsivarre, randmete ja käe piirkonda. Mõnedel häiretel, nagu kõõlusepõletik, karpaalkanali sündroom, osteoartriit, vibratsioonvalge sõrme ja rindkere väljutamise

sündroom, on hästi määratletud tunnused ja sümptomid, samas kui teised on vähem täpselt määratletud, hõlmates ainult valu, ebamugavustunnet, tuimus ja kihelust (*Ibid.*). Joonis 5. on autor välja toonud ülemiste- ja alajäsemete ebamugavus kohad kehal.



Joonis 5. Luu- ja lihaskonna ebamugavus kohad kehal

Allikas: Autori joonis

Uuringud näitavad, et tehastes kus kasutatakse tööülesandeid, mis sisaldavad erinevaid tööprotsesse, käsitsi teisaldamine ja pidev tõstmine on seotud luu ja lihaskonnas haigustega. Uuringus toodi välja, et võimlemise programmid võivad olla kasulikud, mis vähendavad ja ennetavad esmasi vigastusi ning parandavad töötajate rahuolu ja tootlikust ja vähendavad tööandja kulu tervishoiuteenustele (Aje *et al.* 2018).

2.2 Ergonoomika programmi täiustamine, muutuste juhtimine ja organisatsiooni ohutuskultuuri arendamine ettevõttes

Tänapäeva globaalse keskkonna väljakutsetega toimetulekuks ja oma toodete ja teenuste kvaliteedis konkurentsivõimeliseks jäämiseks peavad organisatsioonid pidevalt muutuma ja samal ajal säilitama

töötajate ohutuse ja turvalisuse kõrgeid standardeid. Püsiv muutusprotsessid mõjutavad positiivse ohutuskultuuri kvaliteeti ja jõudu, mida saab hirmu kultuuris kergesti muuta. Ohutuskultuur on tugevalt seotud ettevõtte konkurentsivõimega. Seda mõjutab ettevõtte töötajate strateegia, struktuurid ja käitumine. Protsessid, nagu ümberehitamine, vähendamine ja allhankimine, mõjutavad tugevalt ohutuskultuuri ja ohustavad töötajate isiklikku ja kollektiivset ohutust. Ettevõtte juhid peaksid organisatsiooniliste muudatuste rakendamisel hoolikalt kaaluma ettevõtte ohutuskultuuri kvaliteeti. Ettevõtte töötajad on motiveeritud osalema muutuste protsessides, kui nad tunnevad end ohutult ja turvaliselt (Milan 2015).

2.2.1 Töökoha disain

Hea töökoha disaini arvestamine on tänapäeval väga oluline, eriti tööstuses, mis nõuab käsitsi toodete kokkupanemist. Ergonoomika eiramine töökohas toob kaasa tööga seotud luu- ja lihaskonna vaevused töötajatele. Need vaevused on põhjustanud ettevõtetele märkimisväärseid kannatusi ning on ka majanduslikult väga kulukas tööjõu vähenemise tõttu. Suur luu- ja lihaskonna juhtumite määr teavitamine on raporteeritud kontoritöös, tootmises ja põllumajanduses, mis hõlmavad mitmeid materjalide käitlemist. Elektroonikakomponentide tootmisettevõttes on palju protsesse, mis vajavad käsitsi teisaldamist, mis võivad kaasa aidata luu- ja lihaskonna sümptomite tekkele (Yahya, Zahid 2018).

Maailma Roheliste Ehitiste Nõukogu (WGBC - *World Green Business Council*) uuringud näitava, seoses tervise, heaolu ja tootlikuse osas, et inimesed on 90% organisatsioon kulutustest, ületades ehitiste ja energiakulutusi, seega iga pisem kulutus töötaja tootlikkusele on märkimisväärse väärtusega. Töökoha kujunduse ja töötervishoiu suhet uuris Stokols 2011 aastal ning tõi välja, et neid kaalutakse mitmel analüüsitasandil:

1. Töötajate vahetu töökoha füüsiline paigutus,
2. tööpiirkonna keskkonnaalased omadused,
3. konkreetse töökoha moodustavate hoonete füüsiline korraldamine,
4. välimised mugavused ja nende rajatiste planeerimine.

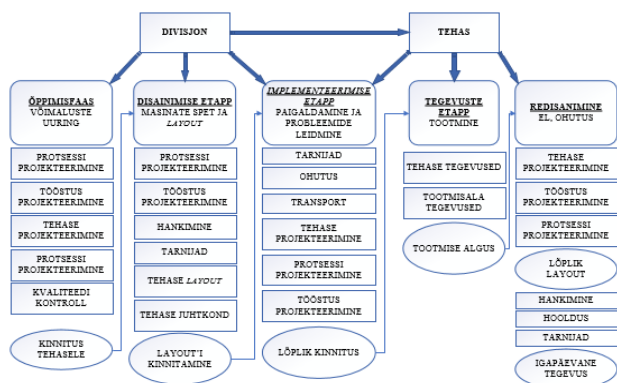
Stokols (2011) leidis, et töökohtade disaini tasenditele 1 ja 2 oli pööratud varasemates uuringutes rohkem tähelepanu, ning vähem tähelepanu tasanditele 3 ja 4 (Hui, Aye 2018).

Töökoha ergonoomika hindamine nõuab nii tervise ja tootlikuse edendavate asjaolude süstemaatilist väljaselgitamist, millest tulenevalt võib küsida miks on töökoha ergonoomika kasulik. Uuringus on

väljatoodud, et on olemas midagi sellist, mis on seotud tööstusorganisatsioonidega, kus puudub kommunikatsioon töökoha disaineriga ja otsese töötajaga töökohal või on vähene teadlikus nagu insenerid, kes ei mõista antropomeetria põhimõtteid, oskusteabe, mis tekitab takistusi nõuetekohasele ergonoomilisele disainile. Töötajad, kes tihti teavad töökohaga seotud probleeme, suhtlevad nüüd disaineritega töökohtade suhtes piisavalt varakult, sest töökoha disaineritel ei pruugi olla ergonoomilisi teadmisi töökoha kavandamisel (Karwowski, Marras 2003). Antropomeetriliste andmete üks peamisi rakendusi ergonoomikas on ligipääsetavate vahemaade spetsifikatsioon, et tagada juhtimisseadiste ja muude tööobjektide paigutamine "mugavasse tsooni" (Bridger 2009). Oluline on mõista tööstusorganisatsioonide keerukust töttervishoiu ja tööohutuse programmi rakendamisel (Karwowski, Marras 2003).

Teised uuringud, on toonud välja, et ergonoomika rakendamine, töölinide projekteerimine ja töökorralduse kontseptsioonid hõlmavad: analüüsi ergonoomilise prototüübi tõhususe kohta tööga seotud riskide vähendamisel (Fonseca et al. 2016). Tööga seotud luu- ja lihaskonna vaevuste tuvastamine, kasutades ergonoomilisi hindamisvahendeid, nagu kiire ülemise jäsme hindamine (RULA) ja kiire kogu keha hindamine (REBA) (Sahebagowda et al. 2016) ja tehnoloogiline raamistik, mis sisaldab tehnoloogilisi ja keskkonnategureid tootlikkuse parandamiseks ja ergonoomika kokkupanekusüsteemi konstruktsioonides (Battini ja Faccio 2011) (Abad 2018).

Tabelis 1. on näidatud organisatsioonilise protsessi keerukust, mis on vajalik olemasolevate seadmete paigaldamiseks ja olemasoleva seadmete hooldamiseks. Selles näites rühmitatakse üksuste seeria info etapid. Etapid esindavad ajavahemikke, mille jooksul erinevad üksused peavad ülesande täitma enne järgmistesse etappidesse sisenemist (Ibid., 12-5).



Tabel 1. Organisatsiooni protsess seadmete paigaldamise ja hoolduse kohta

Autor: (autori poolt koostatud Karwowski, W., Marras, W.S. (2003) andmete alusel)

Vastavalt Töötervishoiu ja tööohutus seadusele „Tööandja ja töötajad on kohustatud ohutu töökeskkonna nimel tegema koostööd. Selleks konsulteerib tööandja eelnevalt töötajatega või töökeskkonnavoliniku ja muu töötajate esindajaga kõigis küsimustes, mis puudutavad töökeskkonna parandamise abinõude kavandamist, tervisekontrolli korraldamist, esmaabi andmise, päästetööde tegemise ja töötajate evakueerimise eest vastutavate töötajate määramist, töötervishoiu- ja tööohutusosalase juhendamise ja väljaõppe kavandamist ja korraldamist ning uue tehnoloogia ja töövahendite valikut ja rakendamist. Tööandja arvestab võimaluse korral tehtud ettepanekuid ning kaasab töötajad kavandatu elluviimisesse.“ (TTOS 2019).

ABB Drives Eesti tootmisjuht on väljatoonud, et ettevõtte siseselt tähendab töökoha ümber tegemine ja tootmisvahendite väljavahetamine sisuliselt kahekordset kulutust sama toote töövahendite peale, kuna esialgselt soetatud valed vahendid utiliseeritakse või realiseeritakse marginaalse tulu eest. Kõik tehtud kulutused peavad saama kaetud kliendile müüdavate toodete või teenuste tulust. Konkurentsivõimelisena püsimise eesmärgil on tootmisjuhi jaoks oluline, et ettevõtte teeks kõik investeeringud juba esimesel korral optimaalselt. Tootmisliinid on arendatud eritellimustöödena ning liini osade ümber tegemine ergonoomika nõuetele vastavusse viimiseks tähendab ettevõtte jaoks.

Ergonoomika on üks oluline aspekt, mis mõjutab töötaja efektiivsust tööülesannete täitmisel, ent omab pikemas perspektiivis suuremat mõju töötaja tervisele. Majanduslikust aspektist on käsikoostamisliinil töötava töötaja efektiivne ehk kasuliku tööaja suhe kogu tööaega 40-60%. Ergonoomiline töökoht tagab, et töötaja ei raiska aega keha koormavate tegevuste peale, mida on võimalik töökoha optimeerimisega välistada nagu näiteks: töötamine kükitades, kummardades, materjale otsides, oodates, peakohalt töövahendeid haarates (Tampere 2019).

Oluline on ettevõtte efektiivsuse toimiseks tuleb vähendada raiskamist keskendudes läbi Lean tootmise kulude vähendamisele. dos Santos jt (2015) läbiviidud uuringus analüüsiti vähendamist perioodil 2013-2015. aasta, võrreldes ettevõtte tulumusega paranes tulemus 23%, mis tähendab ka ettevõttele edu. Uuringu autorid on väljatoonud, et tootmise eesmärgid paranesid, kui töötajatele anti parimad töötingimused, mis olid seoses ergonoomikaga (dos Santos *et al.* 2015).

Seega töökohtadele sekkumine tähendab tervise, ohutuse ja ergonoomilist rakendamist täiustamist kõigi osapoolte koostöö abil. Seda käsitletakse ka kui ressursi efektiivsuse kasutamine headeks töödeks, tootlikkuse suurendamiseks ning vigastuste vähendamiseks (Ahasan 2002, 51).

Riives jt on toonud välja, ettevõtetel otsus ressurssidesse investeerida tuleb teha vastaval ajahetkel ja kohe, sest nende mõju võib avalduda üldjuhul pika perioodi jooksul, pikemaks perioodiks on sageli kuni 3-5 aasta (Riives *et al.* 2011).

2.2.2 Töökeskkonna riskide hindamine ja riskianalüüs

Töökoha riskihindamist võib määratleda kui süstemaatilist analüüsi protseduuri töökoha komponendid ohtude ja ohutusomaduste kindlakstegemiseks ja hindamiseks. Riskianalüüsi põhieesmärk on vältida õnnetusi. Riskianalüüsi üldine eesmärk on mõista tekkida võivaid ohte organisatsiooni tegevuse käigus ja tagama inimestele ohtu tulenevad ohud on vastuvõetavad või lubatud (Reinhold 2009).

Riskianalüüsi käigus selgitatakse välja töökeskkonnast tulenevad ohutegurid, viiakse läbi riskide hindamine, mille raames hinnatakse riske töötaja tervisele ja ohutusele, võttes arvesse töötaja ealisi ja soolisi iseärasusi. Riskianalüüs vormistatakse kirjalikult ja vastavalt Töötervishoiu ja tööohutusseadusele säilitatakse 55 aastat (TTOS 2019).

Ohu tuvastamise riskihindamine (HIRA - *Hazard Identification Risk Assessment*) on ohtude määratlemise ja kirjeldamise protsess, iseloomustades nende tõenäosust, sagedust ja raskust ning hinnates kahjulikke tagajärgi, sealhulgas võimalikke kaotusi ja vigastusi. Riskianalüüs, mis annab strateegias kavandatud tegevuste faktilise aluse tuvastatud ohtudest tulenevate kahjude vähendamiseks. ISO riskijuhtimise põhimõtted ja juhised standardiseerivad riskianalüüsi neljas osas: riskide tuvastamine, riskianalüüs, riskihindamine ja riskide käsitlemine. Esimene samm - riskide tuvastamine - saavutatakse kõikide ohtude ja nende tagajärgede tuvastamisega. Kohalikud riskihinnangud peavad andma piisavalt teavet, et pädevus saaks kindlaks teha ja seada prioriteediks asjakohased leevendusmeetmed tuvastatud ohtudest tulenevate kahjude vähendamiseks. Ohu kontrollimine tähendab ohuga seotud riskide vähendamise meetmete rakendamist (Rout, Sikdar 2017).

Saksamaal läbiviidud uuringu tulemustes selgus, et tootmisel ergonoomiliste riskide kontroll manuaalsetes töökohtades on õigusaktidega nõutav, töötajate tervise eest hoolitsemine kui ka majandlikel kaalutustel. Hindamismeetodid töökohtade ergonoomilised riskid on integreeritud tootmisprotsessidesse enamikus ettevõtetes, kes kasutavad montaaži tüüpi tootmist. Tootmisliinid on tasakaalustatud, tööülesannete ümberjaotamine on tõhus ja ei nõua täiendavaid tööliine, ning see on odavam ergonoomiliste riskide vähendamiseks (Otto, Scholl 2011).

Riskide juhtimine hajutatud tootmises on riskide jaoks keeruline, kuna on hajutatud jaotussüsteemi eri üksustes ja see on raske riski kogumiseks või edastamise mõju realiseerimiseks. Osa probleem on teadmatus ja liiga optimistlikus, kuna tippjuhtkond võib rohkem muret tunda kasumi ja tootlikkuse pärast kui riskijuhtimise pärast. Siiski võib halb riskijuhtimine põhjustada viivitusi, madalat läbilaskevõimet ja seetõttu on oluline realiseerida riski tõhusus juhtimist. Tüüpiline riskijuhtimine hõlmab riskide tuvastamist, riski hindamist, riskiränne ja riskide jälgimist. Riskianalüüs on protsess, kus juhid peaksid analüüsima tuvastatud riskide võimalik mõju organisatsioonile (Lee *et al.* 2012).

