

Tallinna Ülikool

Digitehnoloogiaste Instituut

ARVUTIKASUTAJA TÖÖKESKKONNA HINDAMINE

FORTUM CFS EESTI OÜ NÄITEL

Bakalaureusetöö

Autor: Kairit Pall

Juhendaja: Kairi Osula

Autor: „.....“2016

Juhendaja: „.....“2016

Instituudi direktor: „.....“2016

Tallinn 2016

Autorideklaratsioon

Deklareerin, et käesolev bakalaureusetöö on minu töö tulemus ja seda ei ole kellegi teise poolt varem kaitsmisele esitatud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

02.05.2016

Kairit Pall:

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina _____ (sünnikuupäev: _____)

(autori nimi)

1. annan Tallinna Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

(lõputöö pealkiri)

mille juhendaja on _____,

(juhendaja nimi)

säilitamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Ülikooli Akadeemilise Raamatukogu repositooriumis.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tallinnas/Haapsalus/Rakveres/Helsingis, _____

(digitaalne) allkiri ja kuupäev

Sisukord

Sissejuhatus	6
1. Arvuti ja selle mõju tervisele	7
1.1 Mis on arvuti?	7
1.2 Arvuti mõju tervisele	8
1.2.1 Tugi- ja liikumiselundkond	9
1.2.2 Silmad	13
1.2.3 Stress	15
2. Töökeskkond ja selle mõju tervisele	17
2.1 Töökeskkonna riskianalüüs	18
2.2 Töökeskkonna sisekliima	19
2.2.1 Siseruumide temperatuur	19
2.2.2 Õhuniiskus	20
2.2.3 Õhu liikumine ja ventilatsioon	21
2.3 Valgustus	21
2.4 Müra	22
2.5 Kiirgustase	24
3. Fortum CFS Eesti OÜ töökeskkonna analüüs	28
3.1 Metoodika	28
3.1.1 Töökeskkonna sisekliima analüüs	29
3.1.2 Müra analüüs	30

3.1.3	Valgustuse analüüs _____	30
3.1.4	Kiirgustaseme analüüs _____	31
3.1.5	Terviseprobleemide analüüs _____	32
3.2	Lahendus ja ettepanekud _____	34
	Kokkuvõte _____	36
	Summary _____	37
	Kasutatud kirjandus _____	38
	LISAD _____	41
	Lisa 1. Arvutikasutaja töökeskkonna küsimustik _____	42
	Lisa 2. Õhu temperatuuri ja suhtelise niiskuse mõõtmisprotokoll _____	48
	Lisa 3. Süsinikdioksiidi taseme mõõtmisprotokoll _____	49
	Lisa 4. Valgustiheduse mõõtmisprotokoll _____	50
	Lisa 5. Elektromagnetvälja ja väljatugevuse mõõtmisprotokoll _____	53

Sissejuhatus

Eesti on üks nendest riikidest, kus infotehnoloogia on kiiresti arenenud ning päev-päevalt suureneb inimeste hulk, kes oma igapäevatöodes kasutavad arvuteid. Arvutitest on saanud töö lahutamatu osa ning sellega kaasnevad probleemid puudutavad peaaegu igaüht.

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärk on uurida arvutite mõju töötajate tervisele ning tuua välja arvutitööga kaasnevad ohutegurid. Selleks viiakse tös läbi kahetasandiline analüüs. Esmalt analüüsib autor arvutikasutajate töökeskkonda Fortum CFS Eesti OÜ 2014 aastal Mediserv OÜ poolt läbiviidud riskianalüüsi põhjal. Seejärel uurib autor Fortum CFS Eesti OÜ töötajate enda hinnangut arvutikasutuse ja töökeskkonnaga rahulolu kohtu, milleks koostati elektrooniline küsimustik.

Töö tulemusena annab autor ülevaate peamistest terviseprobleemidest ning teeb ettepanekuid, kuidas töökeskkonda kujundada nii, et see tervist võimalikult vähe kahjustaks. Antud töö põhineb empiirilisel uurimisel, mis koosnes kolmest peatükist.

Esimeses peatükis annab autor ülevaate arvuti taustainfost ja kaasaegse arvuti põhimõtetest. Lisaks tutvustab autor peamiseid terviseprobleeme, mis arvutiga töötades võivad tekkida.

Teises peatükis kirjeldab autor töökeskkonna füüsilisi tegureid ning tutvustab kõige efektiivsemat töökeskkonda. Lisaks tutvustab töökeskkonnas läbiviidavaid riskianalüüsi.

Kolmandas peatükis teeb autor lühiülevaate Fortum CFS Eesti OÜ ettevõttest, kirjeldab töökeskkonda ning toob välja töökeskkonna riskianalüüsi ja töötajate seas läbiviidud uuringu tulemused. Peatüki lõpus esitatakse ettepanekud töökeskkonna paremaks korraldamiseks.

1. Arvuti ja selle mõju tervisele

Arvuti on saanud viimase 20 aasta jooksul ühiskonnas asendamatuks vahendiks, mis täidab mitmeid funktsioone nii meelelahutuse, suhtluse kui ka töö valdkonnas (Lai, 2008).

On tehtud lugematu arv uuringuid arvutite kahjuliku mõju tõestamiseks ning sama palju ka selle ümberlõkkamiseks. Paraku annavad üha suurenevad kaebused tööhaiguste sagenemise kohta tunnistust sellest, et arvutite kahjulik mõju inimorganismile võib olla suurem, kui seda suudavad tõestada teaduslikud uuringud. (Nõges, 2005)

Manchester’i Teadus- ja Tehnoloogiainstituudi Ülikooli professor Cary Cooper on väitnud, et muret tekitab arvutiga töötavate inimeste vaimsete terviseprobleemide kasv. Probleemiks ei ole ainult arvuti taga istumine, vaid asjaolu, et inimesed ei tee puhkepause ning ei tähtsusta oma tegevust – kui nad on ülekoormatud, muretsevad nad töö pärast, mida nad parasjagu ei tee.

Käesolevas peatükis antakse ülevaade arvutist ja peamistest terviseprobleemidest, mis arvutiga töötades võivad tekkida.

1.1 Mis on arvuti?

Arvuti on kahest osast koosnev süsteem, mis on määratud info töötlemiseks. Arvuti osad on tarkvara ja riistvara. Riistvara on arvuti nn. “käegakatsutav” osa – monitor, hiir, klaviatuur, korpus jms. Tarkvara mõiste alla mahuvad eelkõige kõik arvutis infot töötlevad programmid, aga ka igasugune muu elektroonsel kujul info, mis selgitab arvutikasutajale nende programmide tarvitamist, näiteks spikrifailid, juhendid, õpikud ja teatmikud. Riistvara ja tarkvara on ühe terviku kaks osa ja need saavad töötada ainult koos. (Jõgi, Arvuti ja selle põhikomponendid)

Kaasaegse arvutus- ja infotöötlustehnika aluseks on kolm põhimõtet:

- ✓ Igasugune informatsioon esitatakse digitaalkujul – kvantitatiivsed suurused arvudena ja muu info numbriliselt kodeerituna, näiteks tekst ja piltkujutised (eeskätt kahendkoodis);
- ✓ digitaalteabe töötlemiseks rakendatakse elektroonikat;
- ✓ infotöötlusprotsessi juhitakse automaatselt, varem koostatud programmi järgi. (Zolk)

Esimene seade, milles rakendati infotöötlukses esimest ja kolmandat printsiipi, oli inglise matemaatikaprofessori Charles Babbage'i projekteeritud mehaaniline universaalarvuti. (Kaerma, 2005)

1981. aastal valmistas IBM¹ esimese personaalarvuti, mida võis kasutada nii kodus, koolis kui ka töökohtades. Juba 10 aastat hiljem oli maailmas 65 miljonit personaalarvutit. (Olt, 2014)

Arvutite areng on mõjutanud kasutajate tervist nii positiivses kui ka negatiivses suunas. Ühelt poolt on see andnud meile tõhusama töökeskkonna, kuid teiselt poolt on arvutite laialdane kättesaadavus tekitanud aina suurema hulga kasutajatele terviseprobleeme.

1.2 Arvuti mõju tervisele

Arvutite laialdase kasutamise tagajärjel on tõusnud tugiliikumisaparaadi ning silmahaiguste arv ning töökohtadel hügieenilised, ergonoomilised ja psühholoogilised probleemid. (Maalder, 2009)

Peamised arvutitööga seonduvad terviseprobleemid on järgmised:

- ✓ tugiliikumisaparaadi probleemid, mille põhjuseid võib otsida töökoha, töövahendite ning tööülesannete omavahelisest sobimatuses;
- ✓ probleemid silmadega, mis tulenevad peamiselt indiviidi silmade eripäradest, tööülesannetest ning mõnedest keskkonna tingimustest nagu õhuniiskus ja valgustustingimused ruumis;
- ✓ vaimsest pingest tingitud väsimus ja stress, mis on tööülesannete keerukuse, hulga ja töö tegemiseks kulutatava aja ühismõju tagajärg. (Hrenov, 2007)

Käesolevas peatükis antakse ülevaade eelnevalt nimetatud arvutiga töötamisel tekkinud terviseprobleemidest.

¹ IBM ehk International Business Machines, rahvusvaheline arvutite, tehnoloogia, ärinõustamise ja infotehnoloogia konsultatsiooni ettevõtte

1.2.1 Tugi- ja liikumiselundkond

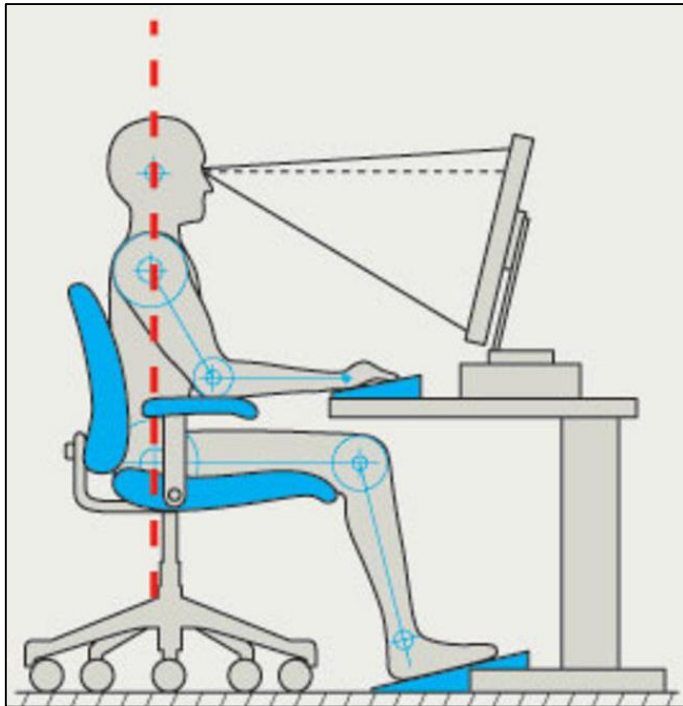
Ükskõik, missugust tööd me teeme, on töötegija tugi- ja liikumiselundkond alati mingil määral koormatud. Tugi- ja liikumiselundkond – luud, liigesed, kõõlused, kõhred, lihased, on see, mis säilitab meie tööasendi, mille abil teostatakse tööliigutusi. Tugi- ja liikumiselundkonna pideval ülekoormamisel tekivad kahjustused, mida kokkuvõetuna nimetatakse ülekoormushaiguseks. (Maalder, 2009)

Ehkki töö arvutiga nõuab inimese kehalt vaid minimaalseid liigutusi, sunnib ühe või teise kehaasendi säilitamine siiski tööle mitmeid lihasgruppe, mis iseenesest mõistetavalt pikki tunde kestva ja puhkepausideta töö tulemusena väsivad. (Hrenov, 2007)

Arvutitöös korduvad stereotüüpsed ehk monotoonsed sundliigutused ning staatiline lihaspinge. Sageli on töökoht ergonoomiliselt halvasti kujundatud või on tegemist valede harjumuslike töövõtete ja -asenditega ning esineb ka vaimset ülekoormust. Kuna reeglina peetakse kontoritööd füüsiliselt kergeks, siis ei seostata ka ebamääraseid luu- ja lihasvalusid otseselt arvutiga. (Skeleti-lihasvaevused – kontoritöötajaid ohustav terviseprobleem, 2010)

Istuva asendiga kaasnevad sellised ohud nagu kõhukinnisus, hemorroidid, rühihäirete teke, radikulopaatiate kujunemine ning naistel vaagnapõhja lihaste lõtvumise tõttu väikevaagna elundite allavajumine, mis võib põhjustada emaka väärasendite kujunemist (Hrenov, 2007).

