



EESTI MAAÜLIKOOL  
Tehnikainstituut

**Evelin Teras**

**TEHISVALGUSTUSE MÕJU INIMESE TÖÖVÕIMELE  
HARIDUSHOONETES JA BÜROORUUMIDES**

ARTIFICIAL LIGHTING'S INFLUENCE ON THE WORK ABILITY IN  
EDUCATIONAL BUILDINGS AND OFFICES

Magistritöö  
Ergonoomika õppekava

Juhendaja: Triinu Sirge, *MSc*

Tartu 2017



Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Magistritöö lühikokkuvõte	
Autor: Evelin Teras		Õppekava: Ergonoomika	
Pealkiri: Tehisvalgustuse mõju inimese töövõimele haridushoonetes ja bürooruumides			
Lehekülgi: 65	Jooniseid: 21	Tabeleid: 7	Lisasid: 1
Osakond: Ergonoomika ja farmitehnika osakond Uurimisvaldkond (ja mag. töö puhul valdkonna kood): 4. Loodusteadused ja tehnika, 4.14. Tootmistehnika ja tootmisjuhtimine Juhendaja(d): Triinu Sirge, MSc Kaitsmiskoht ja -aasta: Tartu, 2017			
<p>Tänapäeval on töökeskkond koht, kus töötaja veedab suurema osa oma tööeast. Sellepärast on oluline suuremat tähelepanu pöörata bürooruumide valgustatuse tingimustele.</p> <p><b>Uurimistöö eesmärk.</b> Hinnata ruumi tehisvalgustuse mõju inimese töövõimele, kaardistada uuritavad asutused ja organisatsioonid ning leida seoseid tehisvalgustuse ja töövõimega.</p> <p><b>Metoodika.</b> Uuritavateks olid Lõuna-Eestis asuvad Riigi Kinnisvara AS-i hallatavate haridushoonete ja bürooruumide töötajad, kellele saadeti elektrooniline ankeetküsimustik vastamiseks. Küsimustik jagunes teemade kaupa kaheksasse alagruppi, milleks olid demograafilised andmed, füsioloogilised ja psühholoogilised ohutegurid, tehisvalgustus (valgustid laes), loomulik valgustus (päikesevalgus), füüsikalised ohutegurid, arvutiga töö, tervis ja töövõime ning töövõime indeks. Uuritava grupi moodustamise tingimusteks oli töö kuvariga ja tööstaaž vähemalt üks aasta. Ankeetküsimustikule vastanutest võeti arvesse töötajad (n=199), kellest 67% olid bürooruumide töötajad ja 33% olid haridusasutuste töötajad. Tehisvalgustuse mõõtmise valimis oli esialgselt 61 asutust, millest valiti välja bürooruumid ja haridushooned. Pärast asutuste valimist, moodustasid lõpliku grupi 23 asutust. Nendest kümnes sooritati valgustustiheduse, värvsustemperatuuri, värviesituse üldindeksi ja heleduse mõõtmisi.</p> <p><b>Tulemused.</b> Enamik töötajatest (81%) töötab istuvas tööasendis. Enamik töötajad (87%) on rahul tehisvalgustatusega ning nende tööruumides on olemas loomulikku valguse juurdepääs. Uuritavad hindasid oma tervist üldjuhul heaks. Silmade kipitust, kuivustunnet ning nägemise halvenemist esineb 1/3 töötajatest, mille tõttu üle poolte töötajate kannab prille või kontaktläätsesid. Töötajatel esineb enim valusid kaelas (69%) ja alaseljas (68%). Uurimuse tulemused kinnitavad hüpoteesi, et ruumi tehisvalgustus ei vasta alati standardis kehtestatud piirnormidele. Enamasti on haridus- ja bürooruumid projekteeritud piisava loomuliku valguse juurdepääsuga. Valgustatuse mõõtmistulemustest selgus, et piisava valgustustiheduse tagamisega töökohal on probleeme nii bürooruumides kui haridushoonetes. Valgustustihedus jäi alla piirnormi bürooruumides 40% töökohtadest ning haridushoonetes 32% töökohtadest. Värviesituse üldindeks jäi alla piirnormi bürooruumi kahel töökohal ning haridushoonetes ühel töökohal. Heleduse mõõtmistest töökohtadel, kus võib räägust esineda, selgus et diskomforträägust esines 13 töökohal.</p> <p><b>Kokkuvõte.</b> Tähelepanu tuleb pöörata haridushoonete ja bürooruumide tehisvalgustatuse parendamisele, tagamaks kuvaritöökohale kehtestatud piirnormi täitmist. Kuvariga töötamise korral, tuleb pidada regulaarselt puhkepause ning pauside ajal teha silmade harjutusi ning sirutuspause.</p>			
<b>Märksõnad:</b> kontoritöötajad, õpetajad, tehisvalgustus, töövõime, tervises seisund			