2.3.3 Organisatsiooni ohutuskultuuri muutuste juhtimine

Uuringutes on toodud välja, et ohutuskultuuri uuringuid on ohutusalases kirjanduses vähe (DeJoy, 2005, Hale jt, 2010), mis võib olla tingitud asjaolust, et ohutuskultuuri teoreetiline raamistik on üldiselt vähearenenud ja seos organisatsioonikultuuri uurimistöö on olnud nõrk või isegi olematu (Choudhry *et al.*, 2007, Clarke, 2000). Näiteks ei ole laialdaselt aktsepteeritud ohutuskultuuri mudelit ega konsensust organisatsiooni ohutuskultuuri määratlemiseks või kirjeldamiseks. Seetõttu on ohutuskultuuri mõiste ebamäärane ja seda ei saa kergesti muuta jõupingutusi. Üks võimalik viis selle parandamiseks on näha ohutuskultuuri kui organisatsiooni kultuuri üldisema kontseptsiooni integreeritud osana. Täpsemalt võib ohutuskultuuri mõista kui organisatsiooni kultuuri aspekte või osa, mis mõjutavad suhtumist ja käitumist, mis mõjutab organisatsiooni ohutustaset, selle on toonud välja ka Hale (2000) (Nielsen 2014).

Tõhusatel organisatsioonidel on tugevad kultuurid, millel on sarnased väärtused. Organisatsioonikultuuri peetakse lähtepunktiks ja aluseks organisatsioonilistele protsessidele, nagu struktuur, inimeste vaheline suhtlemine, organisatsiooniline juhtimine ja tulemuslikkuse meetoodika, ning sealhulgas organisatsiooni liikmete suhtlus (Shakibaei *et al.* 2012).

Organisatsioonid muutuvad pidevalt, lootuses muutuda tootlikumaks ja olla tõhusamad (Briody, Trotter 2012).

Organisatsiooni kõige väärtuslikum vara on seotud inimressurssidega. Organisatsioonikultuuris on ergonoomika kohustuslik, kuna see on kõige tõhusam viis kõige paremini kaasata ergonoomilisi otsuseid organisatsiooni kõikidel hierarhilistel tasanditel. Ergonoomika suurendamise peamine eesmärk on sekkumine, pidev täiustamine, ning see on tegur, mis juhib edu ja konkurentsivõimet turul (Boatca, Cirjaliu 2015).

2.2.3 Ergonoomika programm

Ergonoomilised koolitusprogrammid, mida pakutakse kõigile organisatsiooni töötajatele, on soovituslik meetod ergonoomiliste meetmete rakendamiseks osalusega ergonoomilisel lähenemisele (nt Haines et al., 2002; King, 1995; Loisel et al., 2001; Noro ja Imada, 1991; Wilson et al., 1995; Wilson ja Haines, 2005). Ergonoomiline koolitusprogrammide eesmärk ei ole mitte ainult harida, vaid ka kaasata töötajaid tunnustamisse, aruandlusse, analüüsi ja ergonoomiliste probleemide lahendamisse (King et al., 1997). Programmid ei pruugi mitte ainult parandada töö kvaliteedi tingimusi, vaid aitavad ka vähendada vigastusi ja õnnetusi. Ergonoomilise koolitusprogrammi arendamine ja realiseerimine on kulukas investeering juhtkonnale, sealjuures tuleb ka hinnata programmi edukust. (Korunka *et al.* 2010).

Orlandos läbiviidu uuringus toodi välja, mikro ergonoomika on töökohtade loomise teadus, kus disainitakse tööliinid, töökohad, seadmed ja arvestades töötajate võimeid ja piiranguid.

Ergonoomika on kõigi tööde teostamise aspektide täiustamine, mis on tehtud töö kavandamise tulemus. Töökoha disainimisel tuleb kujundada töökoht töötajale, mitte töötaja ei pea sobitama ennast seadme või tööga.

Makro-ergonoomika on analüütiline lähenemine ergonoomikas, mis võtab arvesse laia valikut tegureid alates füüsilistest tõenditest kuni keskkonna tegurite kaalutlusteni. Mõned neist kaalutlustest on tervishoiu ja ohutusega seotud küsimused.

- Inimesed on korralikult koolitatud.
- Inimesed, kes füüsiliselt sobivad oma töö tegemiseks.
- Määratud tööle, mida nad saavad käsitleda.
- Vigastusi hallatakse õigesti (Jordan, Escobales 2015).

Uuringud näitavad, et tõhus ergonoomika programmide koostamine, on lisaks luu- ja lihaskonna kahjustuste riski vähendamisele mitmeid eeliseid, millega on paranenud kasuliku teabe voog organisatsioonis, töö mõttekuse parandamine, kiirem tehnoloogiline ja organisatsiooniline muutused, mis on toonud organisatsioonile paremad tulemused. Lisaks tõhusamate lahenduste väljatöötamisele osalevate ergonoomiliste tehnikate kasutamine, arvatakse, et nende lahenduste tulemuseks on osalejate suurem omandiõigus, mis viib suurema pühendumuseni rakendatavate muudatuste suhtes. Programmi mõju, kus juhtkond ja töötajad töötingimuste parandamiseks töötavad koos, on potentsiaali veelgi parandada organisatsioonikultuuri ja muid psühhosotsiaalse töökeskkonna aspekte (Burgess-Limerick 2018).

Ergonoomika programmid aitavad tööstusharudel suurendada teadlikkust ja teadmisi ergonoomika töötajate seas, mida on toonud välja ka ka Shahnavaaz (2000) ja Rohmert ja Luring (1977) (Mustafa *et al.* 2009).

Ergonoomilised meeskonnad on väikesed töörühmad, tavaliselt on multifunktsionaalsed, kellel on ühine nägemus seotud saavutamise ergonoomiliste tegevusetega organisatsioonis, ning nad on määratud meeskonna või juhtkonna poolt.

Tavaliselt nende hulka kuuluvad insenerid, töötajad, tervishoiu- ja ohutusalased esindajad ning tootmis- või ja ametiühingu juhtkond (*Ibid.*,)

Isarelis läbiviidud uuringus toodi välja, et eduka ergonoomika programmi juhtimisel on oluline:

- Juhtkonna pühendumus.
- Ergonoomiline keskkond on kultuuriline ja muutus peab toimuma organisatsiooni mõtteviisi tasandil.
- Ergonoomiline inseneril peab olema teadlikus ergonoomika põhimõtetest ja olema motiveeritud seisma töötajate ergonoomiliste õiguste eest.
- Ergonoomiline protsess tuleb pidevalt läbi vaadata ja uuendada. Parimad tavad kõigist ettevõtte valdkondadest tuleb protsessi lisada. Määrusi tuleb hinnata ja rakendada õigeaegselt.
- Osalemine ergonoomikas on sisuliselt ka edukas ettevõtte ergonoomia programmis. Ergonoomika juhtimine ülalt alla, ilma töötajate täieliku kaasamiseta ei too kaasa sisukat ja mõjukat rakendamist.
- Iga tegevuse mõõtmine on katalüsaatoriks, et iga tegevus toimub vastavalt ajakavale (Morag, 2007).

Tervise edendamine töökohal on määratletud kui ennetamine, minimeerimine ja terviseriskide kõrvaldamine ning töövõime säilitamine ja edendamine. Töötaja tervis ja heaolu säilitab füüsilise tasakaalu, vaimseid ja sotsiaalseid koostisosi, samuti tervist hea füüsilist seisundit, energiaga seotud harjumused ja elujõudu (Cancelliere *et al.* 2011). Eduka programmi rakendamine nõuab pidevat juhtimist kõikidel tasanditel ja töötajate ja ettevõtte sisemiste spetsialistide osalemist ja kavandatud muudatuste rakendamist (Burgess-Limerick 2018).

2.2.4 Digitaliseeritud tootmiskeskond

Laudante jt. (2016) on toonud välja, et üha enam liiguvad töötlev tööstus üha tõsisemale digitaalsete tehnoloogiate kasutamisele, et saavutada väga dünaamiline tootmiskeskond ning arendada pidevat

protsesside ja toodete uuendusi, et sobida *Industry 4.0*. *Industry 4.0* peamine eesmärk on „ümber mõelda” tehaseid digitaalse kasutamise abil, vaadata läbi disaini lähenemine ja jälgida tootmisprotsessi reaalsajas (Laudante, Caputo 2016).

Digitaliseeritus maailmas on ettevõtetele konkurentsivõime parandamiseks aeg kaasa minna muutustega (EAS 2019).

Industry 4.0 peetakse uueks tööstusetapiks, kus vertikaalne ja horisontaalne tootmisprotsess integratsioon ja tootevalik võivad aidata ettevõtetele saavutada suuremaid tööstuslikke tulemusi (Dalenogar *et al.*, 2018).

Seda rõhutas ka ABB AS tootmisjuht, et tuleviku *Industry 4.0* põhimõtetega rajatud töökohas assisteerivad töötajat targad lahendused: augmenteeritud reaalsus, digitaal twin, sensorite tehnoloogia jt. Seejuures peab olema tagatud töötaja ergonoomika materjalide liigutamisel, tööriistade kasutamisel, kuvaritest info vaatamisel. Tuleviku töökoha digitaliseerimise, automatiseerimise ja ergonoomika tagamisega koostöös oodatakse töökoha efektiivsus tõsta 70-90 protsendini (Tampere 2019).

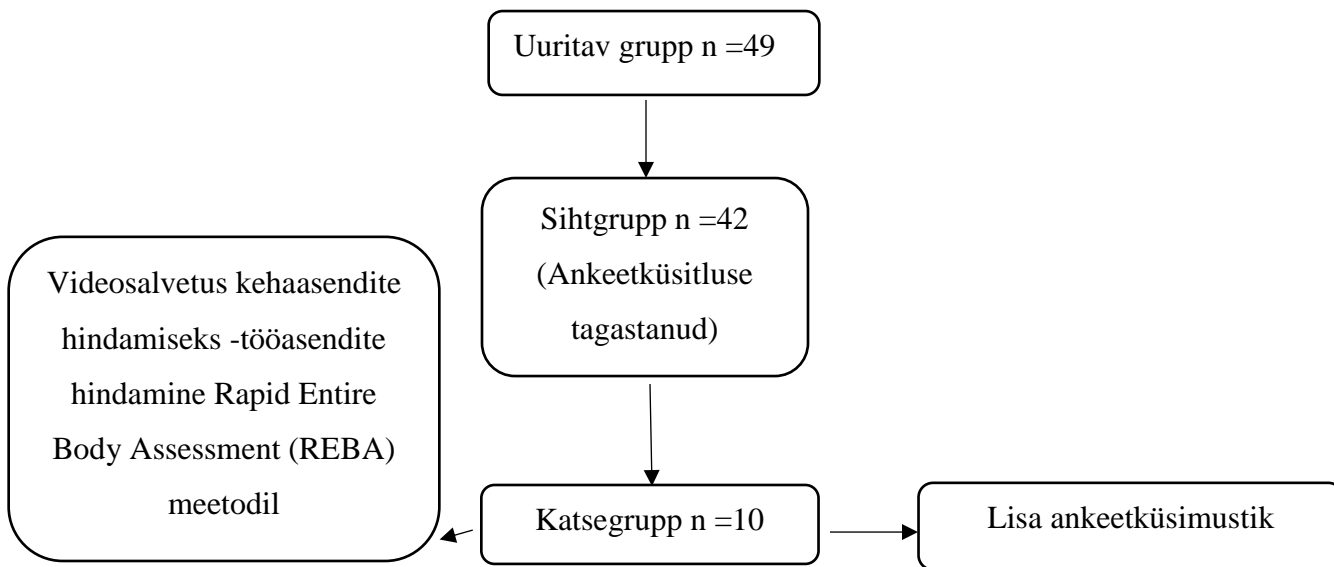
Innovatiivne tootmistehnoloogia peab võimaldama tõhusalt kasutada nii inim kui ka materjali ressursi kindlustades tootmiskohad. Paindlikult kohandavad, ümberkonfigureeritavad samuti iseorganiseerivad seadmed ja töökohad on väljakutse, mida ületada (Constantinescu *et al.*, 2016).

Ükski kahekümne esimesel sajandil paiknev organisatsioon ei ole uhke hetke püsivuse üle, võrdsuses või status go võrreldes seda kümne aasta eest. Stabiilsust tõlgendatakse sagedamini kui stagnatsiooni kui püsivust ja organisatsioonid, kes ei ole muutuste äris, vaadatakse üldiselt kui tagasihoidliku. Muutused organisatsioonides on levinud muudatuste astme ja kiiruse tõttu. Peaaegu keegi ei julgeks muudatusi ennustada, mis toimub järgmise kümne aasta jooksul. Seetõttu praegune väljakutse on otsustada, kas muuta, vaid kuidas seda muuta suurendades organisatsiooni tõhusust (Cameron, Quinn, 2011).

3. EMPIIRILINE UURING

Järgnevas peatükis kirjeldab magistritöö autor ABB AS ettevõtte töötajaskonda keda uuringusse kaasati, uurimistöö meetodikat, antakse ülevaade kuidas uuring läbi viidi. Kirjeldatakse valimi suurust ja jagunemist.

ABB AS Drives tehase töötab märtsi 2019 seisuga 402 töötajat + 11 praktikanti sh. tootmistöötajaid 262. Tootmistöötajad töötavad graafikujärgselt I ja II vahetuses, olenevalt tehase hetke koormusest: I vahetus kell 06.30 kuni 14.30; II vahetus kell 14.30 kuni 22.30. Töö ei ole pingeline. Puhke- ja lõunapausid on töötajatel ette nähtud 30 min lõunat ja 2 x 15 min 8-tunnise tööaja hulka arvatavaid vaheaegasid. Reaalset tööaega on töötajal kokku 7 tundi tööpäevas. Vahetuses töötavad töötajad töötavad alates jaanuarist 2017 summeeritud tööaja arvestuse alusel, tööaja arvestuse periood on 3 kuud. Uuritava ja katsegrupi uuringu läbiviimise ülesehitus on väljatoodud joonise 6.



Joonis 6. Uuringu läbiviimise ülesehitus

Allikas: Autori joonis

Uuring viidi läbi 4.03 - 31.03 2019 aastal. Uuringu sihtgrupi moodustasid moodulliini kõik osakonna töötajad. 2019. aasta märtsi seisuga töötab moodulliini osakonnas 49 töötajat, mis teeb uuringus osalemise protsendiks 19% tootmistöötajate töötajaskonnast. Valimi grupi moodustasid 42 töötajat,

kes täitsid ja vastasid ankeetküsimustikule. Lihaspameetri mõõtmise valimi grupi moodustustasid 10 töötajat, kes töötavad mooduliteliini IM6 osakonnas ja andsid nõusoleku mõõtmiseks. Katsegrupil lisaks lihaspameetri mõõtmisele tuli täita lisaküsimustik. Katsegrupis valituks osutusid ettevõtte tootmisjuhi ja liinijuhi poolt valitud moodulliini osakonna töötajad, seoses 2019. aastal on IM6 osakonna uue tootmisliini valmimisega. Autor järgis andmekaitse tulnevaid nõudeid. Kõik uuringus kasutatavate videsalvestustete kohta on autor küsinud eelnevalt töötajatelt kirjaliku loa, võttes arvesse Isikuandmete kaitse seadustest tulenevad regulatsioonid (vt Lisa 2.)(IKS, 2019)

3.1. Küsitluse tulemused

Magistritöö uuringus oli kasutatud ankeetküsimustikku, mis on koostatud ABB Group Ergonoomika programmile, üldküsimused kohandatud vasvalt uurimistöö eesmärgile. Ankeet küsimustik koosnes kahest osast. Esimene osa sisaldas töötaja üldinformatsiooni, mis koosnes viiest küsimusest (sugu, sünniaasta, staaž, töötaja pikkus nädalas (tund) ja ankeedi täitmise kuupäev.