Õige asendi saavutamiseks peavad nii tooli kõrgus kui ka seljatoe kaldenurk olema muudetavad. Seljalihastele kõige vähem koormavam asend on 110° kalde ja piisava nimmetoetuse korral. Laua kõrgus peaks olema istuva inimese küünarnukist umbes 5 cm võrra madalamal (vt Joonis 1). Kuvari ees laual peab olema piisavalt ruumi klaviatuuri, paberite jm jaoks. Juhul kui kuvar paikneb samal tasapinnal töölauaga oleks vajalik laua laius kuvari paiknemise kohal ~105 cm. Jalad peavad toetuma kindlalt maha või jalatugedele. Kui võimalik, tuleb veidi ringi kõndida ja lõdvestada kangeks jäänud lihaseid. Ka istudes saab teha õla- ning pearinge. Randmeringid ning seljasirutus aitavad vähendada lihastes tekkinud pinget. (Nõges, 2005)



Joonis 1. Õige istumisasend arvutiga töötamisel²

Arvutihiir

Arvutihiir ehk hiir on arvuti riistvaraline osutusseade. Hiirt kasutades saab paljud käsud arvutile edastada ilma täiendavate tööriistadeta ning väheneb klaviatuuri kasutamise vajadus, kuid see ei kao täielikult. (Arvutihiir, 2015)

Tänapäeva arvutihiire eelkäija prototüüp loodi 1947. aastal Briti Kuningliku Mereväe Teadusuuringu sektori poolt ja hoiti teiste eest saladuses. 1960. aastal avalikustas Douglas Engelbart esimese arvutihiire prototüübi ja andis sellele nime. (Alasjärvi, 2015)

Hiired jagunevad tööpõhimõtte järgi kolmeks:

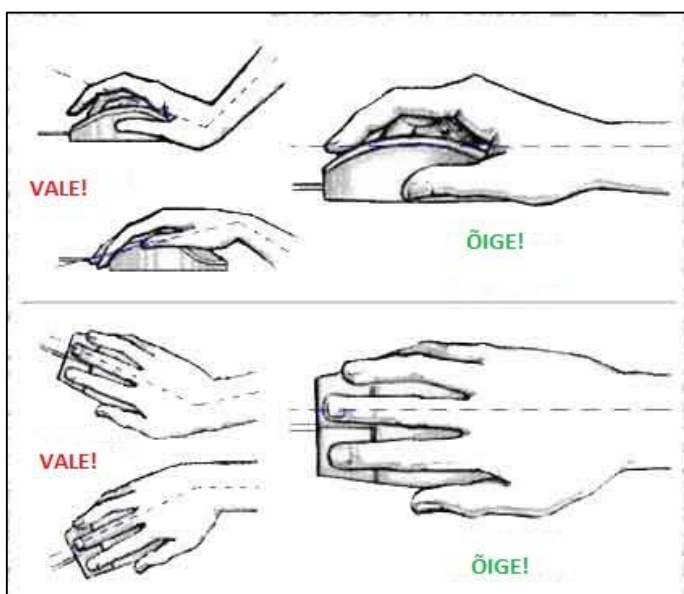
- ✓ mehaaniline hiir, mis kasutab hiire asukoha muutmise määramiseks pöörlevat kuulikest hiire all;
 - ✓ optomehaaniline hiir, mis kasutab hiire asukoha muutmise määramiseks rullikut hiire sees;
 - ✓ optiline hiir, mis kasutab hiire asukoha muutmise määramiseks valgus- ja fotodioode.
- (Arvutihiir, 2015)

² <http://tervis.postimees.ee/866818/vaata-kuidas-sa-peaksid-oma-toolaua-taga-istuma>

Kui hiirt laual liigutada, siis edastatakse hiire ja seda juhtiva käe liikumise suuna ja kiiruse ekraanil liikuvale noolele ehk hiirekursorile. Osutades noolega erinevaid ikoone ja märke ekraanil, saab arvuti ja programmide tööd juhtida mugavamalt kui klaviatuuriga. (Katt)

Mõnedes maades on arvutihiire ebaõigest kasutamisest tingitud probleeme hakatud nimetama "hiirekäeks". Tegu on hiirehaigusega, kui kätes on pidev suremistunne, labakäe- ja sõrmeliigesed on kanged, esemete haaramine ja hoidmine on raskendatud, labakäte nahk on kuiv või labakäed on pidevalt paistes. Kui käes tekib valu või esineb suremistunne, on põhjuseks verevarustuse halvenemine. (Nõges, 2005)

Et vältida hiirekäe teket, on soovitatav vahelduseks hiirega töötamisele kasutada klaviatuuri või randmepatja. Randmepadja ülesanne on vältida randme paindumist, vähendada õlgadele ja kaelale langevat pinget ning pehmedada randme alla jäävat pinda. Randmetuge kasutades peaks ranne olema sirge, mitte üles ega alla painutatud. Hiire ja padja parim paiknemise koht on klaviatuurlaua kõrval, kuvari raami parem- või vasakpoolse äärega ühel joonel. Tuleb meeles pidada, et pidevalt klaviatuuriga töötades ja ühetaolisi liigutusi tehes võivad labakäe kõõlused muutuda põletikuliseks ja paiste minna. (Nõges, 2005)



Joonis 2. Hiire asendid³

³ <https://3despikipbojonegoro.wordpress.com/2013/05/07/dangers-of-using-the-wrong-keyboard-and-mouse/>

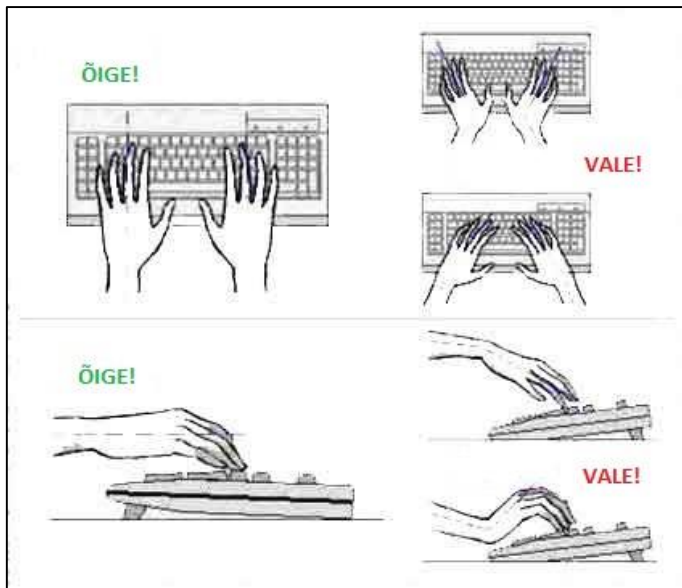
Klaviatuur

Klaviatuur on arvuti riistvaraline juhtimis- või andmesisestusvahend. See kasutab sõrmedega vajutatavaid klahve ehk sõrmiseid, mis töötavad kas mehaaniliste hoobade või elektriliste lülititena. Klaviatuuri võib vaadelda ka seadmena, mis vahendab kasutaja tahte seadmele. (Sõrmistik, 2015)

Arvuti klaviatuur tuleneb trükimasinatest, mida kasutati kirjade koostamiseks. 1960. aastal hakati arvutites kasutama trükimasinate prototüüpe, mis olid loodud arvutitega kasutamiseks. Esimesed tänapäeva tüüpi klaviatuurid tulid välja 1967. aastal. (Alasjärvi, 2015)

Üha sagedamini põhjustab nüüdisajal tervisehäireid arvutite klaviatuuri kasutamine. Kui trükimasina puhul tuli iga rea järel teha käega teistsuguse trajektooriga liigutus, siis arvutil on ühetaoliste liigutuste tõttu kirjutamine tunduvalt monotoonsem, millega kaasneb tugiliikumisaparaadi haiguste tekke tõenäosus. (Kristjuhan, 2000)

Personaalarvutite klaviatuur peab olema eraldiasetsev, kaldega ja mati pinnaga ning paigutatud töölauale nii, et töötajal ei tekiks vaevusi kätes ega käsivartes (vt Joonis 3). Selleks peab klaviatuuri ees ja kõrval olema piisavalt vaba ruumi käte ja käsivarte toetamiseks ja osutusseadiste kasutamiseks. Klaviatuur ja osutusseadised peavad võimaluse korral asetsema samal tasapinnal. Klaviatuuri parim kaugus on võrdeline küünarvarre pikkusega ning minimaalne kaugus laua äärest on umbes 15 cm. Liigutatava klaviatuurlaua puhul kasuta küünarvartele stabiilsuse andmiseks tooli käetugesid, asetades küünarvarred ühele joonele klaviatuurlaua sahtliga. (Nõges, 2005)



Joonis 3. Klaviatuuri asendid⁴

1.2.2 Silmad

Arvuti iseenesest ei ole kahjulik silmadele. Inimene lihtsalt pingutab arvutiga töötades tugevasti silmi ning sellest tekib silmalihaste ülepinge ning võib esineda pisarate jooksu. (Nõges, 2005)

Kuvaritöötaja pilk on väga suure osa tööajast suunatud ekraanile, mistõttu saab väita, et arvutitöö esitab kõrgendatud nõudmised nägemiselundkonnale. Kuvari ekraanil toimuva jälgimise ajal on silmalihased pidevalt pinges, mis aja jooksul põhjustab ülekoormuse tekkimise. Silmad hakkavad väsima ning põhjuseks ei ole arvatav elektromagnetvälja mõju, vaid just nägemiselundkonna ülepingutus. (Maalder, 2009)

Arvutitöö tegijail on silmavaevusi umbes 2 korda rohkem kui arvutita töötajatel. Kuvariga töötades pingutab inimene tugevalt silmi, millest tekib silmalihaste ülepinge. Mõju avaldab ka pildi virvendus ja vähene teravus. Isegi siis, kui kuvari vilkumist inimene ise ei tunneta (üle 78 Hz), ei tähenda see, et selle mõju organismile puuduks. Mõju toimub neurofüsioloogilisel⁵ tasemel. (Arvutiga töötamisel varitsevad ohud, 2009)

⁴ <https://3despikipbojonegoro.wordpress.com/2013/05/07/dangers-of-using-the-wrong-keyboard-and-mouse/>

⁵ Neurofüsioloogia ehk närvitalitlusteadus.

Kui ekraani servadel on tähekujutised vähem teravad või kujutis on erineva heledusega, raskendab see lugemist ja koormab silmi. Värvilise ekraani puhul võib esineda pea ringlemist ja iiveldustunnet. (Arvutiga töötamisel varitsevad ohud, 2009)

Kuvaritöötajatele on ka tüüpiline näo „kuiv silm“, mis on tekkinud sarvkesta puuduliku niisutamise tagajärjel. Kui tavaliselt pilgutab inimene silmi 20 – 22 korda minutis, siis kõrgendatud tähelepanuga ekraanil toimuvat jälgiv kuvaritöötaja pilgutab silmi isegi poole võrra vähem, umbes 10 korda minutis. Tagajärjeks on see, et sarvkestale, mis loomulikus olekus on pisaravedelikuga kaetud, tekivad kuivad saarekeste sarnased alad. Selline sarvkest ei suuda täita oma loomulikku funktsiooni. Harv silmalaugude pilgutamine halvendab ka pisaravedeliku kvaliteeti. Töötajatel võib tekkida rohke pisaravool koos kipituse, ärrituse ja silmade punetusega. Silmade pisaravool on suur, kuid pisaravedeliku halb kvaliteet ei taga piisavalt head sarvkesta niisutust. (Maalder, 2009)

Prillikandjad ei ole arvutitööst rohkem ohustatud kui teised, aga seda vaid juhul, kui kasutatakse sobivale kaugusele vaatamiseks prille. Bifokaalsed ehk kahevaatelised prillid võivad osutada arvutitööks sobimatuks seetõttu, et ekraani heaks jälgimiseks sunnivad need pead kas liialt langetama või ülemäära tõstma, mistõttu väsivad liialt kael ja õlad. Ilmselt on siin heaks lahenduseks arvutitööks eraldi prillipaari muretsemine. (Soon, 2000)

Sageli töötatakse korraka ekraani ja paberitega, vaadates vahelduvalt kaugemale ja lähedale. See koormab silmi, eriti raske on prillikandjatel. Arvutiga töötamiseks on vaja eriti täpset nägemise korrigeerimist. Õiged prillid vähendavad väsimuse ja ka teiste silmavaevuste teket. Kõige õigem oleks töötajale sobivaid prille määrata tema töötamiskohal vastavalt kuvari paiknemiskaugusele. (Arvutiga töötamisel varitsevad ohud, 2009)

Kontaktläätsede kandjad võivad samuti tajuda ebamugavust arvutitööl. Sageli on selle põhjus kombineeritud, kus lisaks silmade pingsale tööle lisandub kuiv õhk. Mõnevõrra võib arvuti läheduses olla õhk isegi kuivem kui mujal ruumis. Ka kontaktläätsedega mitteseotud silmärrituse korral toimub lisaks mitmeid mehhanisme, näiteks kuvari kõrge asetuse korral avaneb ülalaug enam ning silma sarvkest kuivab kiiresti. Madalale vaadates on silmapilu väiksem ning kuivamise eest enam kaitstud, samas kipub tolm kogunema inimese ja arvutiekraani vahelises elektrostaatilises väljas. Ohter tolm aga võib samuti ärritada nii silma, kurku kui ka nina ja tundlikel inimestel isegi nahka. (Soon, 2000)