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Abstract of Machelor's Thesis	
Author: Evelin Teras		Speciality: Ergonomics	
Title: Artificial lighting's influence on the work ability in educational buildings and offices			
Pages: 65	Figures: 21	Tables: 7	Appendixes: 1
Department: Department of Husbandry Engineering and Ergonomics Field of research (and for Master's Thesis add research field code): 4. Natural Sciences and Engineering, 4.14. Industrial Engineering and Management Supervisor: Triinu Sirge, <i>MSc</i> Place and date: Tartu, 2017			
<p>Nowadays office environments are places where workers spend most of their working life. Thus, it is important to focus more on lighting conditions in office buildings.</p> <p><b>The aim of this study</b> was to evaluate the influence of artificial lighting on the working efficiency of office workers and teachers and to map organisations in order to find associations between artificial lighting and working efficiency.</p> <p><b>Methods.</b> Research covered South-Estonia offices and educational buildings, which are administrated by State Real Estate Ltd. Participants of the study were office workers and teachers, who filled in eight-part electronic questionnaire: demographical data, physiological and psychological risk factors, artificial lighting (lamps in the ceiling), natural lighting (daylight), physical risk factors, working with computer, health and work efficiency, work ability index. All participants (n=199) worked with computer and they had worked in that environment for at least one year. The sample consisted of 67% office workers and 33% of educational workers. 23 office and educational buildings participated in this study. In ten of those buildings also lighting illuminance, colour temperature, colour rendering indice and luminance was measured.</p> <p><b>Results.</b> Most of the participated workers (81%) are working in sitting positions. Most of the workers (87%) are satisfied with lighting luminance and natural lighting in the working spaces. Participants assessed their health as being good. One third of participants had perceived eye strain, while half of them were wearing glasses or contact lenses. Workers perceived musculoskeletal discomfort mainly in neck (69%) and low back (68%). Results of this study are confirming hypothesis that artificial lighting does not always cover norms that are put in different standards. Office and educational buildings are usually designed with enough natural lighting but lighting measurement results showed that problems are with insufficient lighting conditions in both building types. Luminance levels were below the norms of the lighting standard both in office buildings (40%), and in educational buildings (32%). Colour rendering indice was under the standard in two of the working spaces in office buildings and in one working space in educational building.</p> <p><b>Conclusions.</b> It is very important to analyse and measure office and educational buildings artificial lighting conditions with the aim to improve work environment and raise office workers and teachers work ability. While working with computers in sitting positions the whole working day, it is important to take regular rest breaks with stretching exercises for body and eye exercises.</p>			
<b>Keywords:</b> office workers, teachers, artificial lighting, work ability, health			

# SISUKORD

TÄHISED JA LÜHENDID.....	5
SISSEJUHATUS.....	6
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE .....	9
1.1. Loomuliku valguse ergonoomilisus ja vajalikkus.....	9
1.2. Tehisvalgustus ja selle mõju inimese tervisele ning töövõimele.....	10
1.3. Valgustustihedus .....	12
1.4. Värvsustemperatuur .....	13
1.5. Värviesituse üldindeks .....	14
1.6. Diskomforträägus.....	14
1.7. Töövõime .....	15
1.7.1. Töövõime indeks.....	15
2. UURIMISTÖÖ MATERJAL JA METOODIKA .....	16
2.1. Uurimisobjektid.....	16
2.2. Uuritavad.....	16
2.3. Ankeetmeetod .....	16
2.4. Valgustustiheduse, värvsustemperatuuri ja värviesituse üldindeksi mõõtmised.....	18
2.5. Valgustitest tuleva heleduse mõõtmised ja diskomforträäguse leidmine .....	19
3. ANKEETKÜSIMUSTIKU TULEMUSED .....	21
3.1. Töötajate hinnang töökeskkonnale.....	21
3.1.1. Füsioloogilised ja psühholoogilised ohutegurid.....	22
3.1.2. Tehis- ja loomulik valgustus .....	23
3.1.3. Füüsilised ohutegurid ja arvutiga töö .....	24
3.1.4. Tervises seisund.....	25
3.2. Korrelatsioonanalüüs.....	26
3.3. Tervisekaebuste esinemine sõltuvalt töötajate individuaalsetest näitajatest - gruppide vaheline võrdlus .....	28
3.4. Töövõime .....	28
4. TEHISVALGUSTUSE MÕÕTMISE TULEMUSED.....	32
4.1. Asutuste valgustuslahendused.....	32
4.2. Valgustustihedus, värvsustemperatuur ja värviesituse üldindeks uuritavates asutustes.....	33
4.3. Diskomforträäguse mõõtmistulemused .....	35
5. ARUTELU .....	37
KOKKUVÕTE.....	40
KIRJANDUS.....	43
SUMMARY .....	47
LISAD .....	49
Lisa 1. Ankeetküsimustik.....	50
Lisa 2. Lihtlitsents.....	65