Teine osa puudutas luu- ja lihaskaevuste esinemise kohta erinevates kehapiirkondades (alaseljas, kaelas, õlgades, küünarvartes, randmetes/käelabades ja põlvedes) viimase nädala jooksul ja 12 kuu jooksul sealhulgas, kas luu- ja lihaskaevused on takistanud tavapäraseid tegevusi (nt töö, kodutöö, hobid). Hinnati jah/ei vormis ning märkides jääsemete puhul ka, kas emb - kumb (vasak või parem) või mõlemad. Küsimustik koosnes 27 küsimusest. Kõigile küsimustele tuli vastata isegi, kui töötajal ei esinenud probleeme kehaosades etteantud perioodide jooksul (vt Lisa 4).

Küsitlus viidi läbi 4.03 - 8.03 2019 aastal, I ja II vahetuses töötajatele sobilikul ajal.

Küsimuste vastused kodeeriti ja salvestati programmi MS *Excel* 2016. Tulemuste analüüsiks kasutati andmetöötlus programmi SPSS.25.0. (*Statistical Package for the Social Sciences*). Uuringu tulemuste esitamiseks kasutati kirjeldavaid andmeid üldsagedustabelina (%), standardhälve ($\pm SD$) ja aritmeetiline keskmine. Grupide vahelises erinevusi hinnati hii-ruut-testiga. Seoste leidmiseks kasutati Spearmani korrelatsioonianalüüsi. Tulemuste statistiline tõenäosuse hindamise piir $p < 0,05$.

3.2. Töökoha ergonoomikaline hindamine

Töötajate tööasendite hindamiseks kasutati *Rapid Entire Body Assessment*, REBA meetodit, mis on kiire kogu keha hindamise meetod. Meetodiga hinnatakse kehaasendite luu- ja lihasvaevuste mõju erinevaid tööülesandeid sooritades, REBA meetodiga võib vähendada 85% terviseriske lihasvaevustele. REBA meetod liigitab keha kaheks osaks A ja B. Osa A koosneb kaela, jalgade ja keha asetusest ning osa B käte (õla ja küünarvarre) ja randme asetustest. Saadud asendite hindamisel saab vastavad hinnangud kasutades keha ankeet hindamislehte (Rizkya et al. 2018). Tööasendi lõpphinne ankeetlehel jaguneb riskitasemetel järgnevalt: 1- ebaoluline risk; 2 – 3 madal risk, vajab edasi uurimist ; 4 – 7 keskmine risk, vajab täiendavat uurimist, peatset muutmist; 8 – 10 kõrge risk, vajab uurimist ning kohest muutmist; 11 - 15 väga kõrge risk, vajab kohest muutust (Ansari, Sheikh 2014). Lõpphindest selgub, kas töökoht vajab uurimist ja kohest sekkumist (ankeet on toodud Lisa 5.). Mõõtmised viidi läbi 18. märts- 31. märts 2019 aastal. Esimeses vahetuses 12.00 - 14.30 ja teises vahetuses 14.30 - 16.00.

Videosalvestused tehti magistritöö autori töötelefoniga. Hindamiseks tehti kokku 14 videosalvestust, et hinnata tööasendeid ja - liigutusi kasutades kiire kogu keha hindamise meetodit REBA (Hignett, McAtamney 2000). Vaatluse alla võeti teostatavad tööd ühe tööpäeva tööprotsessi valmimise etapis. Töös esinevate luu- ja lihaskonna vaeguste hinnangu andmiseks tehti videosalvestused kogu töötaja tööprotsessi jooksul, millest analüüsimiseks valiti välja kolm enam esinevat tööasendit ja -liigutust. Tööasendid on toodud välja tabelis 2.

3.3 Tööasendite hindamine REBA meetodile lisaküsimustik katsegrupile

Katsegrupile suunatud lisaküsimustik koosnes 12 küsimusest (vt Lisa 6). Küsimustik on ülesehitatud kahest osast- töötaja üldinformatsioon (vanus, staaž, sugu, pikkus, kehamass) ja sundasendid (istuv töö, seisev töö, ebaloomulikud asendid) ning info tööprotsessi aja kohta. Lisaküsimustik viidi läbi 28. 03 - 29. 03. 2019 aastal, I ja II vahetuses töötajale sobilikul ajal.

Kehamassi indeks (KMI) arvutati järgneva valemiga:

$$\text{KMI} = \frac{\text{kehamass}}{\text{pikkus}^2} \quad (\text{kg} \cdot \text{m}^{-2})$$

KMI väärtused jaotakse järgnevalt:

Alakaal - alla $18,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$;

Normaalkaal – $18,5 - 24,9 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$;

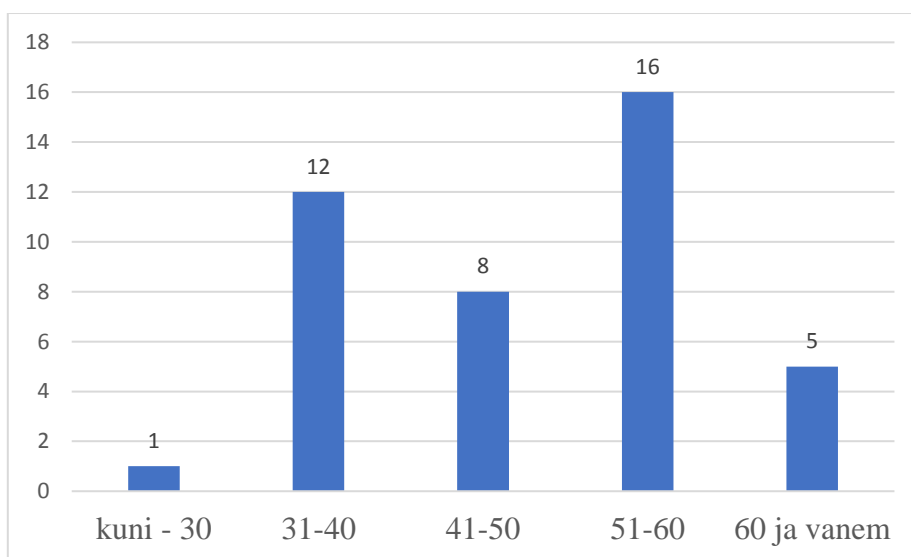
Ülekaal – $25 - 29,0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$;

Rasvumine - $30,0 - 34,9 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ - rasvumise I aste, $35,0 - 39,9 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ – rasvumise II aste, $> 40,0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ – rasvumise III aste (WHO, 2019).

4.TULEMUSTE ANALÜÜS

4.1. Uuritavate üldandmed

Ankeetküsimustikus võttis osa 49st montöörist 42 montööri, mis teeb vastamise määraks osakonnalõikes 86%. Soolises tagasisides tagastas küsitluse 16 naissoost uuritavat ehk 38% (n=16) töötajat ja 26 meessoost uuritavat ehk 62% (n=16) töötajat. Vanuse järgi on jaotatud uuringud osalejad viide vanuse gruppi. Töötajate vanused jäid vahemikku 19 - 60 ja vanem, millest vanusegrupid 31-40 moodustas vastanutest 29% töötajat (n=12) ja 51-60 moodustas 38% (n=16) (vt Joonis 7). Uuritavate keskmine vastanute vanus oli $48,3 \pm 11,6$ aastat. Naissoost uuritavate keskmine vanus oli $49,6 \pm 10,5$, meessoost uuritavate keskmine vanus $47,6 \pm 11,5$ aastat. Vanusegrupid võrdluses esines statistiliselt olulisi erinevusi ($p=0,02$). Meeste ja naiste võrdluse vahel olulisi erinevusi vaevuste kohta ei esinenud ($p>0,05$).

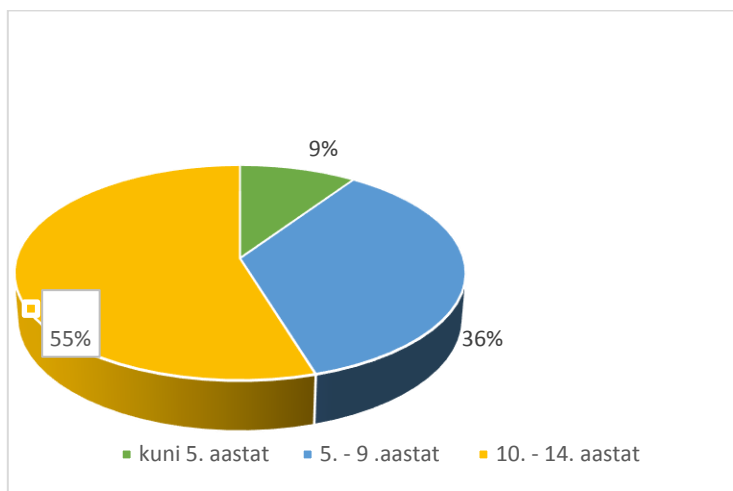


Joonis 7. Tagasiside vanuse lõikes

Allikas: Autori joonis

Keskmine tööstaaž moodulliini osakonna töötajatel Drives tehases on $9,05 \pm 3,15$ aastat, millest valimi kõige lühema staažiga töötaja on ettevõttes töötanud 9 kuud ja pikema staažiga 14. aastat. Valimi 10-

14. aastase staažiga moodustab ettevõttes 55%, mis teeb vastanutest 23 töötajat. 100% (n=42) küsitluses osalenud töötajad töötavad 40 tundi nädalas. Eesti täiskohaga palgatöötaja 2019. aasta esimese kvartali tööturu ülevaates toodi välja, et 2017. aastal töötas oma põhitöökohal keskmiselt 40,3 tundi nädalas, mis on Euroopa Liidu keskmisest täiskohaga palgatöötajast mõni minut rohkem ja euroala keskmisest ligi pool tundi kauem (Eesti Pank 2019). Joonis 8. on välja toodud tööstaaži moodulliini osakonna töötajate kohta Drives tehases.



Joonis 8. Tagaside tööstaaži alusel

Allikas: Autori joonis

4.1.2. Luu- ja lihasvaevuste esinemine

Küsitleti töötajaid luu- ja lihasvaevuste esinemise sageduse vaevuste kohta erinevates kehapiirkondades (kael, õlad, küünarnukid, ranne / käed, ülaselg, alaselg, puusad / reied / tuharad, põlved, pahkluu / jalad.) vastused olid ei/jah vormis.

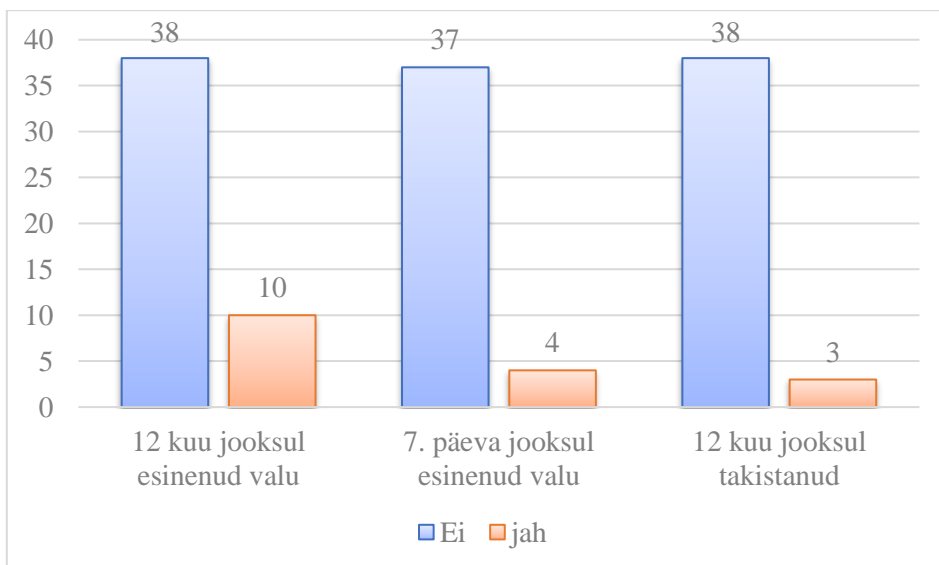
Uuringu grupi seas oli enamus töötajad viimasel aastal tundnud luu- ja lihasvaevuste ebamugavust, tuimust, valu vähemalt ühes kehapiirkonnas. Neist enam terviseprobleeme oli töötajatel alaselja (43%), kaela (24%), õlgade (24%) piirkonnas. Kõige vähem vaevusi oli töötajatel puusade/tuhara/reie (2%) piirkonnas. Vastamis perioodist alates viimasel nädalal esines enam luu-ja lihaskonna terviseprobleeme alaseljas (14%), kaelas (12%), randmes / kätes (10%) ja ülaselja piirkonnas (10%). Kõige vähem vaevusi oli puusade/tuhara/reie (2%) piirkonnas. Viimase aasta jooksul on luu-

lihasvaevused takistanud töötajaid tavapäraseid tegevusi (töö, kodutöö, hobid) enam alaselja (19%) ja kõige vähem puusade/tuhara/reie (2%) piirkond.

Autor annab ülevaate kolm kõige kõrgema protsendi saanud luu- ja lihaskonna vaevustes uurimisgrupi kehapiirkondadest. Ülejäänud luu- ja lihaskonna uurimistulemused leiab lisast (vt Lisa 7).

Viimasel aastal on esinenud kaelavalu probleeme 10 töötajal, mis teeb 24% vastanutest. Viimase 7. päeva jooksul on esinenud valu 5 töötajal, mis teeb 12% vastanutest. Vähem esines kaelvalu probleeme, mis taksistasid aasta jooksul tavapäraseid toiminguid (töö, kodutöö, hobid) 4 töötajal, mis teeb 10% vastanutest. 10 töötajat ehk 59% töötajatest kellel esines kaelvalu 12 kuu jooksul on 4 töötajat ehk 23% välja toonud, et neil on esinenud kaelavalu 7. päeva jooksul ning 3 töötajat ehk 18% vastanutest, et neid on valu takistanud tavapäraseid toiminguid 12 kuu jooksul. Kaelavalu ja uuringusküsitluses kasutatud 3 erineva perioodi vahel olulisi erinevusi ei esinenud. Uuringud näitavad, et kaelvalud on tavapärased, ning puuduvad otsesest juhised kuidas valu ennetada, uuringus toodi välja, et võimlemisprogrammid on üks võimalikest valikutest, mis vähendavad oluliselt uute kaelavalude teket (de Campos *et al.*, 2018).

Järgnev joonis (vt Joonis 9) kajastab kaelavalu esinemist uuringu grupis osalenud töötajatel.