Mida vanem on inimene, seda raskem on tal tööd teha. See on tingitud ealistest muutustest silmas – vanem inimene peab rohkem pingutama, et korralikult näha, seega tema silmad ka väsivad rohkem. Inimestel, kelle nägemine on alla 100 protsendi, on tunduvalt raskem arvuti taga töötada, kuna nende silmad on suurema pingele all. (Nõges, 2005)

Et ei tekiks sarvkesta kuivamist ning silmade väsimustunnet, tuleks arvutiga töötades pilgutada teadlikult silmi. Arvuti võiks olla paigutatud ruumis nii, et ekraanil ei tekiks peegeldusi. Pidevat tööd arvutiekraani taga ei tohiks olla üle kolme tunni päevas. Võimaluse korral tuleks sageli teha lühikesi pause ja lõdvestavaid harjutusi. (Arvutiga töötamisel varitsevad ohud, 2009)

Kuvari soovitatavim kaugus silmadest on 60-70 cm ning kuvar peab paiknema otse ees, vältimaks probleeme kaelas või õlavöötmes. Kuvari madal asetus säilitab silma normaalseks funktsioneerimiseks vajaliku silmavedeliku hulga, mistõttu silmad väsivad päeva lõpuks vähem. Kui kuvar asetseb silmade kõrgusel või veel kõrgemal, on silm avatud ja laud liiguvad vähe. See on üks peamisi silmaärrituse ja väsimuse põhjuseid. (Värk)

1.2.3 Stress

Stress on organismi keerukas reaktsioon, mis tegelikult aitab organismil uue situatsiooniga kohaneda, ent mis ülitugeva ärrituse tõttu võib viia organismi kurnatuse faasi, mida nimetatakse ka distressiks (Hrenov, 2007).

Arvutiga töötamine on seotud stressiteguritega, mis on põhjustatavad töö spetsiifikast, keskkonnast, iseloomust, koormusest, korraldusest jms. Lisaks sellele on need tegurid mõjustatavad töötajate individuaalsetest võimetest, töökogemustest, mitmetest harjumustest ja töövälisest olukordadest. (Nõges, 2005)

Stressitegurite mõjul võivad tekkida füsioloogilised, psühholoogilised ja käitumuslikud muutused, sh ka püsivad tervisehäired. Psühholoogiliste häiretena võivad esineda meeleolu muutused, halb enesetunne, agressiivsus, närvilisus, erutatavus, hirmutunne, rusutustunne ja otsustusvõimetus. Käitumuslike muutustena tulevad arvesse unehäired ja isutus. Võivad esineda ka teatavad füsioloogilised muutused, näiteks seedeelundite ning südame-veresoonkonna süsteemi häired, lihasepinge või suurenenud higistamine. (Soonsein, 2000)

Otseselt arvutiga seotud ja stressi tekitavad probleemid võivad olla tingitud:

- ✓ kehvast seisundis riistvarast, näiteks tõrkuv hiir või klaviatuur, vigane ketas või töövõimetu seade;
 - ✓ mittesobivast tarkvarast, näiteks sagedased veateated ning "kinni jooksmised". Samuti võib ebaõigesti valitud tarkvara tõttu soovitud tulemuse saamine nõuda mitmeid tülikaid protseduure ja kulutada liigselt tööaega;
 - ✓ ebapädevus ehk teisisõnu vähene ettevalmistus antud tarkvaraga töötamiseks.
- (Nõges, 2005)

Arvutitega töötajad kaebavad tihti peavalu. Peavalu tugevus, iseloom ja esinemise sagedus võib olla erinev, kuid naised kaebavad peavalusid üldjuhul sagedamini kui mehed. Sagedasemad peavalu põhjused seoses arvutitööga on peegeldav või pimestav ekraan, sobimatud prillid, kujutise kehv kvaliteet, stress, puhkepauside mittetegemine või ebaõige kehaasend. (Hrenov, 2007)

Tehnostress kui kesknärvisüsteemi ülemäärane erutusreaktsioon seoses uue tehnoloogia, sealhulgas arvuti kasutamisega, võib esineda nii arvutikartuse kui ka arvutisõltuvusena. (Kann, 2011)

Arvutisõltuvus on tõsine tervisehäire, mis sunnib inimest liigselt tegelema arvutiga. Pidev istumine arvuti taga kurnab aga lisaks vaimule ka tugiliikumisaparaati ning silmi. Arvutisõltlane kipub eralduma sotsiaalsest elust, mis võib kaasa tuua probleeme perekonnas, aga ka sõpruskonnas ja töökohas. Samuti võib arvutisõltuvuse puhul esineda hirmu, kui inimene on arvutist kas või ajutiselt eraldatud. (Nõges, 2005)

Arvutikartus esineb enamasti vanemate inimeste seas, kes ühelt poolt võivad olla kartuses, et uus tehnoloogia võib kellelki röövida töökoha, teisalt on see seotud ka tahtmatusega õppida midagi uut ja kardetavalt keerukat käsitsemata. Arvutikartuse vältimiseks sobib arvutiga esmakohtumiseks ja tutvumiseks kasutada mängukeskkonda, mis pakub lõbu ka juhul, kui miskit valesti juhtub minema. Nii nagu lapsed omandavad kasulikud oskused mängides, sobib ka täiskasvanuile "uue maailma" avastamiseks mänguline keskkond, kus negatiivne tagasiside on mitte reaalne tagasilöökk, vaid osa mängust, mille võib naerdes unustada. (Nõges, 2005)

2. Töökeskkond ja selle mõju tervisele

Töökeskkond on ümbrus, milles inimene töötab. Töökeskkonnas toimivad füüsilised, keemilised, bioloogilised, füsioloogilised ja psühholoogilised tegurid ei või ohustada töötaja ega muu töökeskkonnas viibiva isiku elu ega tervist. (Töökeskkond ja tööohutus, 2013)

Nende tegurite mõju sõltub kvalitatiivsetest ja kvantitatiivsetest (kontsentratsioon, kogus, intensiivsus) parameetritest ning nende omavahelisest koosmõjust. Haigestumisi põhjustavaid riskitegureid võib samuti liigitada kahte liiki:

- ✓ ühed, mis on seotud töökeskkonnaga;
- ✓ teised, mis on seotud töö ebaõige või ebaratsionaalse korraldamisega.

Mõlemad tegurite grupid võimendavad teineteisele ebasoodsat toimet tervisele ja on aktuaalsed ka kontorite töökeskkonna puhul. (Hrenov, 2007)

Personaalarvuti on saanud kontoritöö lahutamatuks osaks ja paljude töötajate asendamatuks töövahendiks. Põhilised riskid arvutiga töötamisel kontori tingimustes võivad tekkida töökoha vales kujundamisest, kuvari ebaõigest paigutamisest valgusallikate ja peegeldavate pindade suhtes ning halvast või läbimõtlemata töökorraldusest. (Hrenov, 2007)

On leitud, et kui inimene on keskkonnas, mis pole tema järgi kohandatud ehk ebaergonoomiline, näiteks töö tegemine ebamugavas asendis või müras, puudulik või halvasti kujundatud valgustus või häirivad muud ebamugavad tingimused, siis muutub tema mõtlemine. See suurendab inimvigade või tahtlikult vale käitumise tõenäosust, mis võib tekitada õnnetuse. Õnnetusi võivad põhjustada nii häired aju informatsiooniprotsessides kui ka puudulik koolitus, töökoha ja seadmete halb kujundus ning töö halb organisatsioon, mis kõik kokkuvõttes näitavad, et töö pole kohandatud inimesele. (Kristjuhan, 2000)

Käesolevas peatükis antakse ülevaade töökeskkonna riskianalüüsist ja töökeskkonna füüsilistest teguritest. Lisaks tuuakse välja kõige optimaalsemad nõuded töökeskkonna kujundamisest.

2.1 Töökeskkonna riskianalüüs

Töökeskkonna riskianalüüs on tööandja poolt organiseeritud toiming, mille teostab riskianalüüsi meeskond, mis koosneb ettevõtte töökeskkonna meeskonnast, töötajatest ja kindlasti ka spetsialistidest väljastpoolt. Töökeskkonna riskianalüüsi praktilise läbiviimise osas on otstarbekas kasutada Euroopa Töötervishoiu ja Tööohutuse Agentuuri eestikeelset riskihindamisjuhendit⁶. Aga kindlasti ei tohi ära unustada, et vastavalt TTOS §13 lõige 1 punkt 3 kohaselt peab selle protsessi korraldama tööandja. (Töökeskkonna riskianalüüs)

Töökeskkonna ohutegurite hindamisel lähtuti kehtivast „Töötervisehoiu ja Tööohutuse seadusest“ ning selle alusel välja antud määrustest. Riskitaseme määramiseks on kasutatud sündmuse toimimise tõenäosuse ja tagajärje vahelise seose maatriksit (vt Tabel 1). (Riskide hindamine)

Esinemise tõenäosus	Väheohtlik	Ohtlik	Eriti ohtlik
I Väga ebatõenäoline	Vähene risk	Vastuvõetav risk	Keskmine risk
II Ebatõenäoline, kuid võimalik	Vastuvõetav risk	Keskmine risk	Suur risk
III Tõenäoline	Keskmine risk	Suur risk	Talumatu risk

Tabel 1. Riskitaseme määramise maatriks⁷

Riskitasemete iseloomustus:

- ✓ I A - vähene risk, lisameetmeid ei vajata, kirjalik dokumentatsioon ei ole vajalik;
- ✓ I B, I C ja II A – vastuvõetav risk, ohuteguri riskitaseme vähendamine ei ole kohustuslik, kuid tuleb pidevalt jälgida. Kui on võimalik, tuleb püüda vähendada;
- ✓ II B, II C, III A – keskmine risk, vajalik meetmete kasutuselevõtt riski vähendamiseks;

⁶ osh.sm.ee/good_practice/RJ.doc

⁷ <http://tootervishoid.pikk.ee/kavandamine/terviseriskide-hindamine/riskide-hindamine>

- ✓ III B – suur risk. Kui risk esineb tööprotsessis on ohutustasemete kasutamine ja riskitaseme vähendamine koheselt vajalik. Kui see pole võimalik 1 kuu jooksul, tuleb töö lõpetada.
- ✓ III C – talumatu riski. Riski vähendamine on vältimatu. Töö tuleb koheselt peatada. Selle riskitasemega ohualas on töötamine keelatud. (Riskide hindamine)

Järgnevalt vaadeldakse põhilisi aspekte, mida riskianalüüsis hinnatakse.

2.2 Töökeskkonna sisekliima

Tööruumide sisekeskkonna olukord on pakkunud rohkem huvi alates möödunud sajandi seitsmekümnendatest aastatest, mil energiakriisi tulemusena hakati ehitama tihedamaid ruume, eesmärgiga säästa soojusenergiat. Paraku tõi see endaga kaasa ruumiõhu kvaliteedi halvenemise sedavõrd, et nii kaebused diskomforti üle kui ka tõsistate haiguste ilmingud pälvivad laialdast tähelepanu. Ka ventilatsiooniseadmete areng ei ole probleemile lahendust toonud, mõnikord on efekt vastupidine - liiga „kunstlik” keskkond osutub inimorganismile probleemseks ja kohati vastuvõetamatuks. (Hrenov, 2007)

Inimesed veedavad 90% oma ajast siseruumides. Seetõttu mõjutab siseruumide kliima olulisel määral isiku mugavust, tervist, produktiivsust ja energiasäästlikust. Ruumi keskkond kujuneb peamiselt temperatuurist, müra, ruumis olevast õhust ja valgustusest. Füüsiline keskkond on oluline selleks, et töötajad oleksid rahul, tunneksid ennast hästi ja töötaksid efektiivselt. (Ellermaa, 2015)

Üheks olulisemaks keskkonnatingimuseks on mikrokliima - see on õhutemperatuur, õhuniiskus, õhu liikumine, soojuskiirgus töökohal või mujal inimese lähemas ümbruses (Kristjuhan, 2000).