## TÄHISED JA LÜHENDID

$lx$	– valgustustiheduse ühik, luks
$E_v$	– <i>Illuminance</i> , valgustustiheduse tähis
$T_{CP}$	– <i>Correlated Colour Temperature</i> , värvsüsteemtemperatuuri tähis
$R_a$	– <i>Colour Rendering Index</i> , värviesituse üldindeks
$L$	– <i>Luminance</i> , heledus
UGR	– <i>Unified Glare Rating</i> , rägustegur
KMI	– kehamassiindeks, $kg\ m^{-2}$
$n$	– uuritavate arv
$p$	– statistiliselt oluline tõenäosus
WAI	– <i>Work Ability Index</i> , töövõime indeks

## SISSEJUHATUS

Viimase 50 aasta jooksul on büroodest saamas koht, kus töötajad veedavad suurema osa oma tööeest. Ameerika Ühendriikides töötas 2012. aastal 62% töötajatest vähemalt pool oma tööajast kontorites. Kuvariga töötaja eesmärgiks on informatsiooni kogumine, salvestamine ja jagamine ning informatsioonile põhinedes otsuste langetamine. Informatsiooni kogumise on muutnud kiiremaks elektrooniliste seadmete kasutamine ning erinevad kommunikatsiooni võimalused. Tehnoloogia muutustest tulenevalt tuleb suuremat tähelepanu pöörata bürooruumide valgustatusele ning seda valdkonda mõjutavatele aspektidele. [1]

Füsioloogilised ohutegurid põhjustavad enim terviseriske, mis on otseses seoses tehisvalgustusega [2]. Kvaliteetse töökeskkonna loob ühiskondlikes ruumides sisekujunduse, valgustuse ja sisekliima terviklahendus [3]. Lisaks tehisvalgustusele mõjutab töötajate tulemuslikkust ja mugavust loomulik valgus. 2010. aastal läbiviidud „Tehisvalgustuse mõju kontoritöötajate sooritusele ja heaolule“ uuringust selgus, et uuritavad eelistasid valgust erinevatest allikatest nagu loomulik ja tehisvalgus koos, mis andis neile parema heaolu tunde [4]. Värvustemperatuuri mõju inimese psühholoogilistele vajadustele uuringust selgus, et soe valgusvärvsus parandab oluliselt kontoritöötajate tähelepanelikkust, kuid külma valguse korral on töötajate kirjutamise kiirus kõige suurem. Sellest järeldati, et kuvariga töötamisel on kõige kasulikum kasutada külma valgust koos loomuliku valgusega. [5]. Valgustus peab vastama standardis EVS-EN 12464-1 „Valgus ja valgustus. Töökohavalgustus. Osa 1: Sisetöökohad.“ nõuetele ning valgus töökohal peab olema suunatud nii, et ei tekiks häirivaid varje ning see ei pimestaks otse ega peegeldunult [6].

Valgus ei mõjuta ainult nägemiskeskust, vaid ka üldist heaolu, erksust ja töövõimet [7]. Tehisvalgustatus mõjutab bioloogilise kella regulatsiooni ning hormoonide nagu melatoniini ja kortisooli teket. Päeval ajal on melatoniini tase madal, mille tõttu tehisvalgustatuse mõju on minimaalne. Kortisooli tase tõuseb kui puututakse kokku kõrge valgustatusega hommikul ajal, kuid mitte päeval ega õhtusel ajal [8]. Bioloogilised efektid sõltuvad värvustemperatuurist, valgustustihedusest, kokkupuute ajast ja valgusti asukohast ning need omakorda mõjutavad tervist, heaolu ja sooritust [9, 10, 11]. Valgustatusel on positiivne

mõju tähelepanelikkusele, unisusele ning tunnetele. Heades valgustatuse tingimustes on töötajad tähelepanelikumad, vähem kurnatud ning energilisemad, kui halbades valgustustingimustes [12].