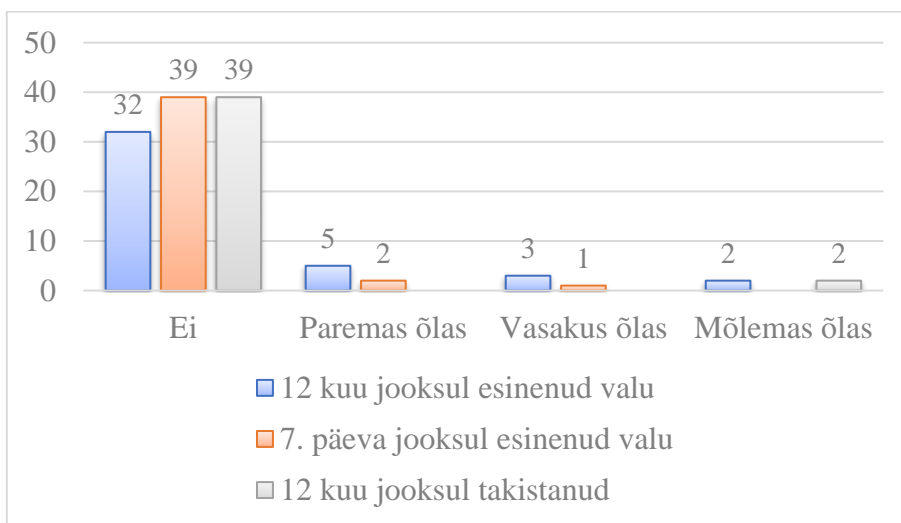


Joonis 9. Kaelavalu esinemine

Allikas: Autori joonis

Õlavalu on esinenud 12 kuu jooksul 10 töötajal ehk 24% vastanutest. Paremas õlas on esinenud valu 5 töötajal ehk 12% vastanutest, vasakus õlas 3 töötajal ehk 7% vastanutest ning mõlemas õlas on esinenud valu 2 töötajal ehk 5% vastanutest. 7.päeva jooksul on esinenud valu paremas õlas 2 töötajal ehk 5% vastanutest ja 1 töötajal ehk 2% vasakus õlas. Mõlemas õlas ei esinenud valusi 7.päeva jooksul. Mõlemas õlas esinenud valu takistas 2 töötajal ehk 5% vastanutest 12 kuu jooksul tavapäraseid tegevusi (vt Joonis 10). Staazi ja õlavarre vaevuste esinemise vahel leiti statistiliselt olulisi erinevusi ($p=0,01$), nii 7. päeva jooksul kui ka 12 kuu jooksul takistanud tavapäraseid tegevusi ($p=0,01$).

2010. aasta uuringus kolme uurimustöö põhjal toodi välja, et peamised riskitegurid, olid rasked füüsilised koormused ja psühhosotsiaalsed tegurid (kõrge stress, monotone töö ja madal töökohtade kontroll. Kuid autorid tõid välja, et biomehaanilised tegurid, nagu korduvad liikumised, õlgade kohal olevad käed ja tõukamine või tõmbamine, on samuti seotud õlavalu juhtumitega (Bodin *et al.*, 2012).

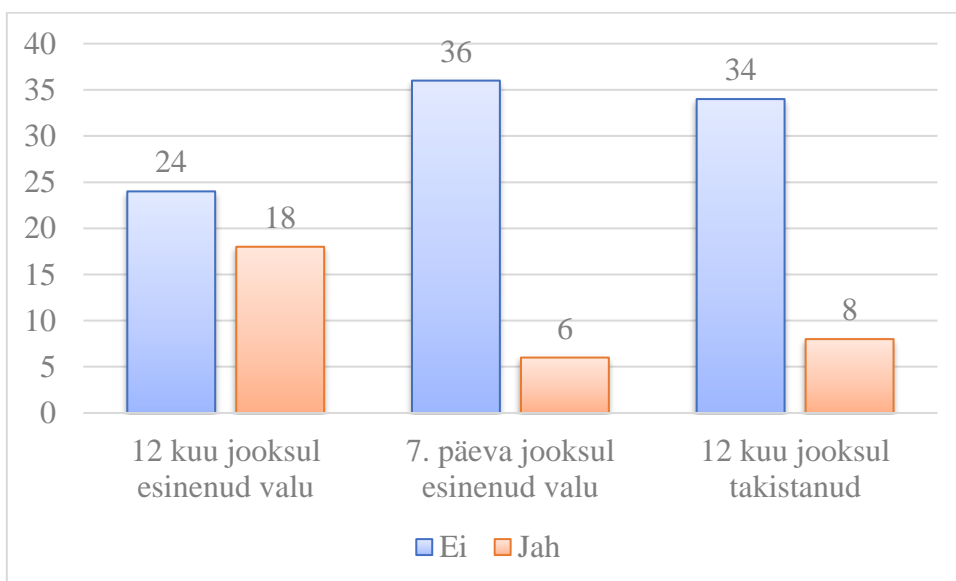


Joonis 10. Õlavalu esinemine

Allikas: Autori joonis

Kõige suuremal määral esines töötajatel 12 kuu jooksul alaseljavalu. 43% küsitlusele vastanutest on alaseljavalud probleemiks. Valimi moodustanud töötajatest keskmine vanus on 49. aastat, keskmine tööstaaž ettevõttes 9. aastat. 7. päeva jooksul esines 14% töötajatel valu alaseljas, ning valu on takistanud 19% töötajatest 12 kuu jooksul tavapäraseid tegevusi. 12 kuu jooksul 55% töötajastest, kellel esines alaseljavalu on 15% töötajatest tundnud alaseljavalu 7. päeva jooksul ning 30%

küsitlustest on takistanud tavapäraseid toiminguid 12 kuu jooksul (vt Joonis 11). Sundasendis töötamine suurendab alaselja vaevuste esinemise sagedust ($r= 0,756$) ($p<0,05$). Alaselja asendid tootmistöötajate uuringus toodi välja, et haiguste ja vigastuste vähendamiseks tuleb kõigepealt mõista konkreetset töökoha kokkupuute ja sellega seotud tervise seost. Ennetama alaselja valusid, tuleb viia läbi esialgne tööanalüüs, et jälgida töölisi erinevates töömeetodites ja -positsioonides. Kui esineb töötajate vahelisi erinevusi, see on vajalik viia läbi iga töötaja kohta individuaalse kokkupuute hindamise (Keyserling *et al.*, 2010).












Joonis 11. Alaselja valu esinemine

Allikas: Autori joonis

4.1.3. Töoasendite hindamine REBA meetodil

Töoasendi hindamiseks vaadeldi uuringu katsegrupis osalevaid montööre erinevates tööprotsessides. Asendid on väljatoodud tabelis (Tabel 2.) Hinnati mooduli kokkupanemis protsessi, mille jooksul montöörid viivad läbi 13 erinevat tööetapi, keskmiselt pikkusega 10- 60 minutit. Ühe tööpäeva jooksul pannakse kokku 1,5 moodulit. Ühe mooduli kokkupanemine võtab keskmiselt 5 tundi. Töoasendite hindamiseks kasutas autor kiire kogukeha hindamis meetodit REBA. Tabel 2. Vaadeldi töötajate kehaasendeid liigitati kaheks osaks A ja B. A tulemused koosnevad kaela, jalagade ja keha asetusest ning osas B käte (õla ja küünarvarre) ja randme asetustest (Rizkya *et al.*, 2018).

Tabel 2 Töösensidite hindamine REBA meetodil

Sundasendid (kummardamine, kükitamine, painutamine, sirutamine, raskuste käsitsi teisaldamine)	Töösensid 1	Töösensid 2	Töösensid 3	Keskmise tulemus
				
A tulemus	6	4	6	5
B tulemus	4	8	6	6
Lõppskoor	7	8	8	8
Üldine hinnang (riskitase)	Keskmise	Kõrge	Kõrge	Kõrge
Seisev töösensid	Töösensid 1	Töösensid 2	Töösensid 3	Keskmise tulemus
				
A tulemus	4	3	5	4
B tulemus	8	4	5	6
Lõppskoor	8	3	6	6
Üldine hinnang (riskitase)	Kõrge	Madal	Kõrge	Keskmise
Istuv töösensid	Töösensid 1	Töösensid 2	Töösensid 3	Keskmise tulemus
				
A tulemus	5	3	5	4
B tulemus	8	8	8	8
Lõppskoor	8	7	8	8
Üldine hinnang (riskitase)	Kõrge	Keskmise	Kõrge	Kõrge

Allikas: autori koostatud tabel

Tabelis 2. on välja toodud kolm enim tööprotsessis esinenud tööasendit. Lõpptulemuse ehk keskmine riskitase on skooridega 6-8, mis on REBA skoori skaalal vahemikus 4-7, mis teeb riskitaseme keskmine ja 8-10, mis teeb riskitaseme kõrge. Kolme asendi lõppskoor on keskmine.

Tööasend, mis vajab ebaloomulike sundasendid (kummardamine, kükitamine, painutamine, sirutamine, raskuste käsitsi teisaldamine) seoses tööprotsessis materjali võtmine erikõrgustelt sai lõppskooriks 8, mille riskitase on kõrge. Põhjus selles, et töötajad peavad materjali võtma erikõrgustel asetsevate riulitelt, mille käigus töötaja kehaasend on sundasendis, kas kummardamise, kükitamise, sirutamise või raskuste käsitsi teisaldamise läbi. Asendi puhul oli ülakeha asend fleksioon $>60^\circ$ ülakeha pööratud või kallutatud ning kaela asend fleksioon $0-20^\circ$, millega kaasnes pea kallutamine. Õlavars on fleksioon $45-90^\circ$ või isegi fleksioon $>90^\circ$ ning võlavars on kehast eemal.

Püsti seismise asendis olid kõrge skoor 6 õlavarre asendis. Tööprotsessis oli näha nii paremas kui vasakus õlavarres oli fleksioon 90° ning õlavars oli kehast eemal. Tööprotsess oli ülekeha ja kael ette kallutatud fleksiooniga $0-20^\circ$. Antud tööprotsessis on kaks erinevat võimalust tööd teha, töötajad said töölaua kõrguse reguleerida endale sobivale kõrgusele, või viia läbi tööprotsess fikseeritud töölaual. Fikseeritud töölaua juures töötaval töötajal oli keha asend fleksioon $20-60^\circ$ ja kael asend fleksioon $>20^\circ$ kui samas töötaja, kes sai endale töölaua reguleerida endale sobikas oli kehaasend fleksioon $0-20^\circ$ ning kaelaasend alla fleksioon $>20^\circ$.

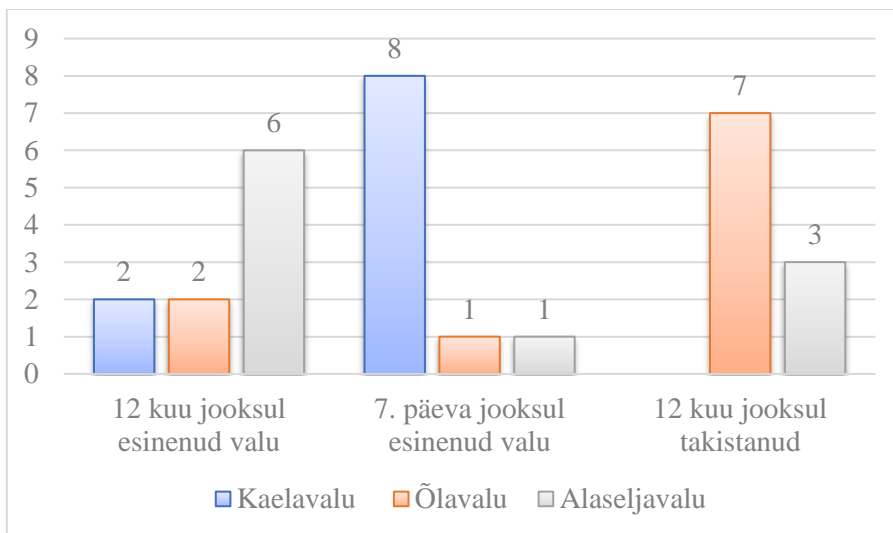
Istuvus asendis kõige kõrgema skoori 8 sai õlavarre asend. Tööprotsessis oli näha, et töötajate paremas õlavarres oli fleksioonis $>90^\circ$, samas vasak käsi oli toetatud. Kaelaasend oli fleksioon $>20^\circ$. Tööprotsessi jälgides ja töötajaga arutelu käigus tuli välja, et tööprotsess, mis oli ettenähtud isudes eelistas töötaja teha osa tööprotsesse seistes.

Iranis läbiviidud uuringus REBA meetodit kasutades näitasid, et suur töökoormus ja töö kõrguse halb disain, ebamugav kehahoiak, nagu väänamine painutamine, esemete kandmine, istudes ja seistes pikka aega töötamise ajal, kaasnevad ergonoomilised riskitegurid (Habibi *et al.* 2007).

Uuringud on näidanud, et kui õlavart sirutada, kaasneb sellega rohkem ebamugavus tunnet võrreldes painutamise või neutraalse asendiga (Mukhopadhyaya *et al.* 2009). Töötamine suurema kui 20 kraadi kaela painumisega suurendab kaelavalu. Ariëns jt (2001) pool teostatud uuringus selgus, et peamine füüsiline risk kaelavalu teguritel võib olla staatilised asendid ja kaela korduvad liikumised (kaela painumine), staatiline asend ja korduvad või jõulised käe liikumised ja istumisasendid (Ariëns *et al.* 2001).

Joonis 13. Kujutab katsegrupi luu- ja lihaskonna vaevuste küsitlustest 3 kõige enam esinenud vaevuse kokkuvõtet. Katsegrupis osales 10 töötajat, keskmiselt suuremal määral esines töötajatel õlavalu, mis on takistanud 70% valimis osalenuid 12 kuu jooksul teha tavapäraseid toiminguid. 12 kuu jooksul on valu esinenud 20% vastanutest ning 10% vastanutest esines valu 7. päeva jooksul.

12 kuu jooksul esinenud alaseljavalu 55% valimist. 27% töötajatel esines takistusi 12 kuu jooksul tavapäraseid toiminguid tehes ja 9% esines valu 7. päeva jooksul küsitluse läbiviimisest. Kõige vähem esines katsegrupi töötajatel kaelavalu 20% ja seda 12 kuu jooksul. Katsegrupis osalenud töötajate keskmine vanus on 46. aastat ja tööstaz ettevõttes 8. aastat. Korrelatsioonianalüüs näitas ja vaatlus käigus selgus, et sundasendis töötamine suurendab õlavarre vaevuste esinemist ($r= 0,828$) ($p< 0,05$).



Joonis 13. Luu- ja lihaskonna vaevused katsegrupis

Allikas: Autori joonis

4.1.4. Töösensidite hindamine REBA meetodile lisaküsimustik katsegrupile

Lisaküsimustiku tagastas katsegrupist 7 töötajat, mis teeb 70% katsegrupis osalenud töötajatest.

Uuritavate keskmine vanus oli $37 \pm 13,4$ aastat, kõik on meessoost. Uuringu osalenud töötajatest on 57% ettevõttes töötanud kuni $5 \pm 4,3$ aastat ja 43% vastanutes on töötanud ettevõttes 6-11 aastat. Töötajate keskmine pikkus oli $177 \pm 6,6$ cm ja kehamass keskmiselt $84 \pm 11,4$ kg. Kehamassiindeksi KMI järgi oli 86% ($n=6$) ülekaalus ja 14% ($n=1$) normaalkaalus. Tabel 3. on autori poolt uuritavate üldandmete näitajad väljatoodud.

Kõik uuritavad (n=7)	Üldandmed				
	vanus	staaž	sugu	pikkus	kaal
1	55	4	M	168	74
2	28	1	M	178	86
3	54	0,9	M	178	86
4	32	9,5	M	175	90
5	40	11	M	172	78
6	31	6	M	189	104
7	19	1	M	180	70
Keskmine (±SD)	37 (±13,4)	5 (±4,3)	M	177 (±6,6)	84 (±11,4)

Tabel 3. Katsegrupi üldandmed

Allikas: Autori joonis

Indoneesias läbiviidud uuringus selgus, et töökoha disainimisel on oluline arvestada töötajate antropomeetlike aspektidega (suurus, kaal, võimekus jne.), mis aitavad kaasa töötajate töökoha muuta turvaliseks, mugavaks ja nad on rahul töökeskkonnaga (Yuri *et al.*, 2016).