2.2.1 Siseruumide temperatuur

Sisekliima olulisemaks parameetrik on ruumi õhutemperatuur. Ruumi õhutemperatuuriga kohaneb soojavereline elusorganism termoregulatsiooni abil. Optimaalse kehatemperatuuri säilitamine sõltub mitmetest teguritest, kusjuures organismi vajadus soojuse äraandmiseks või täiendavaks tootmiseks sõltuvad keskkonna sisekliimaatilistest tingimustest, füüsilisest aktiivsusest, riietusest ja organismi füsioloogilistest protsessidest, mis omakorda sõltuvad ka organismi energiavarudest. Kõrge temperatuur suurendab saasteainete eritumist

ehitusmaterjalidest, mistõttu ümbritseva õhu kvaliteet langeb teatud ajaks tunduvalt. Õhutemperatuuri mõju organismi ja keskkonna soojusvahetusele sõltub veel ka kiirgussoojusvahetusest ümbritseva keskkonnaga, õhu niiskusest ja liikumiskiirusest. (Hrenov, 2007)

Tööruumi temperatuur peaks tagama mugava mikrokliima. Vajadusel tuleb tööruumid varustada kohaliku kütte- ja jahutussüsteemiga või äärmisel juhul tagada töötajate jaoks kaitseriietus ja puhkeruumid. Töötajaid ei tohi viibida pikemat aega ekstreemsel temperatuuril. Tööruumide temperatuur peab töökohtades jääma vahemikku 18 – 25 kraadi, sõltuvalt tehtava töö füüsilise raskuse astmest. (Maaülikool, 2007)

2.2.2 Õhuniiskus

Tihedalt on seotud ruumi temperatuuriga suhteline õhuniiskus (Kristjuhan, 2000).

Õhu niiskust mõjutab välisilmastik, tööprotsess ja inimestelt eralduv niiskus. Madal suhteline niiskus suurendab õhu tolmutumist, paberi ja tekstiilikiudude eraldumist ning soodustab staatilise elektri teket. Niiskema õhu puhul suureneb õhutemperatuuri ja lõhnade tajus. Materjalid, millega töötatakse, muutuvad niiskeks ja aurumine kehadelt on takistatud, mis tekitab diskomforti. Kõrge suhteline niiskus vähendab õhu tolmutumist ning õhus hõljuvad kübemed moodustavad suuremaid osakesi, mis langevad pindadele. Kõrge niiskuse puhul suureneb teatud ehitusmaterjalidest õhku erituvate saasteainete hulk. (Hrenov, 2007)

Ohtlik on tervisele üle 70% õhuniiskuse. See tugevdab nii kõrge kui ka madala õhutemperatuuri ebasoodsat mõju. Õhuniiskus alla 30% põhjustab halba enesetunnet, näiteks nina ja silma limaskesta ärritust. Optimaalne õhuniiskus on enamasti 40-60%. (Kristjuhan, 2000)

Suhteline õhuniiskus mõjutab ka teatud mikroobide kasvu ja levikut. Bakterite ja hallitusseente kasvuks vajalik niiskus varieerub liigiti, ent on tavaliselt 60-70% piires, sõltudes siiski ka materjalide keemilistest omadustest ja niiskuse sidumise võimest. (Hrenov, 2007)

2.2.3 Õhu liikumine ja ventilatsioon

Õhu liikumine soodustab õhu temperatuuri tajumist ja aurumist ning tagab ruumides korraliku õhuvahetuse, kuid võib tekitada ka tõmbetuult. Õhu panevad ruumis liikuma selle ebaühtlane soojenemine ruumis, rõhkude erinevus hoone eri osades või külgedel ja töötavad mehhaanilise ventilatsiooni seadmed. Tavaliselt ei ole õhu liikumine tajutav, kuid tundma hakatakse seda siis, kui õhu liikumise kiirus on liiga suur või toimub kiirguse teel liigne soojuskadu külmadele pindadele. Ruumiõhuga liiguvad kaasa muud õhukomponendid nagu tolm ja suits ning tööprotsessis tekkinud gaasid nagu osoon, süsinikdioksiid jt. (Hrenov, 2007)

Töökohtades peab olema ventilatsioonisüsteem, mille abil asendatakse läppunud, kuum või niiske õhk piisavas koguses värske või konditsioneeritud õhuga ning vähendatakse miinimumini ebameeldivate lõhnade levimist. Ventilatsioonisüsteemi planeerimisel tuleb arvesse võtta töötajate arvu ruumis, töötajate füüsilist koormust, tööruumi suurust, kasutatavate seadmete arvu ja spetsiifikat ning tehnoloogilise protsessi iseloomu. Vajaduse korral tuleb ette näha sundventilatsioonisüsteemid ja tagada nende regulaarne hooldus, kui tööprotsessi käigus eraldub töötaja tervist kahjustada võivaid aineid või tolmu. Ohtlike ainete sisaldus töökeskkonnas ei tohi ületada kehtestatud piirnorme ja ventilatsiooniseadmed ei tohi oluliselt suurendada töökeskkonna mürataset. Õhu liikumiskiirus peab olema vahemikus 0,1 – 0,4 m/s. (Maaülikool, 2007)

2.3 Valgustus

Kuna nägemise kaudu saab inimene ca 90% infost, mida ta töös kasutab, on valgustus üks tähtsamaid mõjureid töökohal. Halb valgustus madaldab tööviljakust, soodustab silmade väsimist ning silma-, närvi-, südame-veresoonte jt haiguste teket ja arengut. (Kristjuhan, 2000)

Valgustuse projekteerimisel tuleb eelistada loomulikku valgust. Valgustus peab tagama ohumärguannete ja hädaseiskamislülite hea nähtavuse. (Maaülikool, 2007)

Enamasti on ratsionaalne, kui töökohta valgustab kaks valgustussüsteemi, üld- ja kohtvalgustus. Kui valgustussüsteem on integreeritud laega (üldvalgustus), on raske kindlustada töökohtadel optimaalset valgustatuse jaotust. Sageli alahinnatakse seda, et iga

töötaja vajab individuaalset valgustust vastavalt eluviisile, organismile (silmadele) ja tehtava töö iseärasustele. Lühinägelikud ja vanemad inimesed vajavad rohkem valgust, mis võib tekitada täiendavaid probleeme. Faktiliselt võib ühel ja samal töökohal, kuid eri vahetustes, töötada 20- ja 50-aastane inimene, kusjuures 50-ne vajab kaks või rohkem korda tugevamat valgustust. Selle võib tagada kohtvalgustiga, viies lambi 30% vaadeldavale objektile lähemale. Kohtvalgusti puhul on oluline, et lampi oleks tööajal kerge seada sobivasse asendisse, eelkõige optimaalsesse kaugusesse vaadeldavast objektist. (Kristjuhan, 2000)

Nõuetekohaseks saab lugeda valgustust, mis tagab:

- ✓ püsivalt ühtlase valgustuse;
- ✓ küllaldase valgustuse;
- ✓ ei pimesta otseselt ega kaudselt (peegeldus);
- ✓ ei tekita tugevaid varje;
- ✓ annab õigesti edasi värvitoone;
- ✓ on ohutu ja bioloogiliselt täisväärtuslik. (Maaülikool, 2007)

Ruumi valgustus peab olema adekvaatne, valgustuse puudulikkus lisab ahistatust ja masendust, vastupidi liiga ere valgus tekitab väsimust. Seoses arvutite kasutuselevõtmisega on tekkinud rida uusi faktoreid, mida peab arvestama valgustuse sisseseadmisel kontoriruumidesse. Valgus peab olema suunatud õigesti, see ei tohi tekitada varje ega pimestada. Peab vältima valgusallikast lähtuva valguse virvendust ja heleduste suuri erinevusi töötaja liikumisel ühest ruumist teise või tööülesannete vahetusel. Kuvar ei tohi asetseda akna juures, kuna tausta eredus põhjustab otsest pimestamist. Akna pilt ei tohi samuti peegelduda kuvari ekraanilt - see võib endaga kaasa tuua kaudse pimestamise. Samas ei tohi valgusallikad esile kutsuda peegeldumist kuvari ekraanilt. Ruum peab olema ühtlaselt valgustatud ja see valgus peab olema hoopis nõrgem kui kuvari kõrval lebaval paberil. Seega peab valgustus töölaudadel olema mitmekülgne, paindlik ja läbimõeldud. Ebasoodsa ruumi valgustatuse puhul on põhilised kaebused silmade väsimine, peavalu teke ja üldine väsimine. (Hrenov, 2007)

2.4 Müra

Müra all mõistetakse heli, mis on inimese arvates ebameeldiv või häiriv või mis on muul viisil inimese tervisele või heaolule kahjulik. Akustikas laieneb müra mõiste tihti ka

tugevatele madala sagedusega infrahelidele ja kõrge sagedusega ultrahelidele, ehkki kuulmismeele tundlikkus nende sagedusteni ei ulatugi. (Saare, 2012)

Müra on üks levinumaid tegureid, mis mõjub inimestele ebasoodsalt. Kontoritöö olemus on olla info keskel, suhelda inimestega, vastata kõnedele jne - nende kõikide tegevustega käib paratamatult kaasas ka müra. Tänapäeva kaasaegsete kontorihoonete probleem on avatud planeeringuga kontorid. (Hrenov, 2007)

Arvuti ja selle lisaseadmete tööga kaasneb müra. Müra tase on küll madal ja ei põhjusta kuulmisteravuse nõrgenemist, kuid võib süvendada töötajatel diskomforti⁸ tunnet ja olla üheks täiendavaks stressiteguriks. (Hein)

Müraallikaid võib jagada kaheks:

- ✓ väliskeskkonnast tulenev müra (transpordimüra, ehitus- ja tööstusmüra);
- ✓ sisekeskkonnast tulenev müra (müra, mis tekib ruumides - seadmete müra, olmemüra, hoonete tehnoloogiliste seadmete müra). (Hrenov, 2007)

Müra kahjulikkus oleneb müratugevusest, sagedusest, iseloomust, toimeajast ja inimese individuaalsetest omadustest. Kõige ohtlikum on kõrgsageduslik ja impulssmüra, eriti pikemaajalise toime korral. Üldiselt on kõrgsageduslik ja tonaalsete komponentidega müra ebameeldivam ja ärritavam kui madalsageduslik ja pidevaspektriline müra. Kõige ebameeldivamaks peetakse muutuva intensiivsuse ja helisagedusega müra. (Saare, 2012)

Liiga kõva müra häirib inimese keskendumisvõimet, põhjustab stressi, tekitab väsimust, raskendab kõnest arusaamist. Müra toimetest organismile on peamised kuulmislangus, mõjud närvisüsteemile, vereringele, südametegevusele ja ainevahetusele. Oluline on meeles pidada, et kui müra toime lõpeb, ei toimu ka kuulmise edasist märgatavat halvenemist. Kõrva müra kahjustus saavutab maksimumi aastaga. (Hrenov, 2007)

Kui kaks inimest ei saa haardeulatuses, umbes 50 cm, teineteisega vabalt rääkida, siis on müratase tervisele kahjulik. Müratase mõõdetakse detsibellides – dB(A). Müratase üle 85 dB(A) on tervisele kahjulik ning võib tekkida kuulmiskahjustus, mis pole ravitav. Mida

⁸ Diskomfort on häirivatest välistingimustest tulenev ebamugavustunne.

kontsentreeritumat vaimset tööd teeb inimene, seda tundlikum on ta müra kahjustava toime suhtes. (Siirak, 2007)

Müratasemed on järgmised:

- ✓ sosin 1 m kauguselt on 20 dB(A);
- ✓ praktiliselt vaikne ruum – 40 dB(A);
- ✓ keskmise valjusega jutuajamine – 60 dB(A);
- ✓ inimesi täis ruum ja enamik tootmistehhe – 75 dB(A);
- ✓ sõiduauto 15 meetri kauguselt – 75 dB(A);
- ✓ tiheda liiklusega tänav – 80-90 dB(A). (Kristjuhan, 2000)

Kontoris on vastuvõetav müra 50-55 dB(A), mis ei sega tööd. Üle 60 dB(A) müra hakkab segama keskendumist. Seda teeb eriti katkendlik ja impulssmüra, näiteks telefonihelin, teiste inimeste jutt ja sissekostev tänavamüra. Ootamatu müra on häirivam ja tervisele kahjulikum kui harjumuspärane. (Kristjuhan, 2000)

Müra mõju vähendamiseks on hulgaliselt variante. Tänavalt ruumi tulevat müra aitavad vältida aknaraamid, mil on mitu erineva paksusega klaasi. Piirded ja vahelaed peaksid kindlustama helirõhu taseme languse 40-50 dB(A). Seinte või lae katmine helineelavate materjalidega vähendab müra kuni 10 dB(A). Ventilatsioonitorustik tuleks katta plastmaterjaliga ning müra tekitavad seadmed paigutada omaette ruumidesse. Töötajate omavaheline vestlus ei tohiks segada teisi ruumis viibijaid ning kui see pole võimalik, siis suhtlusvajaduse korral peaks selleks olema omaette ruum. (Kristjuhan, 2000)

2.5 Kiirgustase

Tänapäeval ei ole veel mitmete füüsikaliste tegurite kohta piisavalt teaduslikult põhjendatud andmeid, et kinnitada nende võimalikku ohtu tervisele või vastupidi – seda kindlalt välistada. Ei ole välistatud ka võimalik kombineeritud toime. See tähendab, et iga füüsikalise teguri toime eraldi käsitletuna on väheohtlik, kuid nende kogum võib avaldada organismile kahjulikku toimet. (Maalder, 2009)