Lähtuvalt Tööinspektsiooni statistikast on oluline töökeskkonnas tehisvalgustatusele rohkem tähelepanu pöörata, kuna tehisvalgustus on otseses seoses füsioloogiliste ohuteguritega, mis on terviseriskide põhjustajaks [2].

**Töö eesmärgiks** oli hinnata ruumi tehisvalgustuse mõju inimese töövõimele, kaardistada uuritavad asutused ja organisatsioonid ning leida kuvariga töötajatel seosed tehisvalgustuse ja töövõimega.

Püstitatud eesmärgi saavutamiseks on lahendatud järgmised ülesanded:

1. Küsitluse abil selgitada välja bürooruumide ja haridusasutuste kuvariga töötajate hulgas:
  - hinnangud töökeskkonnas esinevate ja tööspetsiifikast tulenevate ohutegurite kohta;
  - hinnangud tehisvalgustuse ja loomuliku valgustuse olukorrale töökohtades;
  - esinevad tervisekaebused;
  - töövõime;
  - seosed kuvariga töötajate tehisvalgustuse hinnangute, tervisekaebuste ja töövõime vahel;
  - seosed soo, tööaja ja tervisekaebuste vahel.
2. Tehisvalgustatuse mõõtmine haridushoonetes ja bürooruumides, selgitamiseks välja:
  - töökohtade valgustustiheduse vastavust piirnормile;
  - tööruumides enim kasutatava värvitooniga valgustid;
  - värvieristuse üldindeksi vastavus piirnормile.
3. Hinnata diskomforträäguse esinemist ühtse räägusteguri UGR tabelmeetodi abil.
4. Soovituste andmine, kuidas töökoha valgustustingimusi parendada.

**Uurimistöö on aktuaalne**, kuna valgustus mõjutab töötajate meeleolu, efektiivsust, võimekust ja ülesannete sooritust. Kuvariga töötajate parema heaolu, töövõime ning tervise tagamiseks peab valgustatus olema piisav.

**Töö on uudne**, kuna nii laia uuringut sarnaste meetoditega pole varem tehtud ning lisaks valgustustihedusele mõõdetakse heledust ja hinnatakse loomuliku valguse komforti. Samuti pole hinnatud ja leitud seoseid valgustatuse ja töövõime vahel kuvariga töötajatel.

**Püstitatud hüpoteesiks** on, et ruumi tehisvalgustus ei vasta alati standardis kehtestatud normidele ning see mõjutab töötajate tervist ning vähendab töövõimet. Eeldatavasti on haridus- ja bürooruumid projekteeritud piisava loomuliku valguse juurdepääsuga.

Uurimustöö teemal on avaldatud artikkel:

1. Teras, E., Sirge, T. (2017). T. Artificial lighting's influence on the working efficiency of office workers and teachers in educational-research buildings and offices. XI Magistrantide teaduskonverents ja II Rahvusvaheline Magistrantide Teaduskonverents "Inimene ja tehnoloogiad". Tartu, EMÜ Tehnikainstituut.



# 1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

## 1.1. Loomuliku valguse ergonoomilisus ja vajalikkus

Miljoneid aastaid on inimese evolutsioonis olnud olulisel kohal päikesevalgus. Selle tulemusel on inimene kõige rohkem harjunud tavalise päevavalgusega. Teadlaste uuringutest on selgunud, et inimese heaolus mängib suurt rolli päike ning loomulik valgus [13]. Eelnevatest uuringutest, kus küsiti, millist valgusallikat töötajad töökohal eelistavad, on selgunud, et enamik eelistab päevavalgust. Al Marwae ja Carter'i 2006. aastal läbi viidud ulatuslikust uuringust selgus, et akendega tööruumide töökeskkonnaga olid rahul 65% töötajatest, kuid ilma akendeta tööruumide töökeskkonnaga vaid 45% töötajatest. Akende puudumisel on probleemiks loomuliku valguse puudumine, kuid lisaks sellele pole töötajatel võimalik nautida ka vaadet ning silmi puhata [1]. Tõestatud on, et pool tundi akendest tulevat loomulikku valgust on peaaegu sama efektiivne kui lühike lõunauinak unisuse vähendamiseks [14]. Võrreldes akendega tööruumide ja ilma akendeta tööruumide töötajaid on leitud, et loomuliku valgusega töö ajal kokku puutuvatel töötajatel on parem une kvaliteet ning magatud aeg võib öö kohta olla keskmiselt kuni 46 minutit pikem [15].