57% vastanutest on alla 5 aastase tööstaažiga, kes töid ka välja, et tööpäeva jooksul teevad nad tööd istudes keskmiselt 2 tundi ja seistes keskmiselt 5 tundi. Kuid töötajad, kes moodustasid 43% tööstaažiga 6- 11 aastat eelistavad tööd istudes teha tööpäeva vältel tööd keskmiselt 3 tundi ja seistes keskmiselt 5 tundi. Töötajad, kelle staaž on alla 5 aasta veedavad ühe tööprotsessi tegemiseks istudes keskmiselt 20 minutit ja seistes keskmiselt 26 minutit, kuid töötajad, kes on ettevõttes on kauem töötanud teevad tööd istudes 20 minutit, seistes keskmiselt 28 minutit. Kõik uuritavad kokku teevad tööpäeva jooksul keskmiselt $2 \pm 0,8$ tundi istudes tööd, 8 tunni jooksul töötajad istuvad 10 korda $20 \pm 8,7$ minutit korraga. Seisvas asendis teevad töötajad keskmiselt 5 tundi, ning üks tööprotsess on keskmiselt $27 \pm 1,3$ minutit. Töötajad töid välja, et sundasendis veedavad nad 8 tunnise tööpäeva jooksul keskmisel $4 \pm 1,1$ tundi. Kõikidest katsegrupi töötajatega vestledes tuli välja, et nad tegelikult ei teadvusta, mis on sundasend. Ebaloomulikus asendis, milleks oli kummardamine, kükitamine,

painutamine, sirutamine, raskuste käsitsi teisaldamise suurendab vaevuste esinemist põlvedes ($r=0,756$) ja alaseljas ($r=0,756$) ($p<0,05$). Ühe mooduli kokkupanemise protsess võtab 5 tundi ning töötajad jõuvad teha tööpäeva jooksul 1,5 moodulit.

Tabelis 5 on toodud välja katsegrupi sundasendis veetmise aeg tööprotsessi lõikes.

Kõik katsegrupi uuritavad	Istuv tööasend		Seisev tööasend		Ebaloomulik asend (kummardamine, kükitamine, painutamine, sirutamine, raskuste käsitsi teisaldamine)	Tööprotsess	
	Tööpäeva	Ühe	Tööpäeva	Ühe		Moodulit	Ühe mooduli
	jooksul	tööprotsessi	jooksul	tööprotsessi			
	tund	jooksul	jooksul	jooksul		tund	tk
	tund	min	tund	min	tund	tk	tund
1	2	30	5	15	3	1,5	5
2	2	5	5,5	45	5	1,5	5
3	1,5	15	6	45	2	1,5	5
4	3	20	4	40	4	1,5	5
5	3	20	3	20	4	1,5	5
6	3	20	3	20	4	1,5	5
7	1	30	6	5	5	1,5	5
Keskmine \pm SD	2,0 ($\pm 0,8$)	20,0 ($\pm 8,7$)	5,0 ($\pm 1,3$)	27,0 ($\pm 16,0$)	4 ($\pm 1,1$)	1,5 ($\pm 0,0$)	5 ($\pm 0,0$)

Tabel 5. Sundasendid tööpäeva jooksul ajaliselt

Allikas: Autori joonis

Malaisias tehtud uuringus toodi välja, etvarasemates uuringutes on leitud, et töötajad veedavad 50% tööajast seistes. Pikemaajaline seismine töökohal võib põhjustada tööpäeva lõpuks ebamugavustunnet ja lihaste väsimust, eriti töötajate alajäsemete. Uuringu autorid tõid välja, et istumine on parim lahendus pikemate seisvate ülesannetega seotud ebamugavuste ja lihaste väsimuse vähendamiseks. Istumine on kehale vähem pingeline, kui seisamine, peamiselt seetõttu, et see nõuab kehalt stabiliseerimiseks vähem lihaseid (Halim , Omar 2011).

2010 aasta uuringus hinnati töötajate vahelist varieeruvust alumises kehas kehahoiakut ja tööaktiivsust väga struktureeritud kokkupaneku ajal liinitööl. Kus toodi välja, et ainult istuvate tööde puhul, töötajad veetsid suurema osa oma tööst istudes, ning kasutasid püstiseismist ainult materjalide võtmisel või suheldes kolleegidega (Keyserling *et al.*, 2010).

Korea uuringus toodi välja, et mitmed uuringud on kinnitanud, et ergonoomiline kokkupuude riskifaktorid põhjustavad või süvendavad luu- ja lihaskonna vaevuste häireid, väsimuse, valulik käteasend, korduvad liigutused, sealhulgas pikaajaline seismine ja istumine (Kim *et al.* 2018).

Poolas läbiviidud uuringus, toodi välja, et tulemuste erinevused võivad tuleneda erinevatest kraadidest sisend andmete täpsusest, hindamissüsteemist ja riskihindamise kriteeriumitest. Meetodid on tavaliselt pühendatud piiratud tüüpi tööülesannetele ja piiratud kehaala. Põhjaliku hindamise läbiviimiseks tuleks kasutada vähemalt kahte meetodit. Joonis 12. (vt Lisa 8) on toodud uuringus välja valitud 8 hindamismeetodit, mis on erinevad meetodid hindamisetappides, erinevatele kehapiirkondadele ja tööülesannetele keskenduses (Roman-Liu 2014).

5. JÄRELDUSED JA SOOVITUSED

Teostatud uuringu peamiseks eesmärgiks oli selgitada, kuidas täiustada ergonoomika programmi ABB AS Drives tehases tootmistöötajatele mooduliini töötajate näitel. Teooria ja uurimistöö põhjal teeb magistr töö autor järeldused ja annab ettevõttele soovitusid ergonoomika programmi rakendamiseks vähendades luu ja lihaskonna vaevuste häireid tootmistöötajate seas.

Uuringu tulemustes, selgus, et töötajad on tundnud luu- ja lihaskonna vaevusi ebamugavust, tuimust või valu vähemalt ühes kehapiirkonnas. Neist enam vaevusi esines töötajatel alaseljas, kaela ja õlgade piirkonnas. Erinevad (Ariëns *et al.*, 2001), (de Campus *et al.*, 2018) uuringud on näidanud, kaelavalud on tavapärasel tööga seotud vaevused, mis on tingitud staatilistest asenditest ja korduvatest liigutustest. Antud uuringus nimetatud seoseid ei esinenud. Staazi ja õlavarre vaevuste esinemisel leiti statistiliselt olulisi erinevusi ($p=0,01$). Uuringus osalejate keskmine tööstaaž on $9,05 \pm 3,15$ aastat. Korrelatsioonianalüüs näitas ja vaatluse käigus selgus, et sundasendis töötamine suurendab õlavarre vaevuste esinemist ($r=0,828$) ($p < 0,05$). Kim jt (2018) töid välja uuringus sarnaselt käesolevas uuringus leiti, et sundasendid tekitavad pikema perioodil luu- ja lihaskonna vaevusi. Ebaloomulikus asendis, milleks on kummardamine, kükitamine, painutamine, sirutamine, raskuste käsitsi teisaldamine, uuringus selgus, et ebaloomulikud asendid suurendavad vaevuste esinemist põlvedes ($r=0,756$) ja alaseljas ($r=0,756$). Deviani (2017) on toonud uuringus välja, et ebamugavad asendid, korduvad liigutsed suurendavad seljavaevusi.

Uurimistöö põhjal teeb autor järeldused:

- Tootmistöötajaid koormavad kõige enam sundasendid, mis põhjustavad kaela, õlavöötmete ja alaseljavaevusi.
- Töökoha disainimisel on oluline arvestada töötajate antropomeetriliste aspektidega, sealhulgas töötajate vanus, sugu, pikkus.
- Tööohutusega kaasnevad ettevõttele kulud ja kohustused.
- Tööandja ja töötajad on kohustatud ohutu töökeskkonna nimel tegema koostööd.
- Ergonoomilised koolitusprogrammid vähendavad luu- ja lihaskonnas riskide teket.
- Koostöö töökoha disaineri ja töötaja vaheline kommunikatsioon on vajalik.
- Tööasendid ja liikumine töötamise ajal on olulised näitajad.
- Võimlemine aitab vähendada luu- ja lihaskonna vaevusi.

- Hea ergonoomika teadlikus töökohal suurendab tootlikust ja parendab töötajate rahulolu tööga
- Tööprotsessi hindamiseks kasutada tööülesannete jaoks sobiliku hindamismeetodit.
- Juhtkonna kaasatus on oluline organisatsioon ohutuskultuuris

Uurimistöö põhjal annab autor soovitusel töökohast parendamiseks:

- Tootmisliinide arendamisel tuleb võtta arvesse töötajate vanust, sugu, pikkus.
- Tööprotsess kaardistada ja viia sisse efektiivne töö järjekord, arvestada materjalide võtmist erikõrgustes.
- Töötasapinnad muuta reguleeritavaks, et tööpind oleks töötamise ajal töötajatele sobilikus kõrguses. Töötajal oleks võimalik töötada vaheldumisi istudes ja seistes.
- Regulaarsed võimlemisharjutused.
- Tõsta töötajate ergonoomika teadlikust, ergonoomiliste tööasendite ja töövahendite osas
- Kaasata töötajaid riskianalüüsidesse

Täiustada ergonoomika programmi ABB AS Drives tehases järgnevalt:

- Ergonoomika teadlikuse koolitus, mille käigus tõsta töötajate teadlikust ergonoomiast, luu ja lihaskonnavaevustest riskidest.
- Moodustada ergonoomika meeskond, kuhu kuuluvad tootmitöötajad, tootmise juhtkond, kvaliteediosakond, hooldusosakond ja tööohutusspetsialist.
- Ergonoomika meeskonnaliikmetele täiendav koolitus, kus käsitletakse vajavad oskusi, et mõista ja täita oma rolli ergonoomika protsessis ja milliseid tegevusega peab arvestama töökoha disainimisel.
- Pidevat protsessi täiustamist, ergonoomilised eelised ja kuidas vähendada ärilist raaskamist.
- Ergonoomika hindamine, mis sisaldab riskide hindamise meetodit, vahendeid, kui ka koolitust, kuidas kasutada erinevaid tööasendite hindamismeetodit.

KOKKUVÕTE

Luu- ja lihaskonna haigused on peamised esmase püsiva töövõimetuse põhjustajad Eestis ja Euroopas. Uuringud näitavad, et luu- ja lihaskonna haigused on kõigis majandussektorites ja ametikohtadel. Ettevõtte kohustus on tagada, et töötajatele ettenähtud tööprotsessid ja vahendid on ergonoomiliselt disainitud, mis ei kahjusta töötajate tervist. Eestis tööhõive Euroopa riikidest on teisel kohal ja on tõenäoline, et elanikkond käib kõrge eani tööl, seega on oluline ettevõttel panustada ennetavatesse meetmetesse, et töötajad saaksid kõrge eani olla tööjõuturul ilma tervist kahjustamata.

Töökoha ergonoomika aitab vähendada töötajate tervisekahjustusi arvestades antropomeetrisite aspektidega ja edendab ettevõtte tootlikust.

Tootmissektoris disainivad töötamisliine, -protsesse või töövahendeid insenerid, kellel puuduvad ergonoomilised baastadmised. Seetõttu on oluline kaasata arendusprojektide algfaasi spetsialist kellel on ergonoomika teadmised ja töökoha töötajad, kes tihti teavad töökohaga seotud probleeme. Tööandjal on kohustus viia läbi töökeskkonna riskianalüüs, mille käigus selgitatakse töökeskkonna ohutegurid, arvestades töötajate vanust ja antropomeetrisi aspekte. Riskide hindamiseks tuleb vastavalt töökeskkonnale valida sobib hindamismeetod. Majandulikes aspektides üha enam ettevõtted liiguvad digitaliseeritud tootmiskeskonda. Seega *Indusrtu 4.0* põhimõtetega rajatud töökohad, peavad olema tagatud ergonoomiliselt. Digitaliseeritud töökohate ja ergonoomika programmi täiustamisega oodatakse töökoha tõhusust tõsta kuni 90 protsenti.

Ergonoomika on pikaajaline ja järjepidev protsess saavutamaks oodatud mõju töötajate tervisele ja ettevõtte äritegevusele. Ergonoomika programmi rakendamise täiustatud protsess aitab rohkem investeerida töötaja tervisesse vähendades töökaotuspäevi, aitab parandada tootlikust ja tõhusust. Oluline on juhtkonna pühendumus ohutuskultuuri rajamisel.

Ettevõtte on kavandanud ja rakendanud erinevaid meetmed oma töötajate tervise kaitsmiseks ning töötajate kehalise, vaimse ja sotsiaalse heaolu edendamiseks seaduses sätestatud ulatuses ja paljuski enamalt.

Magistritöö koosneb teoreetilisest osast, mis käsitleb ettevõtte ohutuskultuur läbi strateegiline lähenemise ettevõtte ohutusprotsesside ühtlustamiseks ja üldise ohutuse tõhususeks läbi ergonoomika. Tänapäeva globaalses maailmas on oluline tööohutus kõigis töövaldkondades ja ettevõttel olla turul konkurentsi võimeline seoses jätkusuutlikuse nõuetega tuleb suurendada inimeste töö tõhusust läbi ergonoomiliste programmide.

Antud magistritöö keskendub ergonoomia luu ja lihaskonna analüüsimisele, et vastata küsimusele kuidas rakendada ergonoomia täiustatud programm ABB AS Drives tehases. Suuremat tähelepanu juhitakse ergonoomia valdkonnale, luu- ja lihaskonnasvaevustele ning antakse hinnang hetke olukorrale tootmistöötajate ametikohal. Käesoleva töö eesmärgiks oli, kuidas rakendada täiustatud ergonoomika programm et tõsta töötajate teadlikust, millest tulenevalt kasutegur on töötaja tervis ja äriiline huvi ettevõttele, uute tootmisliinide planeerimisel ergonoomikast lähtuvalt.

Käesoleva töö eesmärgi saavutamiseks teostati empiiriline uuring, mis viidi läbi moodulliini osakonna töötajate seas. Ankeetküsimustik esitati töötajatele vastamiseks perioodil 04.03-08.03.2019, 28.03 - 29.03.2019 viidi läbi kvantitatiivne uuring struktureeritud küsimustiku abil ning perioodil 18.03 - 31.03.2019 viidi läbi videosalvestused. Küsitluses osalemine oli vabatahtlik. Küsitlusi laekus kokku 42 töötaja poolt korrektselt täidetud vastust. Katsegrupis osales 10 töötajat, kes lisaks lihasparameetri mõõtmisele pidid täitma lisaküsimustikku. Kvantitatiivse uuringu tulemusi analüüsiti Microsoft *Excel* ja andmetöötlus programmi SPSS.25.0.

Autor analüüsis ettevõttes läbiviidud küsitluse tulemusi ja töötajate tööasendit kiire kogu keha (REBA) hindamismeetodil. Autor viis läbi empiirilise uuringu moodulliini IM6 töötajate hulgas, selgitamaks välja, millised luu- ja lihaskonnasvaevused töötajatel esineb erinevates kehapiirkondades viimase nädala jooksul ja 12 kuu jooksul ning kas see on takistanud tavapäraseid tegevusi tööl, kodus või hobisi. REBA meetodi abil hindas kehaasendite luu- ja lihasvaevuste mõju erinevaid tööülesandeid sooritades.