Elektrostaatiline väli tekib kuvari sisselülitamisel ja hakkab kiiresti vähenema. Tänapäeval toodetavate kuvarimudelite puhul ei ületa staatilise elektivälja tugevus ohutuspiire. (Soonsein, 2000)

Kuvari sisepinnal olev kõrge positiivne elektripotentsiaal põhjustab elektrivälja tekke ka väljaspool kuvari sisepinda. Staatiline elektriväli ja sellega kaasnevate nn „elektrilöökide“ vältimine on võimalik sel teel, et asetatakse kuvari ette maandatud filter, mis toimib samaaegselt ka pimestuskaitseks. (Maalder, 2009)

90ndate lõpus reklaamiti ekraanifiltreid ehk monitori ette paigutatav õhuke klaasist paneel. Filtrite tootjate ning müüjate sõnul omistati sellele imepäraseid omadusi: see pidavat muutma väreleva pildi stabiilsemaks, uduse pildi teravamaks ja kontrastsemaks, tooma värvid kirkamalt esile ning vähendama monitori elektro-magnetkiirgust, mis on kaasaegsetel monitoril niivõrd väike, et neeldub juba paarikümne sentimeetri kaugusel ekraanist. Seejuures on väli kõige suurem monitori tagaosas. Elektro-staatiline väli on monitoril mitmeid kordi väiksem kui paljude kontorite põrandaid katval sünteetilisel materjalil. Ekraanifiltri ainsaks kasutusala saab olla ekraani nähtavusvälja piiramine. Sellisel juhul on ekraanil asuv pilt nähtav vaid otse ekraani ees istuvale inimesele. (Nõges, 2005)

Kiirguse uuringuid on viimasel ajal tehtud mitmel pool maailmas, mis on näidanud, et suuremalt jaolt on hirm nende kiirguste ees põhjendamatu. Paljudes CRT monitorides, mille kuvamisvahendid sisaldasid elektronkiiretoru, tekkisid koos valguskiirega ka muud elektromagnetilised kiirgused, kuid enamik neist jäi CRT sisepoolele. Näiteks röntgenkiirgus, mis tõesti tekib elektronkiire järsul pörkumisel vastu CRT sisepinda, on olemas seadise sees, kuid väljapoole see ei tungi. Rootsis on tehtud kontrollmõõtmisi rohkem kui 3000 CRT-le, kuid mitte üheski ei leidunud röntgenikiirgust väljapool elektronitoru looduslikust foonist suuremal määral. (Maalder, 2009)

CRT sisepinnal oleval erivärvilisel luminofooril⁹ tekib ka ultraviolettkiirgus, kuid CRT klaaspind summutab selle peaaegu täielikult, nii et tekkiv kiirgus on tunduvalt väiksem kui looduslik foon¹⁰. Mikrolaine- ja raadiosageduslikku kiirgust tekib kuvari juhteelektronikaseadmete ümbruses, kuid metallvarjestuse tõttu jäävad needki kiirgused seadise sisse. (Maalder, 2009)

Tänapäeval kasutatakse põhiliselt kahte liiki kuvareid:

- ✓ LCD (liquid crystal display) tööpõhimõtteks on ekraani taustvalguse valikuline blokeerimine, kusjuures pildiuuendussagedus on kiire: alates 1ms. Taustavalgus ja

⁹ Luminofoor ehk helendavate ainete segu.

¹⁰ Looduslik foon ehk kosmiline kiirgus.

pildiuuendusega seotud värelus aga võivad silmale väsitavalt mõjuda. Ekraani vaatenurk on sõltuvalt paneeli tehnoloogiast piiratud 120-250 kraadiga.

- ✓ LED (light emitting diode) ekraanide nime all müüakse tavakasutajale kaskas LED taustavalgusega ekraane, mis kasutavad sama paneeli nagu tavalised LCD'd, või OLED (organic light emitting diode) tehnoloogial põhinevaid ekraane. OLED ekraanil puudub taustvalgustus ning seetõttu suudab kuvada palju sügavamaid musti värve ning hämarates ruumides saavutada kõrgema kontrastsuse kui tavapärased LCD ekraanid. (Vaarandi, 2012)

Viimasel ajal on huviorbiiti sattunud elektromagnetilise spektri madalsageduslikum osa, eriti pulseeriv magnetväli. Magnetvälja impulseerimisest tingitud kiired muutused magnetväljas on põhjustanud tervisehäirete kahtlusi. Tüüpiliselt on magnetilise induktsiooni tugevus kuvari lähedal 20 – 200 m T/s. Mõõdetud tulemuste kahjulikkust tervisele on siiski raske ennustada, kuna see sõltub palju just sagedusest. Nii näiteks on mitmete teiste majapidamises kasutatavate elektriseadmete põhjustatud magnetiline induktsioon ligikaudu samas suurusjärgus, kuid sellest tekkiva magnetvälja sagedus on vaid mõned kilohertsid. Bioloogiliste kudede elektrilised omadused on aga küllaltki sõltuvad sagedusest, nii et eri sagedusega väljade võimsuse mõju võrdlemine on raske. Kuna magnetvälja tervisekahjulikku mõju ei tunta veel täiel määral, püütakse luua nii väikese välise magnetväljaga CRT-sid, kui tänapäeva tehnika üldse võimaldab. Selliseks piiriks on pakutud 50 m T/s. (Maalder, 2009)

Töökohtades piisab vajaliku kauguse (>50cm) säilitamine naaberarvutitest, et hoida ära ebasoodsat mõju (Soon, 2000).

Kuid isegi väga väikese intensiivsusega ultraviolettkiirgust soodustab õhu ionisatsiooni ning mitmete arvutite asumisel samas ruumis suurendab ionide kvantiteeti (Computer influence on a health, 2012).

Elektronid eralduvad neutraalsetest aatomitest või molekulidest, mille tagajärjel tekivad positiivsed ioonid. Vabad elektronid liituvad teiste neutraalsete osakestega ja moodustavad negatiivsed ioonid. (Nõges, 2005)

Positiivsete ionide liigsust peetakse inimese jaoks ebatervislikuks (Computer influence on a health, 2012).

Tervisehäired tekivad juhul, kui inimesel on elektriline ülitundlikkus. Samas peab märkima, et nende väljade, eriti väljade kombineeritud mõju kohta pole teaduses lõppenud diskussioonid, mistõttu ei saa tervisele ebasoodsat mõju välistada ka siis, kui elektri- ja magnetväljade tugevus vastab normile. (Maalder, 2009)

Arvutite ruumis on täheldatud mitmete keemiliste ainete sisalduse tõusu või nende tekkimist:

- ✓ osoon;
- ✓ formaldehüüd;
- ✓ fenool;
- ✓ kloorvinüül. (Nõges, 2005)

Osoon tekib õhuhapnikust kiirguste toimel. Formaldehüüdi, fenooli ja kloorvinüüli tekkimise allikaks ruumis on mõned viimistlusmaterjalid ja mööbel, mille valmistamisel on kasutatud vaikliimidega puitlaast-plaate. (Nõges, 2005)

Tänapäevani pole tõestust, et arvutis tekkivate võimalike saasteainete imeväikesed kontsentratsioonid inimese tervisele mõju võiksid avaldada (Soon, 2000).

3. Fortum CFS Eesti OÜ töökeskkonna analüüs

Fortum Corporation on rahvusvaheline energeetikafirma, mis tegutseb Põhjamaades, Venemaal, Poolas, Indias ja Baltikumis. Tegevusaladeks on elektri- ning soojusenergia tootmine, jaotus ja müük ning elektrijaamade opereerimine ja hooldus. Fortum CFS (Corporate Financial Services) Eesti OÜ¹¹ osutab kontsernile raamatupidamis-, maksundus-, reisi- ja lähetuskuluaruandluse ning palga- ja personaliarvestuse teenuseid.

Asutuses töötab 2015 aasta seisuga 70 inimest kuues tiimis erinevate ülesannetega. Töötajate töö hõlmab põhiliselt arvutitööd, kuid esineb ka välislähetusi. Asutuses on täidetud tuleohutuse, veevarustuse ja kanalisatsiooni ning kütte nõuded. Tööruumid asuvad kõrghoone neljandal korrusel. Ruumide suurus vastab nõuetele ehk kõikide töötajate kohta on tagatud vähemalt 10m³ õhupinda. Ruumides on korralik elektrivalgustus, sundventilatsioonisüsteem ja kliimaseadmed. Avatud kontoris on enamike töökohtade ümber paigutatud 125 cm kõrgused barjäärid.

Aastal 2014 Mediserv OÜ poolt läbiviidud Fortum CFS Eesti OÜ riskianalüüsis ei ole kajastatud ühtegi ametikoha juures kõiki ohutegureid. Välja on toodud vaid need riskid, mis võivad riskianalüüsi koostajate arvates antud töökohas reaalselt mõjutada töötaja tervist või need riskid, mis võivad olla kaasaaitavaks teguriks tervisekahjustuse tekkimisel.

3.1 Metoodika

Arvutikasutaja töökeskkonna analüüs koosneb kahest osast. Esimeses osas annab autor ülevaate läbiviidud riskianalüüsi tulemustest ning toob välja töökeskkonna riskitasemed. Teises osas analüüsib autor töötajate hinnangut töökeskkonnale, mille väljaselgitamiseks koostati elektrooniline ankeet (vt Lisa 1). Küsitluses puudutati kõiki Fortum CFS Eesti OÜ riskianalüüsis esinenud teemasid ning lisaks uuriti töötajate rahulolu töökoha valgustuse, tööasendi ning tööstressi kohta. Küsitlus viidi läbi ajavahemikul 18. – 24. aprill 2016 ning sellele vastas 33 töötajat.

Järgnevalt esitatakse analüüsi tulemused kombineeritult – rahuloluuriingu ja riskianalüüsi tulemused esitatakse kõikide aspektide lõikes.

¹¹ <http://www.fortum.com/countries/EE/meist/fe/cfs/pages/default.aspx>

3.1.1 Töökeskkonna sisekliima analüüs

Läbiviidud riskianalüüsi tulemuseks Fortum CFS Eesti OÜ kontoris saadi temperatuuri hinnanguks II A. Kuna ruume köetakse kaugküttega, siis on ruumides ülekütmise risk. Ruumide temperatuur ei vastanud optimaalselt soovitatud väärtustele (vt Lisa 2). Kontoris on olemas sundventilatsioonisüsteem ning suvel on võimalik sissepuhutavat õhku eeljahutada. Ruumide seintel on temperatuuri ja võimsuse reguleerimise lülid.

Küsitluses mainis 9 töötajat ebasobivat temperatuuri. Töötajate sõnul on suvel ruumides palav ja sügisel jahe. Mitmed töötajad kurtsid, et neile puhub ventilatsioonist või kliimaseadmest peale külm õhk, mistõttu muutub töökoht külmaks ning ebameeldivaks.

Suhteline õhuniiskus vastas kõikides mõõtepunktides optimaalselt soovitatud väärtustele (vt Lisa 2) ning riskiväärtuseks on I B. Kontori ruumidesse on paigutatud kuiva õhu leevendamiseks õhuniisutajad.

Küsitluses selgus, et 15 töötaja jaoks on õhk liiga kuiv ning mitmel on esinenud nina limaskestast ärritust. Lisaks toodi välja pideva veepuuduse tundmist.

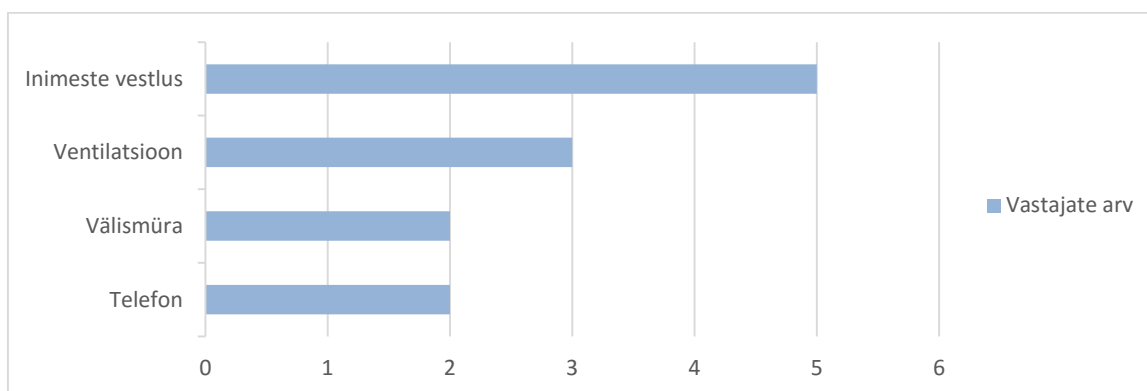
Riskianalüüsis selgus, et ventilatsiooni ohutegur on õhu liikumise kiiruse juures väike – I B, kuna enamikke aknaid ei saa avada. Ruumides on olemas korralik sundventilatsioonisüsteem, mis paneb õhu liikuma ja lisab värsket õhku. Mõõtmistulemusest selgub, et süsinikdioksiidi tase mõndades töökohtades ületab piirnorme (vt Lisa 3).