Igal inimesel on loomulik valgus vajalik, et tagada hea töövõime ja töötulemuslikkus. Päevavalguse vähesus talvekuudel põhjustab ööpäevarütmi häireid ning seda peetakse peamiseks sesoonse depressiooni põhjuseks. Lisaks mõjutab valgus peale kolvikeste ja kepikeste ka kolmandat retseptorit, mis mõjutab ajus erinevaid hormone. Vähesese valguse tingimustes ja pimedas produtseeritakse unehormooni melatoniini sekretsiooni ning stressihormooni kortisooli produtseeritakse tugevama valguse käes [7]. Loomuliku päevavalgusega ei ole võimalik tagada piisavat valgustust, seega tuleb appi võtta tehisvalgustus. Ergonoomiline valgustus jälgendab kõiki päikesevalguse aspekte ning selle tulemusel on inimsilmale kõige sõbralikum valgus. Sellised lahendused mõjuvad soodustavalt inimese vaimsele ja kehalisele tervisele ning parendavad märgatavalt töövõimet. Loomulik valgus on organismile kui vitamiin, mis tugevdab vastupanuvõimet, vähendab kasvuhäireid ja südameinfarkti riski, vähendab riski haigestuda vähkkasvajatesse ning tugevdab D-vitamiini tekke abil luid ja hambaid. Töötamisel valguse käes, mille spekter on küllalt lähedane loodusvalgusele, tulemuseks on vähem haiged töötajaid, suurem töövõime, lugemise- ja reaktsioonikiiruse suurenemine ning talvedepressiooni ja

kevadväsimuse puudumine [16]. Loomulik valgus parendab ka meeleolu ja motivatsiooni. On kindlaks tehtud, et heas tujus inimesed on positiivsemad oma töö suhtes, rohkem koostööaldis ning loovamad mitmetes tööülesannetes [1].

Eesti Vabariigi Valitsuse määrus „Töökohale esitatavad tervishoiu ja tööohutuse nõuded<sup>1</sup>“ kohaselt tuleb valgustuse projekteerimisel eelistada loomulikku päevavalgust [17]. Määruse „Kuvariga töötamise tervishoiu ja tööohutuse nõuded<sup>1</sup>“ kohaselt tuleb töötamiskoht kujundada nii, et valgusallikad, nagu aknad, katuseaknad, läbipaistvad seinad, ei asetseks töötaja otseses vaateväljas ega ei halvendaks kuva kvaliteeti. Kuvaritöökohtadel peavad akendel olemas olema valgust reguleerivad katted [18]. 2010 aastal Rootsis läbi viidud uuringust selgus, et loomulikul valgusel on otsene mõju tähelepanelikkusele ja sooritusele. Uuritavad eelistasid valgust erinevatest allikatest nagu loomulik ja tehisvalgus koos, mis andis neile parema heaolu tunde [4].

Tööruumi ergonoomilisel kujundamisel on oluline arvestada valgusallikate asetusega. Tööpiirkond jääb alavalgustatud juhul kui töökoht paigutata seina äärde näoga vastu seina ning ruumi põhiline valgustus jääb ruumi keskele. Selle vähesegi valguse, mis selja tagant tuleb, varjab töötaja oma kehaga. Töötajatele ei meeldi üldjuhul seljaga ruumi poole istuda. Inimesi häirib üllataval kombel selja taga liikumine rohkem siis, kui puudub vaade kas või osalisele ruumile. Seda võiks seletada oma seljataguse kontrollimise vajadusega. Töötajal väheneb võimalus aeg-ajalt aknast välja vaadata ja silmi puhata siis, kui töölaud paigutatakse seljaga akna suunas. Lisaks võib aknast paistev valgus tekitada peegeldusi arvutiekraanilt ning selle tõttu segada töötamist. Tohutut silmade pingutust nõuab arvutimonitori vaatamine päevavalguse taustal. Sellepärast varjatakse aknakatetega see vähenegi päevavalgus, mis meie kliimas on päevasel ajal saada. Arvutiga töötajale tähendab rulooaknakatete kasutamine terve akna kinnikatmist ning ka päevasel ajal üldvalgustuse kasutamist. Ribi- ja lamellkardinate puhul saab avanemisnurka reguleerida nii, et päevavalgus pääseks ruumi, kuid ei paistaks ekraanile [3].