Magistritöö raames teostatud uuringu tulemusena selgus, et uuringus osalenutest kõige enam esinenud töötajatel luu- ja lihaskonna vaevusi viimase nädala ja 12 kuu jooksul alaseljas, kaelas ja õlgade piirkonnas. Töötajad, kes kuulusid katsegrupi esines enim luu- ja lihaskonna vaevusi õla ja alaseljapiirkonnas, vähem kurtsid töötajad kaelavalu.

Uurimistöö põhjal teeb autor järelused:

- Tootmistöötajaid koormavad kõige enam sundasendid, mis põhjustavad kaela, õlavöötmete ja alaseljavaevusi.
- Töökoha disainimisel on oluline arvestada töötajate antropomeetriliste aspektidega, sealhulgas töötajate vanus, sugu, pikkus.
- Tööohutusega kaasnevad ettevõttele kulud ja kohustused.
- Tööandja ja töötajad on kohustatud ohutu töökeskkonna nimel tegema koostööd.
- Ergonoomilised koolitusprogrammid vähendavad luu- ja lihaskonnas riskide teket.

- Koostöö töökoha disaineri ja töötaja vaheline kommunikatsioon on vajalik.
- Töoasendid ja liikumine töötamise ajal on olulised näitajad.
- Võimlemine aitab vähendada luu-ja lihaskonnaaevusi.
- Hea ergonoomika teadlikus töökohal suurendab tootlikust ja parendab töötajate rahulolu tööga.
- Tööprotsessi hindamiseks kasutada tööülesannete jaoks sobiliku hindamismeetodit.
- Juhtkonna kaasatus on oluline organisatsioon ohutuskultuuris.

Uurimistöö põhjal annab autor soovitusel töökeskonna parendamiseks:

- Tootmisliinide arendamisel tuleb võtta arvesse töötajate vanust, sugu, pikkus.
- Tööprotsess kaardistada ja viia sisse efektiivne töö järjekord, arvestada materjalide võtmist erikõrgustes.
- Töötasapinnad muuta reguleeritavaks, et tööpind oleks töötamise ajal töötajatele sobilikus kõrguses. Töötajal oleks võimalik töötada vaheldumisi istudes ja seistes.
- Regulaarsed võimlemisharjutused.
- Tõsta töötajate ergonoomika teadlikust, ergonoomiliste tööasendite ja töövahendite osas.
- Kaasata töötajaid riskianalüüsidesse.

Täiustada ergonoomika programmi ABB AS Drives tehases järgnevalt:

- Ergonoomika teadlikuse koolitus, mille käigus tõsta töötajate teadlikust ergonoomiast, luu ja lihaskonnaaevustest riskidest.
- Moodustada ergonoomika meeskond, kuhu kuuluvad tootmitöötajad, tootmise juhtkond, kvaliteediosakond, hooldusosakond ja tööohutusspetsalist.
- Ergonoomika meeskonnaliikmetele täiendav koolitus, kus käsitletakse vajavad oskusi, et mõista ja täita oma rolli ergonoomika protsessis ja milliseid tegevusega peab arvestama töökoha disainimisel.
- Pidevat protsess täiustamist, ergonoomilised eelised ja kuidas vähendada ärilist raiskamist.
- Ergonoomika hindamine, mis sisaldab riskide hindamise meetodit, vahendeid, kui ka koolitust, kuidas kasutada erinevaid tööasendite hindamismeetodit.

Käesoleva magistratöö autor loodab, et antud tööst on kasu ettevõttele ABB AS Drives tehasele ergonoomika tõhususe tõstmiseks ergonoomika programmi panustamiseks, võttes arvesse autori poolt välja tööditud soovitusel abil.

SUMMARY

IMPROVEMENT TO THE PRODUCTION EMPLOYEES ERGONOMICS PROGRAM USING REBA METHODOLOGY BASED ON ABB DRIVES FACTORY

Helen Otto

Occupational Safety at workplace today is very important in all areas of work, which also entails costs and burdens for businesses. This is an important area which forces industrial companies to plan and seek measures to protect the health of their employees and to promote the physical, mental and social well-being of employees to the extent provided by law.

A workplace that is ergonomically designed improves employee well-being, and in turn improves employee's productivity. For the company, it means that every workplace has been invested optimally for the first time, and compliance with ergonomic requirements is guaranteed.

The production manager of the company has pointed out in the manufacturing sector, development is carried out by young people with engineering who have no long-term experience in production. Therefore, there is a need to support development projects in their initial phase with basic knowledge of ergonomics, with the aim of designing a production line, process or tools for workers to be fit for long term use.

This Master's thesis focuses on ergonomic analysis of MSDs to answer the question of how to apply the improved ergonomics program for production workers to ABB AS Drives Factory. More attention is being paid to the field of ergonomics, musculoskeletal disorders and an assessment of the current situation in the position of production workers. The aim of this work was to implement an improved ergonomics program to raise employee awareness, resulting in employee health and business interest in the company, when planning of new production lines based on ergonomics.

To achieve the goal of this work, an empirical study was carried out of the module line department. The questionnaire was submitted to the employees for the period 04.03. 08.03. 2019, 28.03- 29.03. 2019 a quantitative survey was carried out using s structures questionnaire and video recordings were made during the period 18.03-31.03.2019. Participation in the survey was voluntary. In total, 42 employees responded to the questionnaires. In the test group, 10 employees participated, in addition to measuring the muscle parameter, had to complete a supplementary questionnaire. Results of the

quantitative survey were analyzed in Microsoft Excel and SPSS 25.0. The author analyzed the results of the survey conducted by the employees, using the Rapid Entire Body Assessment (REBA) method. A study conducted in the Master's thesis revealed that most of the participants in the study had MSDs in the lower back, neck, and shoulders over the last week and 12 months. The workers who belonged to the test group had the most MSDs in the shoulder and lower back, less neck pain.

Production workers are mostly by forced positions causing neck, shoulder, and lower back disorders.

Based on research, the author makes conclusions:

- When designing a workplace, it is important to consider the anthropometric aspects of the workforce, including the age, gender and length of the employee.
- Health and safety at work entails costs and obligations for the company.
- Employers and employees are required to work together for a safe working environment.
- Ergonomic training programs reduce the risk of MSDs.
- Communication between workplace designer and employees is required.
- Working positions and movements during operation are important indicators
- Stretching helps to reduce MSDs.
- Good ergonomics in a knowledgeable workplace increases productivity and improves employee satisfaction with work.
- Use an appropriate assessment method for work task to evaluate the work process.
- Leadership involvement is an important in safety culture.

Based on research, the author gives suggestions for improving the working environment:

- The development of production lines must consider the age, gender, and length of the workers.
- Mapping the work process and introducing an efficient work order, taking in account of the materials at the different heights,
- Adjust the work surfaces so that the work surface is at a suitable height for the workers while working. Workers would be able to work alternately while sitting and standing.
- Regular exercises
- Increase employee's awareness of ergonomics, ergonomic working positions, and tools
- Involve employees in risk analysis

To improve ergonomics at ABB AS Drives factory:

- Ergonomics awareness training to raise employee's awareness of the risks of ergonomics and MSDs.

- Ergonomic team- production employees, production management, quality department, maintenance and occupational safety specialist.
- Additional training for ergonomics team members- skills needed to understand their role in the ergonomics process and what work need to be considered when designing a workstation.
- A continuous process of improvement, ergonomic advantages and ways to reduce business waste.
- Ergonomics assessment, which includes a risk assessment method, tools, and trainings on how to use a variety of workplace assessment methods.

The author of this Master's thesis hopes that this work is benefit the ABB AS Drives factory in order to contribute to the ergonomics efficiency of the ergonomics program, taking into account the recommendation developed by the author.

KASUTATUD ALLIKAD

Abad, J. D. (2018) Ergonomics and simulation-based approach in improving facility Layout.- *Journal of Industrial Engineering International* Vol.14 (4), 783–791 nr 5

ABB AS (2019). Kätesaadav: <https://new.abb.com/ee>, 02.02.2019

Ahasan, R. (2002). *Occupational health, safety and ergonomics issues in small and medium-sized enterprises in a developing country*, Oulu: Oulu University press

Ahmed, I. (2018) Computer users' ergonomics and quality of life – evidence from a developing country. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion Volume 25*, University of the Punjab, Lahore, Pakistan. Lk 154-161 - Issue 2

Aje, O. O., Smith-Campbell, B., Bett, C. (2018) Preventing Musculoskeletal Disorders in Factory *Workplace Health & Safety Workers* Vol.66(7), 343-347

Ansari, A. N., Sheikh, J. M. (2014). Evaluation of work posture by RULA and REBA: A case study. *Journal of Mechanical and Civil Engineering*. Vol 11, 18 – 23.

Anyfantis, I.D., A. Biska, A. (2017) Musculoskeletal Disorders Among Greek Physiotherapists: Traditional and Emerging Risk Factors *Safety and Health at Work NR 4*

Ariëns, G. A. M., Bongers, P. M., Douwes, M., Miedema, M. C., Hoogendoorn, W.E., van der Wal, G., Bouter, L.M., van Mechelen, W. (2001) Are neck flexion, neck rotation, and sitting at work risk factors for neck pain? *Results of a prospective cohort study Occupational and Environmental Medicine* Vol.58(3), 200–207

Avi, I. (2018) Tööinspeksioon Töoga seotud luu- ja lihaskonna ülekoormushaigestumiste ennetamine Kätesaadav

https://www.ti.ee/fileadmin/user_upload/failid/dokumendid/Meedia_ja_statistika/Truekised/TI_luu-ja-lihaskond_EST.pdf 20.04.2019

- Boatca, M-E. , Cirjaliu, B. (2015) A Proposed Approach for an Efficient Ergonomics Intervention in Organizations, *2nd Global Conference on Business, Economics, Management and Tourism*, 30-31 October 2014, Prague, Czech Republic, *Procedia Economics and Finance* 23 (2015) 54 – 62
- Bodin, J., Ha, C., Sérazin, C., Descatha, A., Leclerc, A., Goldberg, M., Roquelaure1, Y. (2012) Effects of Individual and Work-related Factors on Incidence of Shoulder Pain in a Large Working Population *Journal of Occupational Health* 2012; 54: 278–288
- Bridger, R.S. (2009) *Introduction to ergonomics* 3rd ed. Florida: CRS Press lk 96-97
- Briody, E., Pester, T.M., Trotter II, R.T. (2012) A story's impact on organizational-culture change *Journal of Organizational Change Management* Vol. 25 No. 1, 2012,67-87
- Burgess-Limerick, R. (2018) Participatory ergonomics: Evidence and implementation lessons Sustainable Minerals Institute, The University of Queensland, 4072, Australia *Applied Ergonomics* Vol.68, 289–293
- Cameron , K.S., Quinn, R.E. (2011) *Diagnosing and changing organizational culture: based on the competing values framework*, San Francisco (Calif.): Jossey-Bass, 2011, 268
- Cancelliere, C., Cassidy, J.D., Ammendolia, C., Côté, P. (2011) Are workplace health promotion programs effective at improving presenteeism in workers? a systematic review and best evidence synthesis of the literature Cancelliere et al. *BMC Public Health* 2011, Vol. 11:395
- Cirjaliu, B., Draghici A. (2016) Ergonomic Issues in Lean Manufacturing *Procedia - Social and Behavioral Sciences* Vol.221, 105 – 110
- Constantinescu, C., Muresan, P-L., Simon, G-M. (2016) JackEx: the new digital manufacturing resource for optimization of Exoskeleton-based factory environments, *26th CIRP Design Conference*, *Procedia CIRP* 50 (2016) 508 – 511
- Cirjaliu, B., Draghici A. (2016) Ergonomic Issues in Lean Manufacturing *Procedia - Social and Behavioral Sciences* Vol.221, 105 – 110

- Cudlip, A.C, Dickerson C.R. (2018) Female maximal push/pull strength capabilities by humeral abduction angle in bilateral exertions Applied Ergonomics Department of Kinesiology, University of Waterloo, *Applied Ergonomics*, Vol.70, 136-141
- Dalenogare, L.S., Beniteza, G. B., Ayalab, N.F., Franka, A.G. (2018) The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial Performance *International Journal of Production Economics* 204 (2018) 383–394
- de Campos., T.F., Maher, C. G., Steffens, D., Fuller, J. T., Hancock M. J. (2018) Exercise programs may be effective in preventing a new episode of neck pain: a systematic review and meta-analysis *Sydney Journal of Physiotherapy* 64 159–165
- Deviani, V. T. (2017) Risk assessment of manual material handling activities (case study: PT BRS Standard Industry) *IOP Conferences. Series: Materials Science and Engineering* Vol.277(1)
- dos Santos, Z. G., Vieirab, L., Balbinottic, G. (2015) Lean Manufacturing and ergonomic working conditions in the automotive industry, *6th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE 2015) and the Affiliated Conferences*, AHFE 2015 Procedia Manufacturing 3 (2015) 5947 – 5954
- EAS (2019) *Tööstuse digitaliseerimise* infoleht Kättesaadav: <https://www.eas.ee/teenus/toostuse-digitaliseerimine/> 13.04.2019
- Eesti Majanduse teataja, (2016), *Tööohutus 2016*, OÜ Teataja Kirjastus
- Eesti Pank (2019) *Tööturu ülevaade 1/2019* Kättesaadav: <https://www.eestipank.ee/publikatsioon/tooturu-ulevaade/2019/tooturu-ulevaade-12019> 29.04.2019
- Euroopa Tööohutuse ja Töötervishoiu Agentuur *Research on work-related MSDs* Kättesaadav: <https://osha.europa.eu/et/themes/musculoskeletal-disorders/eu-osha-research-activity-work-related-musculoskeletal-disorders> 16.03.2019.

Euroopa Tööohutuse ja Töötervishoiu Agentuur (2007). *Factsheet 71 - Introduction to work-related musculoskeletal disorders* Kättesaadav: <https://osha.europa.eu/en/tools-and-publications/publications/factsheets/71/view> 13.02.2019.

European Commission (2019) *Kergenda kandamit – võideldes luu- ja lihaskonna vaevuste vastu* Kättesaadav http://europa.eu/rapid/press-release_IP-07-752_et.htm 20.04.2019

Habibi, E. ,S. Poorabdian, S. Ahmadinejad, P., Hassanzadeh, A. (2007) Ergonomic risk assessment by REBA method, *Iran occupational Health*. 2007; 4 Vol.4(3),35-43

Halim, I., Omar A. R (2011) A review on health effects associated with prolonged standing in the industrial workplaces. *A Review on Health Effects Faculty of Manufacturing Engineering*, Universiti Teknikal Malaysia Melaka, Vol 8

Hignett, S., McAtamney, L. (2000). Rapid entire body assessment (REBA). – *Applied ergonomics*. Vol. 31, No. 2, 201-205.