Küsitluses mainis 17 töötajat, et ventilatsioon ei ole piisav ning esineb värsket õhu puudust. Mõnikord on tunda ventilatsioonist tulevat saastunud õhku. Lisaks toodi välja, et ventilatsioonil puudub sobiv tööasend, st kui süsteem töötab nõrgemal astmel, tekib õhupuudus ning kui lülitada tugevamale tasemele, siis läheb ruum liiga jahedaks ja tekib kerge tuul, mis puhub töötajatele peale. Töötajad kurtsid, et liiga vähe aknaid on avatavad või akendel puudub mikrotuulutusfunktsioon ja kaldfunktsioon. Üks töötaja kasutab õhutamiseks varuväljapääsuks mõeldud rõduust, mille puudumisel oleks tema sõnul siseõhk väga halb.

3.1.2 Müra analüüs

Läbiviidud riskianalüüsi tulemuseks saadi hinnanguks I B. Müra tase ei ületa lubatud piirnorme, kuid avatud kontoris on see kindlasti häiriva iseloomuga ja segab keskendumist. Kontoris on paigutatud vaheseinad ja töötajatel on telefonivestluste pidamiseks võimalik kasutada kõrvaklappe ja mikrofoni. Töölaudadele saab lisada ka spetsiaalseid kõrgendusi. Telefonivestluste pidamiseks on ehitatud kaks spetsiaalset ruumi, kus töötajad saavad istuda ja telefoniga rääkida.

Küsitluses selgus, et 12 inimest tajusid kontoris liigset müra, mis segab töö tegemist. 5 inimest märkisid põhiliseks müraallikaks inimeste omavahelise vestluse ning 3 inimest leidsid müra probleemi ventilatsioonis. Telefon ja välismüra segasid vastavalt 2 ja 2 inimest (vt Joonis 4).



Joonis 4. Milline müra sind töötades häirib?

3.1.3 Valgustuse analüüs

Loomuliku valguse osakaal on Fortum CFS Eesti OÜ kontoris heal tasemel. Aknad on korralikud, suured ja neile on paigaldatud ka valgust reguleerivad katted.

Riskianalüüsi hinnanguks saadi I B ja II A. Mõõtmistulemustest selgus, et valgustihedus ei vasta nõuetele Töötaja 17, Töötaja 27, Töötaja 34, Töötaja 40 ja Töötaja 53 töölaudade tööpiirkondades. Üldvalgustuse tase ruumides vastas nõuetele ja liigset päevavalguslampidest tingitud valguse üleküllasust ruumides ei esinenud (vt Lisa 4).

Pimedas töötasid Töötaja 1, Töötaja 12, Töötaja 15, Töötaja 18, Töötaja 19, Töötaja 35 ja Töötaja 44. Töötaja 35 ei saanud laevalgust kasutada, kuna tema klaviatuur peegeldas väga

härivalt valgust. Seetõttu töötas pimedas ka Töötaja 34. Pimedas töötamine rikub kindlasti töötajate nägemiselundeid ja seda tuleks vältida.

Töötaja 52 sõnul paistab valguslamp silma ja häirib töötamist. Töötaja 10, Töötaja 23 ja Töötaja 56 kuvarid on vanemad ja väiksema peegelduskaitsega ning kuvaritelt peegeldab valgus liigselt vastu.

Küsitluses selgus, et 31 töötajat on rahul töökoha valgustusega. 6 inimest leidsid, et valgustus ei ole mitmekülgne ning reguleeritav ja 15 inimest sooviksid rohkem loomulikku valgust, sest neid häirivad olemasolevad päevavalguslambid. 11 töötajat mainis, et vahel häirib peegeldus kuvari ekraanilt nii päikesest kui ka laevalgustusest, kuid siiski leidsid 29 töötajat, et aknakatted on päikesekiirguse kaitseks piisavad ja hea kvaliteediga. Ekraanifiltreid kasutavad töökohal 5 töötajat.

3.1.4 Kiirgustaseme analüüs

Seadmete magnetvoo tugevused ja elektrivälja tugevused vastavad normidele. Siiski tuleks kontrollida elektripaigaldise maanduse olemasolu ja korrasolu Töötaja 8, Töötaja 10, Töötaja 11, Töötaja 13, Töötaja 14 ja Töötaja 30 arvutite juures. Nii suur elektrivälja tugevuse number viitab kordusmaanduse puudumisele või on kasutatul maandusklemmidega pikendusjuhtmed (vt Lisa 5).

Töötajatele on muretsetud sobiva suurusega LCD kuvarid. Töötaja 10, Töötaja 23 ja Töötaja 56 kuvarid on vanemad ja väiksema peegelduskaitsega. Töötaja 18 kuvar on silmadele liiga lähedal.

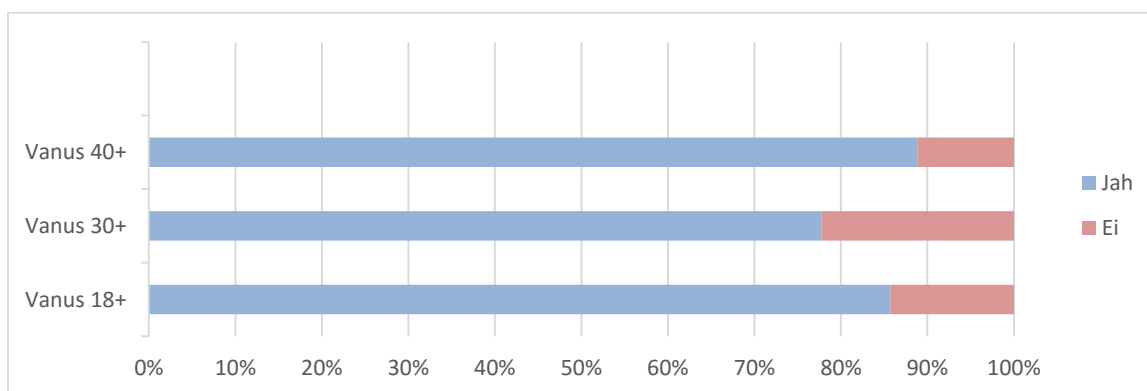
Elektromagnetväli riskitase on I B, st oht on võimalik arvutite rikke korral. Arvutite elektivälja tugevus ja magnetvoo tugevus vastavad normidele.

Küsitluses selgus, et 3 töötajat tajuvad õhus olevat elektrit ning see muudab nende jaoks olemise ebamugavaks. Lisaks ei olnud 4 töötajat rahul oma kuvariga, põhjuseks toodi välja ekraani pidev virvendamine. Siiski arvas 31 töötajat, et arvutid asuvad teineteisest normaalses kauguses.

3.1.5 Terviseprobleemide analüüs

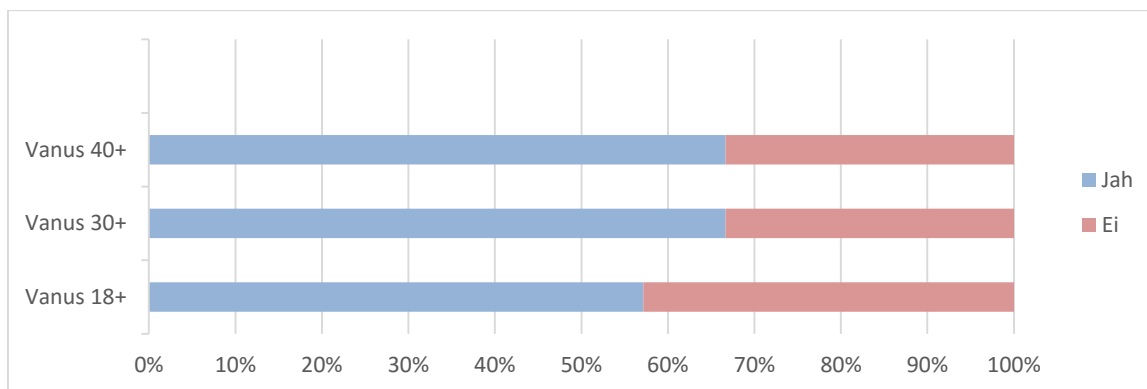
Läbiviidud riskianalüüsi tulemuseks Fortum CFS Eesti OÜ kontoris saadi sundasendi hinnanguks II B. Tööriistid on igakülgsest reguleeritavad ja töötajatel on enamasti piisavalt ruumi endale mugava tööasendi leidmiseks. Töölauad on kujundatud ergonoomiliselt ning laudadel on piisavalt ruumi töömaterjalidele, kätele ja randmetele. Paljudele töötajatele on muretsetud ka reguleeritavad laudad. Tööriistid on samuti reguleeritavad ja käetugedega. Arvutite juures on ergonoomilised klaviatuurid ja arvutihiired. Töötaja 35 klaviatuur peegeldab liigselt ja töötajal on raske lampidega töötada. Enamike töötajate töölauadade all on olemas jalatoed. Kuna töötajate töö on seotud tõsiste silmade pingega, siis on asutusse muretsetud silmatilgad.

Küsitluses mainis 2 töötajat ebasobivat tööasendit ning 3 töötajat leidsid, et laual ei ole piisavalt ruumi randmete toetamiseks. Siiski on 24 vastanutest saanud töökohale reguleeritava töölaua ning jalatoed. 32 inimest leidsid, et töötool on väga mugav ning reguleeritav. Silmade väsimist tundsid kokku 28 töötajat. Kõige enam (89%) kaebasid silmade väsimist üle 40- aastased töötajad (vt Joonis 5).



Joonis 5. Kas oled täheldanud silmade väsimist?

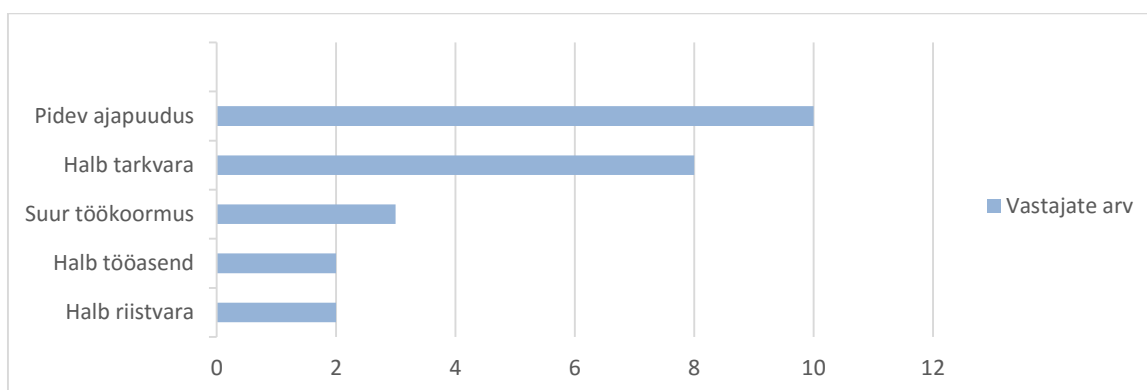
Lisaks mainisid 21 töötajat silmade kuivust, kellest valdav enamus (67%) olid nii 30. kui ka 40. aastased (vt Joonis 6). Siit võib järeldada, et silmade kuivust ja väsimist esineb sageli rohkem vanematel inimestel. Loomulikult võib olla selle põhjuseks ka vähene silmapuhkepauside tegemine, kuna küsitlusest selgus, et 18 töötajat ei tee piisavalt pause. 23 töötajat mainisid, et silmanägemine on Fortum CFS Eesti OÜ's töötades lausa halvenenud.



Joonis 6. Kas silmad on muutunud kuivemaks?