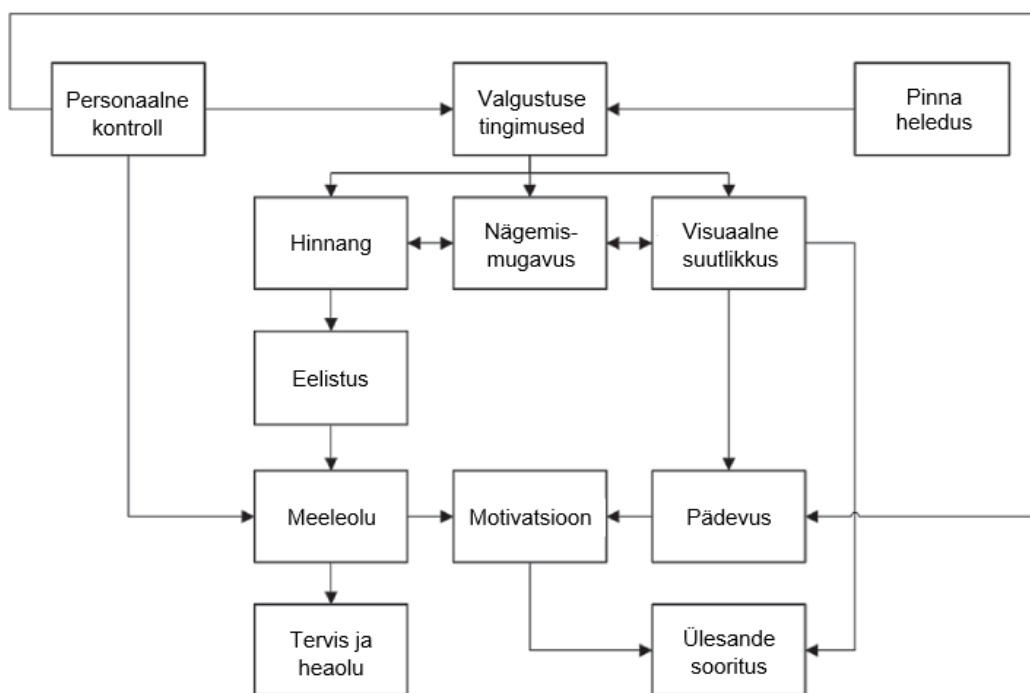
## **1.2. Tehisvalgustus ja selle mõju inimese tervisele ning töövõimele**

Suur osa töökeskkonna uuringutest keskendub mõjuritele, mis põhjustavad töötajatele stressi ja pingeid. Stressi faktor on osa töökeskkonnast ning see võib olla nii positiivne kui negatiivne [12]. Töökeskkonna kindlaks stressi näitaja tagajärjeks on psühholoogiline

stress [19]. Optimaalne töökeskkond võib suurendada kontoritöötaja mugavust, produktiivsust, tervist ja heaolu. Mitmed uuringud on näidanud, et töökeskkonna väärtustamisel on olulisteks teguriteks üldine rahulolu tööga ning organisatsiooni panustamine töötajasse [20]. Kõrgem rahulolu tööga on seotud klientide lojaalsusega, vähendades töötajate vahetumist ning on tööandja jaoks tasuvam [21]. Valgustatus on töökeskkonnas üks olulisemaid töötajate töötulemuslikkuse mõjutajaid [22]. Piisava valgustatuse tööpinnal peavad tagama üld- ja kohtvalgustus. Arvestades töö iseloomu ja nägemisteravust peab valgustatus tagama vajaliku kontrastsuse töötaja nägemisväljas olevate pindade vahel. Töökohal peavad olema välistatud valgusallika peegeldused kuvariekraanilt [18].

Töö- ja ümbruspiirkonna valgustustihedus ning selle jaotus mõjutavad suurel määral töötaja nägemisülesande täitmise kiirust, mugavust ning ohutust [6]. Kuvaritööpaikadel tuleb arvestada, et valgustus oleks sobilik kõigile seal täidetavatele ülesannetele, nt kuvari ja trükiteksti lugemisele, klaviatuuri kasutamisele ning kirjutamisele [23].