Hui, F. K. P., Aye, L. (2018) Occupational Stress and Workplace Design Renewable Energy and Energy Efficiency Group, *Article in Buildings · September 2018* The University of Melbourne, Melbourne, Vic 3010, Australia

Isikukaitse andmete seadus Vastu võetud 12.12.2018 -RT I, 04.01.2019, 11

Jordan, S., Escobales, M. (2015) VAMC Orlando's Ergonomic Program *6th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE 2015) and the Affiliated Conferences*, AHFE 2015Procedia Manufacturing 3 (2015) 4823 – 4827

Karwowski, W., Marras, W.S. (2003) *Occupational ergonomics design and management of work systems* 2003 by CRC Press LLC lk12-3

Keyserling, W. M., Wiggermann, N., Werner, R. A., Gell, N. (2010) Inter-Worker Variability in Lower Body Postures During Assembly Line Work: Implications for Exposure Assessment, *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 7:5, 261-271, DOI:

- Kim, J-Y., Shin, J-S., Lim, M-S., Choi, H-G., Kim, S-K., Kang, H-T., Koh, S-B., Oh S-S., Kim (2018) Relationship between simultaneous exposure to ergonomic risk factors and work-related lower back pain: a crosssectional study based on the fourth Korean working conditions survey et al. *Annals of Occupational and Environmental Medicine* Vol.30(1)
- Korunka, c., Dudak, E., Molnar, M., Hoonakker, P. (2010)Predictors of a successful implementation of an ergonomic training programm *Applied Ergonomics* 42 (2010) 98e105
- Kyzek, J., Hatiar, K. (2011) Ergonomic program as a tool for enhancing efficiency of human work *Annals of DAAAM for 2011 & Proceedings of the 22nd International DAAAM Symposium*, Volume 22, No. 1, ISSN 1726-9679 ISBN 978-3-901509-83-4, Editor B. Katalinic, Published by DAAAM International, Vienna, Austria, EU, 2011
- Lasota, A. M., (2014) Analysis of packers' workload on the packing line – a case study *Scientific Journal of Logistics* < University of Zielona Góra, Zielona Gora, Poland, 383-392
- Laudante, E., Caputo, F. (2016) Design and Digital Manufacturing: an ergonomic approach for Industry 4.0 *IFDP`16 - Systems & Design: Beyond Processes and Thinking* DOI: <http://dx.doi.org/10.4995/IFDP.2016.3297>
- Lee, C.K.M., Lv, Y., Hong, Z., (2012) Risk modelling and assessment for distributed manufacturing system *International Journal of Production Research* Vol.51(9), p.2652-2666
- Milan, A. (2015) Safety culture in organization *Faculty of Organisation Studies in Novo Mesto Research* DOI: 10.13140/RG.2.1.2611.3121
- Morag, I. (2007) Intel's incident-free culture: A case study Technion–Israel Institute of Technology, Haifa, Israel, *Applied Ergonomics* 38 (2007) 201–211
- Mukhopadhyaya, P., O'Sullivan, L. W., Gallweyb, T. J. (2009) Upper limb discomfort profile due to intermittent isometric pronation torque at different postural combinations of the shoulder-arm system *Ergonomics* 2009, Vol.52(5), 584-600

Mustafa, S. A., Kamaruddin, S., Othman, Z., Mokhtar, M. (2009) Ergonomics Awareness and Identifying Frequently Used Ergonomics Programs in Manufacturing Industries Using Quality Function Deployment, *American Journal of Scientific Research* ISSN 1450-223X Issue 3(2009), 51-66

Nielsen, K. (2014) Improving safety culture through the health and safety organization: A case study, *Journal of Safety Research* 48 (2014) 7–17

Nunes, I., L. (2017) Introduction to musculoskeletal disorders. Kättesaadav:

https://oshwiki.eu/wiki/Introduction_to_musculoskeletal_disorders#cite_note-20 13.02.2019

Otto, A., Scholl, A. (2011) Incorporating ergonomic risks into assembly line balancing *European Journal of Operational Research* 212 (2011) 277–286

Reinhold, K. (2009) Workplace Assessment: Determination of Hazards Profile Using a Flexible Risk Assessment Method, TTÜ *Faculty of Chemical and Materials Technology Department of Chemical Engineering*

Riives, J. jt. autorid Tallinna Tehnikaülikool. (2011). *Uuenduslik tootmine*. Käsiraamat. TTÜ Kirjastus. Tallinn.

Rizkya, I., Syahputri, K., Sari, R., M., Anizar, Siregar i., (2018) Evaluation of work posture and quantification of fatigue by Rapid Entire Body Assessment (REBA) *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* Indonesia Vol.309(1)

Roman-Liu, D. (2014) Comparison of concepts in easy-to-use methods for MSD risk Assessment, Department of Ergonomics, Central Institute for Labour Protection e National Research Institute (CIOP-PIB), ul. Czerniakowska 16, 00-701 Warsaw, Poland., *Applied Ergonomics* 45 (2014) 420e427

Rout, B. , Sikdar, B.. (2017) Hazard Identification, Risk Assessment, and Control Measures as an Effective Tool of Occupational Health Assessment of Hazardous Process in an Iron Ore Pelletizing Industry *Indian Journal of occupational and enviromental Medicine* 2017 Vol. 21(2), 56–76.

- Santos Dalenogare, L., Benitez, G. B., Ayala, N. F., Franka, A. G., The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance *International Journal of Production Economics* 204 (2018) 383–394
- Shakibaei, Z., Khalkhali, A., Nezgad, S.S. (2012) Relationship between organizational culture type and empowering staff in manufacturing companies of Iran, *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 46 (2012) 2886 – 2889
- Slack, N., Brandon-Jones, A., Johnson, R., (2013) *Operations Management* 7th ed. Prentice Hall, Upper Saddle River.
- Suszniski, M., Butlewski, M., Stempowska, R. (2017). Ergonomic solutions to support forced static positions at work. – *MATEC Web of Conferences*. Vol. 137, No. 6, 1–6.
- Zheltoukhova, K., Bevan, S., (2011) Töövõimeline Eesti? Luu- ja lihaskonna vaevused ning Eesti tööturg *Fit for work Europe* The Work Foundation part of Lancaster univertsiy
- Tampere, A., ABB AS Drives tehase tootmisjuht (2019) Autori intervjuu. E- kiri 01.04.2019
- Terviseamet (2019) *Kutsehaigestumine ja tööst põhjustatud haigestumine 2017.aastal* Kättesaadav: <https://www.terviseamet.ee/et/terviseametist-aruaanded> 06.04.2019
- Tööinspeksioon (2019) *Kutsehaigused ja tööst põhjustatud haigestumised* Kättesaadav: <https://www.ti.ee/est/teavitustegevus-statistika/statistika/kutsehaigused-ja-toost-pohjustatud-haigestumised/> 06.04.2019
- Töötervishoiu ja Tööohutuse seadus Vastu võetud 16.06.1999 RT I, 13.03.2019, 177
- World Health Organization (2019) *Body mass index – BMI* Kättesaadav: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi> 29.03.2019
- Yahya, N., M., Zahid, M. N. O., (2018) Work-related musculoskeletal disorders (WMDs) risk assessment at core assembly production of electronic components manufacturing company *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering Malaysia* 319

Yuri, T., Zagloel, M., Hakim, I.M., Adyartie, R., (2016) Motion and Time Study: Measurement of Workstation for Piston Assembly Line Considering Anthropometric for Indonesian People
Proceedings of the 2016 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Kuala Lumpur, Malaysia, March 8-10, 2016

LISAD

Lisa 1. Panus töøjõus osalemise määra muutusesse vanuse järgi 2011 – 2018 aastal

		Vaatlusperiood	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Sugu	Vanuserühm	Näitaja								
Mehed ja naised	15-74	Töøjõud, tuhat	688,0	683,4	680,0	674,4	683,1	691,4	698,8	702,4
	15-19	Töøjõus osalemise määr%	11,5	11,6	9,4	9,6	12,7	14,3	16,0	17,5
	20-24		59,9	59,9	59,6	59,0	62,7	65,0	69,8	73,2
	25-29		85,5	81,6	82,3	83,9	84,3	81,7	85,2	83,7
	30-34		85,1	85,7	84,8	84,4	86,6	84,5	85,0	86,3
	35-39		89,5	89,4	89,5	88,4	85,8	86,6	87,7	88,5
	40-44		91,7	91,4	91,0	89,9	90,7	91,2	91,8	90,2
	45-49		92,0	92,3	90,7	89,5	90,7	92,7	92,7	91,0
	50-54		86,6	86,4	87,2	85,7	88,4	89,5	89,0	90,3
	55-59		79,3	78,4	79,5	79,3	79,5	82,1	83,1	83,2
	60-64		49,1	50,4	52,7	55,0	56,8	58,8	60,3	61,4
	65-69		20,4	28,2	28,0	27,5	30,6	32,7	33,5	34,7
	70-74		15,5	12,4	13,2	13,6	13,4	16,7	15,7	17,1

Allikas: (Autori koostatud Lisas 3. toodud Statistikaameti andmete alusel)

Lisa 2. Töötajate informeerimise leht videosalvestite kasutamisest Drives tehases

Töötajate informeerimine videosalvestiste kasutamisest Drives tehases alates 18.03.2019-31.03.2019 Koht: Jüri, ABB AS Drives tehas

Aeg: 13.03.2019

Informatsiooni edastaja nimi ja ametikoht: Helen Otto TalTech magistrant

Alates 13.03.2019.a. kasutatakse ABB AS Drives tehases videokaameraid

Uurimistöö eesmärgiks on kaardistada ohutegurid tootmistöötaja ametikohal. Vähendada aastas töövahendite vahetust ergonoomika tõttu liinide ümber tegemisel. Töökohtade kujundamist terviseriskide vähendamisele ja olemasoleva süsteemi parandamist. Kasutegur on töötajate ergonoomikariskide ohjamine töökohal läbi ergonoomika programmi ja tootlikuse tõhususe tagamine.

Kinnitan, et Teie andmed ei satu kõrvaliste isikute kätte. Uuringus osalejate andmed on isikustamata. Fotodel ja videofilmides osalevate töötajate privaatsus tagatakse. Magistritöö autor lähtub Isikukaitse andmete seadusest.

Uuringu läbiviimiseks on saadud luba ABB AS Drives tootmisjuhilt ja moodulite osakonna liinijuhilt.

Lugupidamisega
Helen Otto
Taltech magistrant

Lisa 3. Infoleht uuringu kohta ja nõusolekuleht töötajatele

Lugupeetud töötaja!

Uurimistöö eesmärgiks on kaardistada ohutegurid tootmistöötaja ametikohal. Vähendada aastast töövahendite vahetust ergonoomika tõttu liinide ümber tegemisel. Töökohtade kujundamist terviseriskide vähendamisele ja olemasoleva süsteemi parandamist. Kasutegur on töötajate ergonoomikariskide ohjamine töökohal läbi ergonoomika programmi ja tootlikuse tõhususe tagamine.

Uuring koosneb kahest osast: luu- ja lihasvalude vaevuste väljaselgitamist küsimustikuga ja luu- ja lihassüsteemi funktsionaalse seisundi hindamist Reba meetodil. Küsimustik sisaldab uuritavate isikuandmeid. Küsimustiku jagab kätte ja korjab kokku uurija . Tulemused analüüsitakse ja hinnatakse uurimustöö jaoks.

Uuringus osalejate andmed on isikustamata ja Teie poolt esitatud andmed ei satu kõrvaliste isikute kätte. Fotodel ja videofilmides osalevate töötajate privaatsus tagatakse. Uuringu tulemused esitatakse uurija magistritöös. Tulemused analüüsitakse ja avaldatakse uurimustöös üldistatud kujul. Magistritöö autor lähtub uuringu läbiviimisel ja tulemuste analüüsis Isikukaitse andmete seadusest. Uuring on vabatahtlik ja nõusolek antakse täidetud küsimustiku tagastamisel. Uuringu läbiviimiseks on saadud luba ABB AS Drives tootmisjuhilt ja moodulite osakonnakonna liinijuhilt.

Helen Otto

TalTech ärikorralduse magistrant

Lisa 4. Ankeetküsimustik

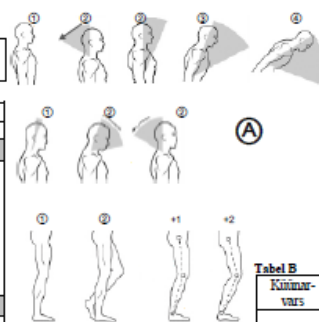
<p>1. Üldküsimused</p> <p>1.1. Sugu <input type="checkbox"/> 1 mees <input type="checkbox"/> 2 naine</p> <p>1.2. Sünniaasta:.....</p> <p>1.3. Tööstaaž aritud ametikohas:..... aastat/..... kuud (kui alla 1 aasta)</p> <p>1.4. Täitmise kuupev:.....</p> <p>1.5. Põhitööaja kestus:..... tundi nädalas</p>		
<p><u>Küsimustik luu- ja lihaskonnas häirete kohta</u></p> <p>Palun vastake, märkides kasti <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>– Üks märk iga küsimuse kohta.</p> <p>Pange tähele, et sellele küsimuste osale tuleb vastata. Isegi, siis kui teil ei ole kunagi olnud mingeid probleeme kehaosades.</p>		
<p>Kas teil on viimase 12 kuu jooksul olnud probleeme (näiteks valu, ebamugavustunne, tuimus);</p>	<p>Kas teil on viimase 7 päeva jooksul olnud probleeme:</p>	<p>Viimase 12 kuu jooksul on teil probleem takistanud tavapäraseid tegevusi (nt töö, kodutöö, hovid):</p>
<p>1 Kael</p> <p>EI JAH</p> <p>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p>	<p>2 Kael</p> <p>EI JAH</p> <p>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p>	<p>3 Kaela</p> <p>EI JAH</p> <p>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p>
<p>4 Olad</p> <p>EI JAH</p> <p>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> paremas õlas</p> <p>3 <input type="checkbox"/> vasikus õlas</p> <p>4 <input type="checkbox"/> mõlemis õlas</p>	<p>5 Olad</p> <p>EI JAH</p> <p>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> paremas õlas</p> <p>3 <input type="checkbox"/> vasikus õlas</p> <p>4 <input type="checkbox"/> mõlemis õlas</p>	<p>6 Olad (mõlemad / emb-kumb)</p> <p>EI JAH</p> <p>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p>
<p>7 Künarnukid</p> <p>EI JAH</p> <p>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> paremas</p> <p>3 <input type="checkbox"/> vasakus</p> <p>4 <input type="checkbox"/> mõlemas</p>	<p>8 Künarnukid</p> <p>EI JAH</p> <p>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> paremas</p> <p>3 <input type="checkbox"/> vasikus</p> <p>4 <input type="checkbox"/> mõlemas</p>	<p>9 Künarnukid (mõlemad / emb-kumb)</p> <p>EI JAH</p> <p>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p>
<p>10 Ranne/käed</p> <p>EI JAH</p> <p>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> paremas randmes</p> <p>3 <input type="checkbox"/> vasakus randmes</p> <p>4 <input type="checkbox"/> mõlemas randmes</p>	<p>11 Ranne/käed</p> <p>EI JAH</p> <p>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> paremas randmes</p> <p>3 <input type="checkbox"/> vasakus randmes</p> <p>4 <input type="checkbox"/> mõlemas randmes</p>	<p>12 Ranne/käed (emb-kumb)</p> <p>EI JAH</p> <p>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p>
<p>13 Ülemine seljaosa</p> <p>EI JAH</p> <p>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p>	<p>14 Ülemine seljaosa</p> <p>EI JAH</p> <p>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p>	<p>15 Ülemine seljaosa</p> <p>EI JAH</p> <p>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p>
<p>16 Alumine seljaosa (väike tagaosa)</p> <p>EI JAH</p> <p>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p>	<p>17 Alumine seljaosa</p> <p>EI JAH</p> <p>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p>	<p>18 Alumine seljaosa</p> <p>EI JAH</p> <p>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p>
<p>19 Üks või mõlemad puusad / reied / tuharad</p> <p>EI JAH</p> <p>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p>	<p>20 Puusad / reied / tuharad</p> <p>EI JAH</p> <p>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p>	<p>21 Puusad / reied / tuharad</p> <p>EI JAH</p> <p>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p>
<p>22 Üks või mõlemad põlved</p> <p>EI JAH</p> <p>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p>	<p>23 Põlved</p> <p>EI JAH</p> <p>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p>	<p>24 Põlved</p> <p>EI JAH</p> <p>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p>
<p>25 Üks või mõlemad pahkluu / jalad</p> <p>EI JAH</p> <p>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p>	<p>26 Pahkluu/jalad</p> <p>EI JAH</p> <p>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p>	<p>27 Pahkluu/jalad</p> <p>EI JAH</p> <p>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p>

Lisa 5. Töösandi hindamine REBA meetodil.