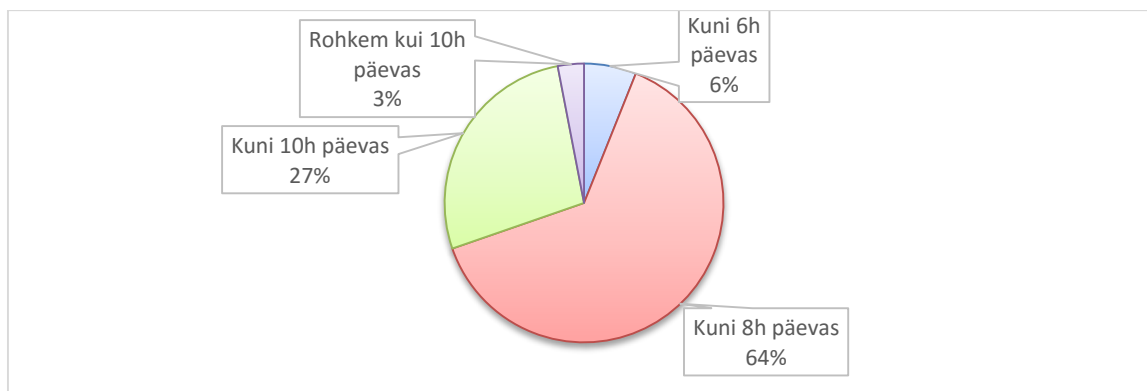
Stressi riskihinnanguks saadi II A. Ohutegur ei ole väga suur, kuid töötajatel võib tekkida ajapuudus, kuna töö sõltub teineteisest. Töö eripära tõttu on alati pingelisemad kuu lõpuperioodid. Sellega võib kaasneda vaimne kurnatus ja energia ja tahte alanemine, stress ja läbipõlemissündroomi oht.

Küsitluses mainis 10 töötajat, et tööl tekib stress. Kõige sagedasem stressitegur oli pidev ajapuudus, mida toodi välja 10 korda (vt Joonis 7). Sellele järgnesid halb tarkvara ning lisaks toodi veel välja inimestevahelised keerulised suhted. Mõned töötajad kurtsid ka avatud lärmakat kontorit ning vähest isiklikku ruumi.



Joonis 7. Millest on stress tingitud?

Küsitlusest selgub, et liiga palju aega veedetakse tööpäevast arvutis, 9 (27%) inimest on arvutis lausa 10h päevas ning 21 (64%) inimest 8h päevas (vt Joonis 8). 8 (24%) töötajat kurtsid ka peavalu teket, eriti stressirohketel päevadel. 32 töötajat vastasid, et nad ei ole arvutisõltlased ega ei esine ka arvuti kartust.



Joonis 8. Kui palju aega tööpäevast veedad arvutist?

3.2 Lahendus ja ettepanekud

Fortum CFS Eesti OÜ kontoritöötajate töökohad on vastuvõetava riskitasemega töökeskkonnad. Riskianalüüsi tulemuseks saadi riskimaatriksi kategooria I B ehk ohuteguri riskitaseme vähendamine ei ole kohustuslik, kuid tuleb pidevalt jälgida ning võimaluses vähendada.

Võimalik on tervisekahjustuse tekkimine sundasenditest (II B), kohati vähesest valgustihedusest (II A) ja pidevast tööst kuvariga on oht nägemisorganitele. Vastutavatel ametikohtadel töötamisega kaasneb alati ka mõningane psühholoogiline koormus (II A).

Küsitluses selgus, et 25 (75%) töötajat on töökeskkonnaga rahul ning ei teeks suuri muutusi. Siiski tuleks üle vaadata sundventilatsioonisüsteemi ning küttesüsteemide tööd, et tagada kõikidele töötajatele sobiv temperatuur. Võimalus peaks ettevõtte kontoris muretseda termomeetri, et igapäevaselt olukorda kaardistada. Lisaks peaks mõningates tööruumides paigaldama ventilatsiooni lisasuunajad, et suunata liigne õhk töötajatest eemale.

Mürataseme langetamiseks tuleks töötajate teadvustada telefoni- ja puhkeruumide olemasolu, et vähendada avatud kontoris liigset müra ja parandada töötajate keskendumist. Valgustuses on oluline, et tööruum oleks ühtlaselt valgustatud ning vaheseinad piiravad oluliselt loomuliku valguse hajuvust. Kuigi enamus töötajatest olid rahul töökoha valgustusega, tuleks siiski üle vaadata laevalgustus, mille tõttu on osadel töötajatel kuvarilt suur valguse peegeldus. Lisaks võiks välja vahetada nende töötajate kuvarid, kellel sageli ekraan virvendab ning töötegemist segab.

Terviseprobleemide vähendamiseks tuleks läbi viia koolitus arvuti mõjust tervisele, et tõsta inimeste teadlikkust selles valdkonnas. See ajendaks inimesi tegema rohkem ettenähtud silmapuhkepause ning kujundama oma töökohta nii, et oleks mugav töötada. Lisaks võiksid töötajad jälgida, millised muutused tervises toimuvad, et saaks õigel ajal asjaga tegeleda.

Sellele vaatamata ei saa anda üheseid soovitusi, kuna mugavus töökohal sõltub väga palju pisiasjadest ja isiklikest harjumustest.

Kokkuvõte

Sissejuhatuses püstitatud eesmärk, uurida arvutite mõju töötajate tervisele ning tuua välja arvutitööga kaasnevad ohutegurid Fortum CFS Eesti OÜ töökeskkonna näitel, sai täidetud ning käesolev bakalaureusetöö annab sellest ülevaate.

Töös anti ülevaade arvuti tööpõhimõtetest, tutvustati erinevaid arvutikasutaja terviseprobleeme ning töökeskkonna füüsilisi tegureid. Lisaks tutvustas autor Fortum CFS Eesti OÜ töökeskkonda ning selles tehtud riskianalüüsi, mille mõõtmised teostati aastal 2014. Seejärel analüüsiti arvutikasutajate töökeskkonda Fortum CFS Eesti OÜ riskianalüüsi põhjal. Lisaks uuriti töötajate hinnangut arvuti ja töökeskkonna rahulolu kohta, analüüsiti saadud tulemusi ning tehti ettepanekuid olukorra parandamiseks. Antud tööd võib käsitleda ka ettevõtte töökeskkonna parandamiseks, võttes arvesse töös tehtud ettepanekuid.

Uuringus selgus, et kuigi üldiselt ollakse töökeskkonnaga rahul, siis mõned detailid tasuks siiski üle vaadata. Kõige suurem valupunkt on inimeste otsus jätta tegemata silmapuhkepausid, mille tagajärjel võib tekkida peavalu või uimasus. Hiljem aga võib see viia migreenihoogudeni. Lisaks oli autori arvates liiga suur hulk neid inimesi, kelle silmanägemine on Fortum CFS Eesti OÜ's töötades halvenenud. See omakorda näitab, kui vähesed inimesed on teadlikud arvuti mõjust tervisele ning kui vähe seda igapäevaselt arvestatakse.

Kokkuvõtvalt võib öelda, et autori jaoks oli töö tulemus väga huvitav. Autor sai juurde hulga kogemust ja teadmisi, milline näeb välja efektiivne töökeskkond ning kuidas on võimalik ise arvuti mõju oma tervisele vähendada ja arvuti kasutamisega piiri pidada. Kindlasti vaatab autor kriitilise pilguga üle oma töökoha füüsilised kui ka psühholoogilised tegurid, vajadusel võtab aluseks loodud ettepanekuid ning parandab sealset töökeskkonda.

Summary

The topic of the bachelor's thesis is - Evaluating Work Environment of Computer Users in Example of Fortum CFS Eesti OÜ. The main purpose of this work is to find out how computers affect our health and to bring out main hazards of computer work.

Author of this thesis has introduced the evolution of computers, main health hazards and physical factors of work environment. In addition, author introduced Fortum CFS Eesti OÜ work environment and company's risk analysis that was conducted in year 2014. The next step was analyzing the work environment of computer users based on the risk analysis of the company. Also, employees were asked to evaluate the work environment. Author then analyzed the result of satisfaction and made some improvement suggestions.

Study showed that if overall work environment satisfaction was good then there is still room for improvements. The main problem was not doing the necessary eye breaks which can lead to headaches and dizziness. In author's opinion there were too many employees whose eye sight had become worse since starting working in Fortum CFS Eesti OÜ. This shows lack of knowledge of possible computer affects to human's health and how ignored this line of thought is in everyday life.

In conclusion, the result of the study was very interesting for the author because it gave much knowledge of effective work environment and how we all could decrease the computers influence to our health. Author is going to review the physical and psychological aspects of the work environment and if necessary will make some improvements that were suggested in the thesis.

Kasutatud kirjandus

- Alasjärvi, I.-A. (2015). *Hiir ja klaviatuur*. Kasutamise kuupäev: 20. 04 2016. a.
- Arvutiga töötamisel varitsevad ohud. (2009). *Harju Ekspress*. Kasutamise kuupäev: 16. 04 2016. a., allikas <http://www.rmp.ee/tooigus/ohutus/arvutiga-tootamisel-varitsevad-ohud-2008-02-15?Print=1&popUp=1>
- Computer influence on a health*. (2012). Kasutamise kuupäev: 16. 04 2016. a., allikas <http://nvk12.rv.ua/document/projects/computer%20influence%20on%20a%20health.pdf>
- Ellermaa, R. (2015). *Üleminek avatud kontorisse, tajutud seotus tööpaigaga ning rahulolu töö ja töökeskkonnaga Maksu- ja Tolliameti näitel*. Magistritöö, Tallinn.
- Hein, M. (kuupäev puudub). *Ohud organismile*. Kasutamise kuupäev: 16. 04 2016. a., allikas <http://kollis.pri.ee/topicfiles/90.pdf>
- Hrenov, G. (2007). *Kontoritöötajate terviseriskid seoses töökeskkonna ja töötingimustega*. Magistritöö, Tartu. Kasutamise kuupäev: 16. 04 2016. a., allikas <http://raulpage.org/koolitus/hrenov.pdf>
- Jõgi, L. (kuupäev puudub). *Arvuti ja selle põhikomponendid*. Kasutamise kuupäev: 08. 04 2016. a., allikas <http://www.htg.tartu.ee/if/Baaskursus/Ehitus/Ehitus.html>
- Kaerma, A. (2005). *Arvuti ajalugu*. Kasutamise kuupäev: 08. 04 2016. a., allikas http://www.miksike.ee/docs/referaadid2005/arvuti_ajalugu_anneliiskaerma.htm
- Kann, L. (2011). *Arvutisõltuvus on häire*. Kasutamise kuupäev: 16. 04 2016. a., allikas <http://www.raamatupidaja.ee/uudised/2011/10/11/arvutisoltuvus-on-haire>
- Katt, N. (kuupäev puudub). *Lauaarvuti*. Kasutamise kuupäev: 24. 04 2016. a., allikas http://www.ekk.edu.ee/vvfiles/0/naidis_ainekava_1_tunnikava_2_arvuti_1.pdf
- Kristjuhan, Ü. (2000). *Kaasaegse ergonoomika alused*. Tallinn: TTÜ Kirjastus. Kasutamise kuupäev: 16. 04 2016. a., allikas <http://raulpage.org/ergo/index.html#sisukord>

- Lai, K. (2008). Arvuti/Interneti kasutamise negatiivne mõju õpilaste tervisele. *Eesti Arst*, lk 87-91.
- Maalder, I. (2009). *Arvuti mõju töötaja tervisele*. Kasutamise kuupäev: 16. 04 2016. a.
- Maaülikool, E. (2007). Ettevõttepraktika juhend. Kasutamise kuupäev: 20. 04 2016. a., allikas www.digar.ee/arhiiv/et/download/105077
- Nõges, T. (2005). *Arvuti ja tervis*. Kasutamise kuupäev: 16. 04 2016. a., allikas www.hot.ee/segont/Arvuti_ja_tervis.doc
- Olt, J. (01 2014. a.). *Arvuti ajalugu*. Kasutamise kuupäev: 08. 04 2016. a., allikas materjalid.tmk.edu.ee/jaan_olt/Arvuti/Arvuti%20ajalugu%20_.docx
- Riskide hindamine*. (kuupäev puudub). Kasutamise kuupäev: 22. 04 2016. a., allikas Maamajanduslik töötervishoid ja tööohutus: <http://tootervishoid.pikk.ee/kavandamine/terviseriskide-hindamine/riskide-hindamine>
- Saare, H. (2012). *Müra koolis ja selle mõju õpilastele*. Uurimustöö, Kohila. Allikas: http://akadeemiake.ee/wp-content/uploads/2012/05/Holger_Saare.pdf
- Siirak, V. (2007). *Keskkonna ergonoomika*. Tallinn. Allikas: innomet.ttu.ee/oppetoo/Inimenemasinsuhted/Valgustatus.doc
- Skeleti-lihasvaevused – kontoritöötajaid ohustav terviseprobleem. (2010). *Eesti Töötervishoid nr 2/2010*. Kasutamise kuupäev: 04. 26 2016. a., allikas <http://www.rmp.ee/tooigus/ohutus/skeleti-lihasvaevused-kontoritootajaid-ohustav-terviseprobleem-2010-06-15?Print=1&popUp=1>
- Soon, A. (2000). *Arvuti ja tervis*. Tartu: ELMATAR.
- Soonsein, E. (2000). *Arvuti kasutamisest tulenevad füsioloogilised ja psühholoogilised probleemid*. Bakalaureusetöö, Tallinn.
- Zolk, I. (kuupäev puudub). *Arvuti*. Kasutamise kuupäev: 08. 04 2016. a., allikas <http://www.hot.ee/zolki/Arvuti/Arvuti.html>
- Töökeskkond ja tööohutus*. (2013). Tallinn: Ten-Team OÜ.