Sobiv ja piisav valgustatus töökohal tagab töötajate efektiivsuse ning võimekuse. Vähenenud valgustatus on aga töötaja jaoks koormav, suurendades tööõnnetuste ohtu ning põhjustades stressi ja enneaegset väsimust [19]. Pikaajaline töötamine halbades valgustustingimustes võib põhjustada püsivat nägemiskahjustust [22]. Valgustustingimuste mõju erinevatele teguritele on toodud joonisel 1.1.



**Joonis 1.1.** Valgustustingimuste mõju erinevatele teguritele [1]

Piisava tehisvalgustatuse mõju töötajate heaolule ja ülesannete sooritusele tõestavad mitmed uuringud [8, 24, 25]. Valgustustingimustega rahulolu on tavaliselt mõjutatud piisavast valgustustihedusest, peegelduste puudumisest, valgustuse suunast ning akende olemasolust [21]. Varasematest uuringutest on selgunud, et valgustuse tingimuste muutmine võib mõjutada nägemismugavust ja visuaalset suutlikkust ning need omakorda mõjutavad meeleolu, motivatsiooni ja pädevust. Valgustustingimuste muutmine, vastavalt töötaja soovile mõjutab meeleolu, stressi, tervist ning töötajate heaolu [1].

### **1.3. Valgustustihedus**

Valgustustihedus (*Illuminance*) on pinnaelemendile langeva valgusvoo ja selle elemendi pindala jagatis [26]. Valgustustiheduse ühikuks on  $\text{lm/m}^2$  ning see kannab nimetust lux (lx). Valgustustiheduse mõõtmiseks kasutatakse luksmeetrit [27]. Mitmeid aastaid on laialdaselt kasutatud kontorihoonete hea valgustustiheduse kriteeriumiks olnud keskmine valgustustihedus horisontaalsel töötasapinnalt [1].

Töökoha valgustuse osas juhendatakse standardist EVS-EN 12464-1 «Valgus ja valgustus. Töökohavalgustus» 1. osast «Sisetöökohad», kus eeldatakse, et töökoha sisevalgustuse nõuded on täidetud. Töökoha valgustatust tuleb vastavalt töötaja eale või tervises seisundile suurendada. Valgusallika vananemisel väheneb tekkiva valgustuse hulk, mida võib põhjustada valgusallika kulumine või määrdumine ning peegeldusvastaste seadmete kasutamine [27]. Sõltumata valguspaigaldise seisundist ja vanusest ei tohi valgustustihedus langeda alla standardis toodud piirnормi. Valgustustiheduse piirnормid kehtivad tavapäraste nägemisolude korral ning arvestavad: nägemisülesannetega seotud nõudeid, psühholoogilisi aspekte, nägemisergonoomikat, talitluslikke ohutusnõudeid, praktilist kogemust ning majanduslikkust [6].

Phipps-Nelsoni uuringust selgus, kõrgel valgustustihedusel (1000lx) on oluline mõju unisusele, sooritusele ning aeglasele silmade liigutamisele, kuid melatoniini tasemele see mõju ei avalda. Uuritavad olid tähelepanelikumad ning neil esines vähem unisust [28].

## 1.4. Värvsustemperatuur

Valgusallikate värvi hinnatakse värvsustemperatuuri (*Correlated Colour Temperature*) kaudu, võrreldes seda mustkiirguri värviga mingil temperatuuril. Mustkiirgur ehk *Plancki* kiirgur on termiline kiirgur, millel on antud temperatuuril suurim võimalik kiirgavuse spektraaltihedus ning mille kiirgavas vastab *Plancki* kiirgusseadusele [26]. Värvsustemperatuuri tähistatakse standardis  $T_{CP}$ , kuid võib tähistada ka CCT.

Tehisvalgusti värvsustemperatuuri rühmitus valguse värvi järgi on esitatud tabelis 1.1.