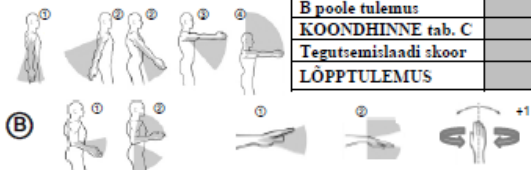
Meetodi aluseks on: Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). Applied Ergonomics, 31(2), 201–205.

TÖÖSASENDI HINDAMINE REBA MEETODIL

Ülesanne/Vaatlusalune: _____ Vaatleja: _____



A pool			B pool		
Segment	Hinne	Skoor	Segment	Hinne	Skoor: V / P
Ülakeha asend:			Olavarre asend:		
Sirge	1	+1 kui ülakeha pööratud või kallutatud küljele	Fleksioon 0-20°	1	õlad tõstetud +1 õlavars on kehas eemal ehk abduktsoon +1 käed toetatud -1
Fleksioon 0-20°	2		Ekstensioon 0-20°	2	
Fleksioon 20-60°	3		Fleksioon >20°	3	
Fleksioon >60°	4		Fleksioon 45-90°	4	
Kaela asend:			Küünarvarre asend:		
Fleksioon 0-20°	1	+1 kui pea pööratud või kit. küljele	Fleksioon 60-100°	1	parandustegurid puuduvad
Fleksioon >20°	2		Fleksioon <60°	2	
Jalgade asend:			Randme asend:		
Raskus kahel jalal; kõnd või istumine	1	põlve fleksioon 30-60° +1 >60° +2	Fleksioon 0-15°	1	randme deviatsioon või küünar v. pööratud +1
Raskus ühel jalal või ebastabiilne asend	2		Fleksioon > 15°	2	
KOONDHINNE tab. A			KOONDHINNE tab. B		
Koormus/Jõud:			Haare		
< 5 kg	0	ootamatu või äkiline rakendamine +1	Hea	0	parandustegurid puuduvad
5-10 kg	1		Rahuldav	1	
> 10 kg	2		Halb	2	
A poole tulemus			B poole tulemus		
KOONDHINNE tab. C			Tegutsemislaadi skoor		
LÖPPTULEMUS			LÖPPTULEMUS		



Tabel A

Kael	Jalad	Ülakeha				
		1	2	3	4	5
1	1	1	2	3	4	5
	2	2	3	4	5	6
	3	3	4	5	6	7
	4	4	5	6	7	8
2	1	1	3	4	5	6
	2	2	4	5	6	7
	3	3	5	6	7	8
	4	4	6	7	8	9
3	1	3	4	5	6	7
	2	3	5	6	7	8
	3	5	6	7	8	9
	4	6	7	8	9	9

Tabel B

Küünarvarrs	Randme	Olavarre					
		1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	3	4	6	7
	2	2	2	4	5	7	8
	3	2	3	5	5	8	8
2	1	1	2	4	5	7	8
	2	2	3	5	6	8	9
	3	3	4	5	7	8	9

Tabel C

		A poole tulemus												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
B poole tulemus	1	1	1	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12
	2	1	2	3	4	4	6	7	8	9	10	11	12	12
	3	1	2	3	4	4	6	7	8	9	10	11	12	12
	4	2	3	3	4	5	7	8	9	10	11	11	12	12
	5	3	4	4	5	6	8	9	10	10	11	12	12	12
	6	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12	12	12
	7	4	5	6	7	8	9	9	10	11	11	12	12	12
	8	5	6	7	8	8	9	10	10	11	12	12	12	12
	9	6	7	8	9	9	10	10	11	12	12	12	12	12
	10	7	7	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12	12
	11	7	7	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12	12
	12	7	8	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12	12

Tegutsemislaadi skoor

Olukord:	Skoor
tüks või muu segment on staatilises asendis kauem kui 1 min	+1
vaatke liigumise variatsioon, kordusi nimetus >4	+1
küürest muutuva kehasend või ebastabiilne jalgaalune	+1

Üldhinnang

Lõpptulemus	Riskitas
1	Olematu
2-3	Madal
4-7	Keskmine
8-10	Kõrge
11-15	Väga kõrge

Koostanud MTU ErgoEst 2016
http://ergoest.mtu.ee/REBA_v1.1

Lisa 6. Lisaküsimustik luu- ja lihassüsteemi funktsionaalse seisundi hindamise REBA meetodil

II osa: Üldinformatsioon

1. Vanus: _____aastat

2. Staaž

3. Sugu: ...naine ...mees

3. Pikkus:.....cm

4. Kehamass:kg

III. Osa Sündasendid

Tööpäeva jooksul (8 tundi)

1. Teen tööd istudes tundi tööpäevas.

1.1 Kui pikalt istud ühe tööprotsessi jooksul min/tund

2. Teen tööd seistes tundi tööpäevas

2.1 Kui pikalt seisad ühe tööprotsessi jooksul min/tund

3. Teen tööd ebaloosulikus (kummardamine, kükitamine, painutamine, sirutamine, raskuste käsitsi teisaldamise) asendis tundi tööpäeva.

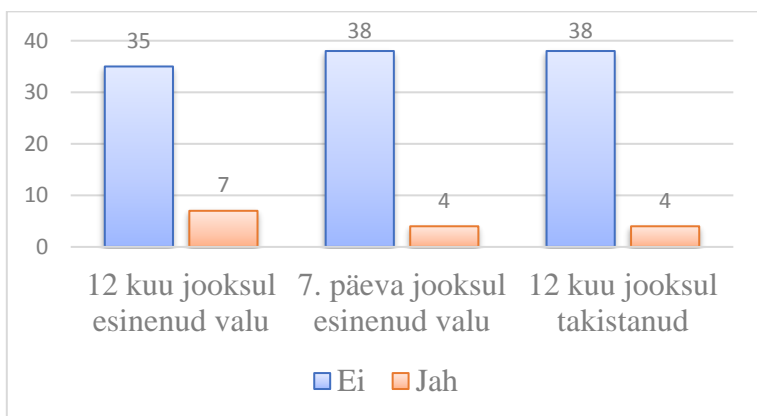
4. Mitu moodulit tööpäeva jooksul teedtk.

4.1 Kui pikalt võtab ühe mooduli tegemine aega..... min/tund.

Lugupidamisega

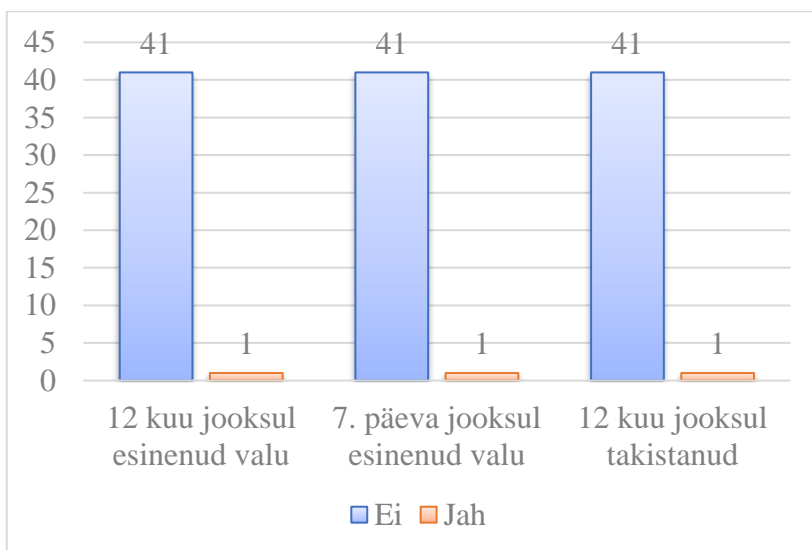
Helen Otto

Taltech magistrant



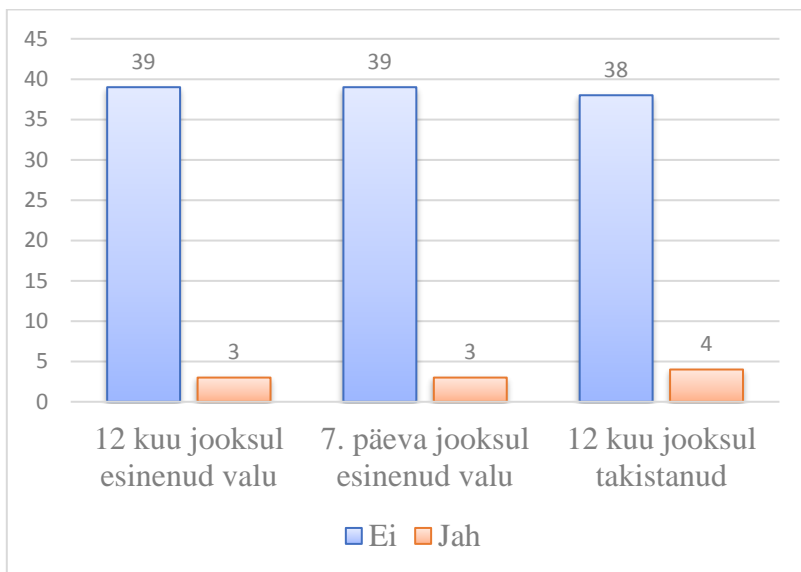
Joonis 15. Ülaselja valu esinemine

Allikas Autori joonis



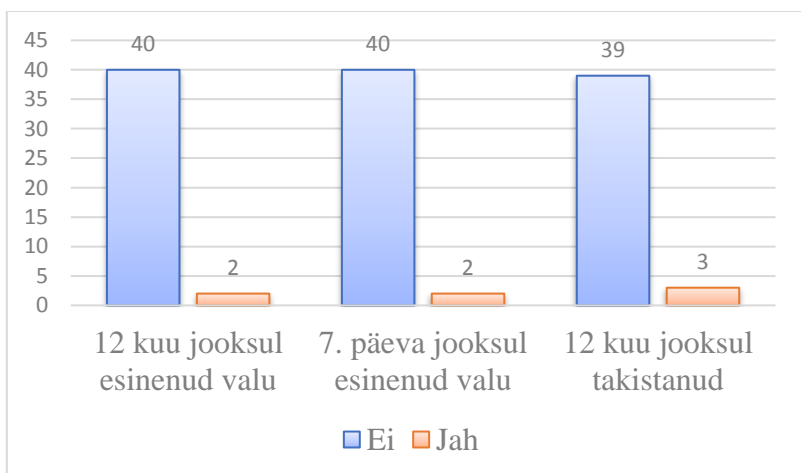
Joonis 16. Puusad/reied/tuharad valu esinemine

Allikas: Autori joonis



Joonis 17. Põlved valu esinemine

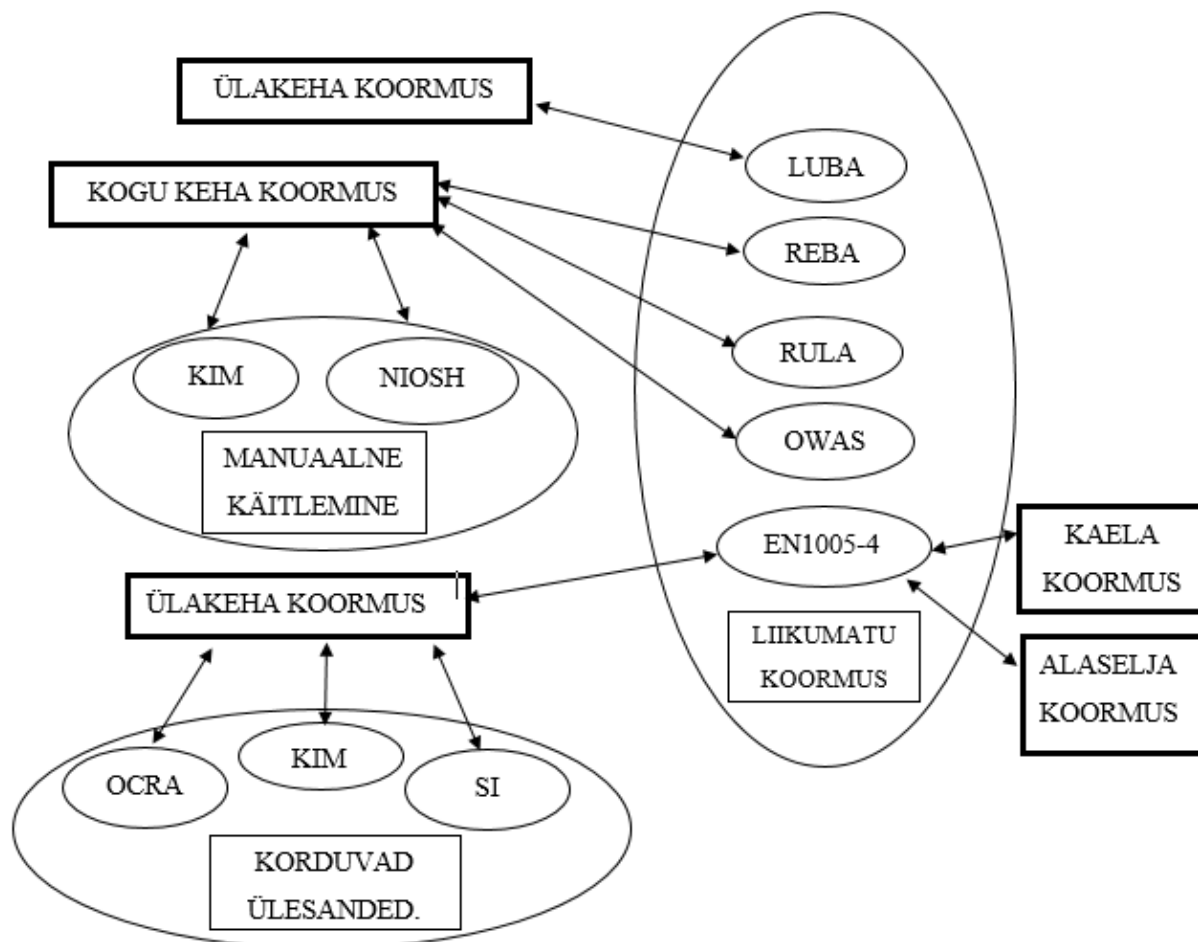
Allikas: Autori joonis



Joonis 18. Pahkluu/jalad valu esinemine

Allikas: Autori joonis

Lisa 8. Meetodite jagamine vastavalt nende poolt hinnatud kehaosale ja tööülesande liigile



Joonis 12. Meetodite jagamine vastavalt nende poolt hinnatud kehaosale ja tööülesande liigile

Allikas: (autori koostatud joonis Roman- Liu (2014) andmete alusel)