Töökeskkonna riskianalüüs. (kuupäev puudub). Kasutamise kuupäev: 28. 04 2016. a., allikas
Maamajanduslik töötervishoid ja tööohutus:
<http://tootervishoid.pikk.ee/kavandamine/terviseriskide-hindamine/tookeskkonna-riskianaluus>

Vaarandi, B. (2012). Arvutid ja teised e-seadmed meie elus. *Sinu Silmad*. Kasutamise kuupäev: 30. 04 2016. a., allikas <https://prillid.wordpress.com/2013/11/27/arvutid-ja-teised-e-seadmed-meie-elus/>

Wikipedia. (2015). *Arvutihiir*. Kasutamise kuupäev: 24. 04 2016. a., allikas Vikipeedia:
<https://et.wikipedia.org/wiki/Arvutihiir>

Wikipedia. (2015). *Sõrmistik*. Kasutamise kuupäev: 24. 04 2016. a., allikas Vikipeedia:
<https://et.wikipedia.org/wiki/S%C3%B5rmistik>

Värk, M. (kuupäev puudub). *Arvutitöökoht*. Kasutamise kuupäev: 16. 04 2016. a., allikas
innomet.ttu.ee/oppetoo/Inimenemasinsuhted/Arvutitookoht.doc

LISAD

Lisa 1. Arvutikasutaja töökeskkonna küsimustik

Vanus *

- 18+
- 30+
- 40+
- 50+
- Muu:

Kui palju aega tööpäevast veedad arvutis? *

- Kuni 4h päevas
- Kuni 6h päevas
- Kuni 8h päevas
- Kuni 10h päevas
- Rohkem kui 10h päevas
- Muu:

Kas oled arvutisõitlane (tegeled liigselt arvutiga)? *

- Jah
- Ei
- Muu:

Kas esineb arvutikartust (tahtmatus uut tehnoloogiat käsitseda) ? *

- Jah
- Ei
- Muu:

Kas töökoht on piisavalt valgustatud? *

- Jah
- Ei
- Muu:

Kas valgustus on mitmekülgne ja reguleeritav vastavalt vajadusele? *

- Jah
- Ei
- Muu:

Kas loomulikku valgust on piisavalt? *

- Jah
- Ei
- Muu:

Kas aknakatted, mis kaitsevad päikesekiirguse eest, on piisavad? *

- Jah
- Ei
- Muu:

Kas esineb peegeldumist kuvari ekraanilt? *

- Jah
- Ei
- Muu:

Kas kasutate ekraanifiltreid? *

- Jah
- Ei
- Muu:

Kas oled täheldanud silmade väsimist? *

- Jah
- Ei
- Muu:

Kas silmanägemine on Fortum CFS Eesti OÜ's töötades halvenenud? *

- Jah
- Ei
- Muu:

Kas silmad on muutunud kuivemaks? *

- Jah
- Ei
- Muu:

Kas teed piisavalt silmapuhkepause? *

- Jah
- Ei
- Muu:

Kas tööl tekib stress? *

- Jah
- Ei
- Muu:

Kas stress on tingitud:

- Halb riistvara (hiir, klaviatuur, töövõimetu seade, vigane ketas)
- Halb tarkvara (pidevad errorid, aeglased programmid, tehtud töö haihtumine)
- Pidev ajapuudus
- Suur töökoormus
- Muu:

Kas tööl tekib tihti peavalu? *

- Jah
- Ei
- Muu:

Kas keha ja käte asend on töötades mugav? *

- Jah
- Ei
- Muu:

Kas töölaud on reguleeritav? *

- Jah
- Ei
- Muu:

Kas tool on mugav ja reguleeritav? *

- Jah
- Ei
- Muu:

Kas on olemas jalatoed? *

- Jah
- Ei
- Muu:

Kas arvutihiire ja klaviatuuri ees on randmete toetamiseks piisavalt ruumi? *

- Jah
- Ei
- Muu:

Kas arvad, et arvutid asuvad teineteisest normaalses kauguses (>50 cm)? *

- Jah
- Ei
- Muu:

Kas tajud õhus olevat elektrit? *

- Jah
- Ei
- Muu:

Kas oled kuvariga rahul?

- Jah
- Ei
- Muu:

Kas tajud kontoris liigset müra? *

- Jah
- Ei
- Muu:

Kas müra segab töötegemist?

- Jah
- Ei
- Muu:

Milline müra Sind töötades häirib?

- Ventilatsioon
- Inimeste vestlus
- Välismüra
- Telefon
- Muu:

Kas tööruumi ventilatsioon on: *

- Puudulik
- Normaalne
- Liigne
- Muu:

Kas tööruumi temperatuur on: *

- Madal
- Normaalne
- Kõrge
- Muu:

Kas tööruumi õhuniiskus on: *

- Madal
- Normaalne
- Kõrge
- Muu:

Kas oled töökeskkonnaga rahul? *

- Jah
- Ei
- Muu:

Lisa 2. Õhu temperatuuri ja suhtelise niiskuse mõõtmisprotokoll

Mõõtmised teostas: OÜ Mediserv.

Mõõteriist: Termohügromeeter TES 1360 nr. 040206576.

Kalibreerimine: 01.03.05; AS Metrosert, tunnistus nr. 30-05/078K.

Normatiivdokumendid: Tööruumide mikrokliima tervisekaitsestandardid ja -eeskirjad TKNE-5/1995 RTL 1996, 13, 98. Kasutatud on eeskirja, mis ei kehti enam alates 01.01.2010, kuid kehtiv valdkonda reguleeriv standard ei reguleeri antud ametikohtade kliimatingimusi sobivalt.

Mõõtmiskoht	Keskmine temperatuur, °C	Optimaalne °C	Keskmine niiskus, %	Optimaalne, %
Töötaja 10	25,4	19 - 23	40,8	40 - 60
Töötaja 19	24,4	19 - 23	40,6	40 - 60
Töötaja 27	25,4	19 - 23	40,8	40 - 60
Töötaja 40	24,8	19 - 23	40,8	40 - 60
Töötaja 56	25,5	19 - 23	41,3	40 - 60
Töötaja 58	24,8	19 - 23	41,9	40 - 60

Lisa 3. Süsinikdioksiidi taseme mõõtmisprotokoll

Mõõtmised teostasid: OÜ Mediserv.

Mõõteriist: CO₂ mõõtja Lutron GC-2028.

Normatiivdokumendid: EVS 839:2003.

Mõõtmiskoht	Mõõtmise aeg	CO ₂ sisaldus, ppm	Norm, ppm
Töötaja 10	3 minutit	1019	1000
Töötaja 19	3 minutit	792	1000
Töötaja 27	3 minutit	713	1000
Töötaja 40	3 minutit	1013	1000
Töötaja 56	3 minutit	668	1000
Töötaja 58	3 minutit	615	1000

Lisa 4. Valgustiheduse mõõtmisprotokoll

Mõõtmised teostas: OÜ Mediserv.

Mõõteriist: Luksmeeter TES 1335 nr. 040111983.

Kalibreerimine: 03.03.05; AS Metrosert, tunnistus nr. K001-20-05/ 180.

Normatiivdokumendid: Eesti Standard EVS - EN 12464-1: 2003.

Mõõtmiskoht	Mõõtmistulemus	Standard
Töötaja 1	1082	500 - 900
Töötaja 1 laetuledeta	292	500 - 900
Töötaja 2	1084	500 - 900
Töötaja 3	929	500 - 900
Töötaja 4	754	500 - 900
Töötaja 5	1153	500 - 900
Töötaja 6	917	500 - 900
Töötaja 7	672	500 - 900
Töötaja 8	762	500 - 900
Töötaja 9	756	500 - 900
Töötaja 10	1034	500 - 900
Töötaja 11	894	500 - 900
Töötaja 12	641	500 - 900
Töötaja 12 laetuledeta	142	500 - 900
Töötaja 13	614	500 - 900
Töötaja 14	658	500 - 900
Töötaja 15	1022	500 - 900
Töötaja 15 laetuledeta	124	500 - 900
Töötaja 15 kohtvalgustiga	510	500 - 900
Töötaja 16	1004	500 - 900

Töötaja 17	216	500 - 900
Töötaja 18	691	500 - 900
Töötaja 18 laetule deta	89	500 - 900
Töötaja 19	747	500 - 900
Töötaja 19 laetule deta	254	500 - 900
Töötaja 20	730	500 - 900
Töötaja 21	760	500 - 900
Töötaja 22	1367	500 - 900
Töötaja 23	1154	500 - 900
Töötaja 24	923	500 - 900
Töötaja 25	907	500 - 900
Töötaja 26	687	500 - 900
Töötaja 27	407	500 - 900
Töötaja 27 kohtvalgustiga	531	500 - 900
Töötaja 28	759	500 - 900
Töötaja 29	1540	500 - 900
Töötaja 30	782	500 - 900
Töötaja 31	515	500 - 900
Töötaja 32	576	500 - 900
Töötaja 33	792	500 - 900
Töötaja 34	449	500 - 900
Töötaja 34 laetule dega	140	500 - 900
Töötaja 35	546	500 - 900
Töötaja 36	756	500 - 900
Töötaja 37	1491	500 - 900
Töötaja 38	1249	500 - 900
Töötaja 39	754	500 - 900
Töötaja 40	477	500 - 900
Töötaja 41	526	500 - 900

Töötaja 42	541	500 - 900
Töötaja 43	861	500 - 900
Töötaja 44	714	500 - 900
Töötaja 44 laetuledeta	218	500 - 900
Töötaja 45	555	500 - 900
Töötaja 46	761	500 - 900
Töötaja 47	528	500 - 900
Töötaja 48	828	500 - 900
Töötaja 49	947	500 - 900
Töötaja 50	659	500 - 900
Töötaja 51	845	500 - 900
Töötaja 52	786	500 - 900
Töötaja 53	451	500 - 900
Töötaja 54	821	500 - 900
Töötaja 55	1433	500 - 900
Töötaja 56	816	500 - 900
Töötaja 57	842	500 - 900
Töötaja 58	887	500 - 900
Töötaja 59	569	500 - 900
Töötaja 60	553	500 - 900
Töötaja 61	1322	500 - 900
Töötaja 62	737	500 - 900
Töötaja 63	1842	500 - 900
Töötaja 64	1414	500 - 900
Töötaja 65	717	500 - 900

Lisa 5. Elektromagnetvälja ja väljatugevuse mõõtmisprotokoll

Mõõtmised teostas: OÜ Mediserv.

Mõõteriist: Väljatugevuse mõõtja ME 3030B 013000013860.

Kalibreerimine: 10.03.05; AS Elektrikontrollikeskus, Kalibreerimisprotokoll nr. 9-7/51.

Normatiivdokumendid: Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv, 2004/40/EÜ.

Mõõtmiskoht	Elektriväli (V / m)	Magnetvoog (nT)
Töötaja 1	2	3
Töötaja 2	15	79
Töötaja 3	10	13
Töötaja 4	6	15
Töötaja 5	11	22
Töötaja 6	5	30
Töötaja 7	28	25
Töötaja 8	109	44
Töötaja 9	61	13
Töötaja 10	374	6
Töötaja 11	430	362
Töötaja 12	41	23
Töötaja 13	204	27
Töötaja 14	149	3
Töötaja 15	3	22
Töötaja 16	2	8
Töötaja 17	7	21
Töötaja 18	5	14
Töötaja 19	3	8
Töötaja 20	3	5

Töötaja 21	2	11
Töötaja 22	16	62
Töötaja 23	30	33
Töötaja 24	7	12
Töötaja 25	4	11
Töötaja 26	15	16
Töötaja 27	82	15
Töötaja 28	43	8
Töötaja 29	9	81
Töötaja 30	355	16
Töötaja 31	24	16
Töötaja 32	19	24
Töötaja 33	39	64
Töötaja 34	22	50
Töötaja 35	2	52
Töötaja 36	10	16
Töötaja 37	9	68
Töötaja 38	9	5
Töötaja 39	5	7
Töötaja 40	4	7
Töötaja 41	5	57
Töötaja 42	9	15
Töötaja 43	8	18
Töötaja 44	8	48
Töötaja 45	6	10
Töötaja 46	19	41
Töötaja 47	5	12
Töötaja 48	6	8
Töötaja 49	11	5

Töötaja 50	13	5
Töötaja 51	3	8
Töötaja 52	8	11
Töötaja 53	6	19
Töötaja 54	1	2
Töötaja 55	18	31
Töötaja 56	2	13
Töötaja 57	7	19
Töötaja 48	2	3
Töötaja 59	7	5
Töötaja 60	3	4
Töötaja 61	27	9
Töötaja 62	8	8
Töötaja 63	34	13
Töötaja 64	15	8
Töötaja 65	21	11