**Tabeli 1.1.** Lampide rühmitus valguse värvi järgi [6]

Värvitoon	Lähim värvsustemperatuur $T_{CP}$ K
Soe (soevalge)	alla 3300
Vahepealne (neutraalvalge)	3300 kuni 5300
Külm (päevavalgusvalge)	üle 5300

Värvsustemperatuur uuringud on näidanud, et erinevatel värvsustemperatuuridel on erinev positiivne mõju tunnetele [19]. Valgusvärvus mõjutab ka oluliselt inimese käitumismustreid. Valgena näiv valgus mõjub inimesele ergutavana, mille tõttu aktiveeruvad liigutused mõtted ja muu. Kollane ehk soe valgus tekitab inimesele mugavustunde ning aitab organismis melatoniinil tekkida, mis valmistab organismi ette uneperioodiks [29]. Fleischeri uuringust selgus, et kõrge värvsustemperatuur (5600K) on ergutavam kui madalam värvsustemperatuur (3000K), kuid uuringus osalejad eelistasid madala värvsustemperatuuriga valgusteid, mis olid nende hinnangul meeldivamad [12].

Värvsustemperatuuri mõju uuriti 2001. aastal, kus mõõdeti noorte täiskasvanute nägemisteravust sama valgustustiheduse, kuid kahe erineva värvsustemperatuuri korral. Kõrge värvsustemperatuuriga valgustite korral oli parem nägemisteravus, kui madalama värvsustemperatuuri korral [1]. Madalama värvsustemperatuuri korral on katsealustel aga parememad oskused käitumaks konfliktolukordades. Kontoritöökohtadel pole soovitatav kasutada kõrge värvsustemperatuuriga (5500K - 6000K) valgusteid, kuna see tundub töötaja jaoks külm, elutu ning tekitades keskkonnast ebameeldiva tunde [19].

## 1.5. Värviesituse üldindeks

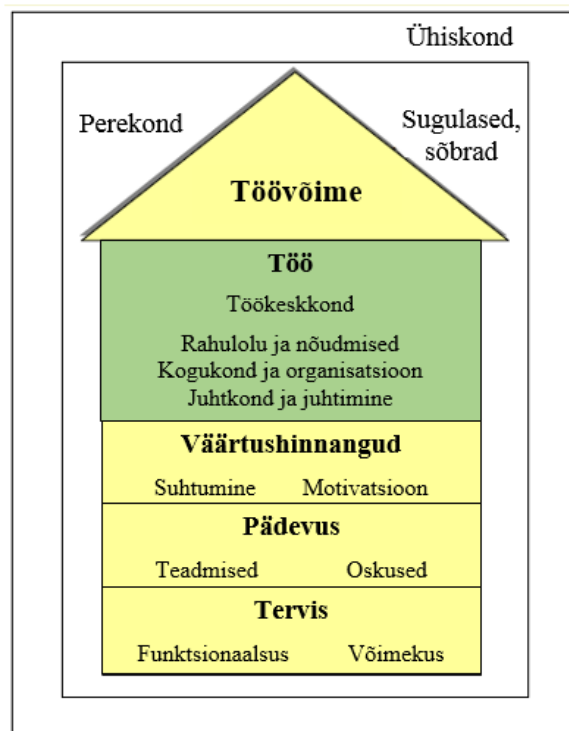
Värviesituse üldindeksi (*Colour Rendering Indice*) tähistamiseks kasutatakse standardis  $R_a$ , kuid võib ka tähistada CRI. Värviesituse näitab, kui palju valgusallika poolt valgustatud objektide värvid erinevad värvidest, mis on etalonvalgusallika poolt tekitatud [26]. Nägemisvõime, heaolutunde ja mugavuse seisukohast tuleb esemete, inimnaha ja ümbruse värve esitada võimalikult loomutruult [6]. Värviesituse üldindeksi suurimaks võimalikuks väärtuseks on 100. Värvieristuse üldindeks on madalam arvuga, kui kasutatava valgusallika kiirgusspekter on erinev loomuliku valguse spektrist. Valgusteid, mille värviesitusindeks on alla 80, ei tohiks kasutada ruumides, kus inimesed igapäevaselt töötavad või viibivad [27].

## 1.6. Diskomforträägus

Räägus on haisting, mida põhjustavad liigheledad alad, nagu valgustite osad, valgustite pinnad, aknad kui ka katuse valgusavad. Räägus peab olema piiratud, vältimaks väsimust, vigu ja tööõnnetusi. Räägus võib avalduda kahel viisil: diskomfort- või pimestusräägus [6]. Diskomforträägus on peamine probleem tehis- ja päevavalguse kujundamise korral [30]. Räägust iseloomustatakse ühtse räägusteguriga *UGR (Unified Glare Rating)* [27]. Räägustegur arendati välja kogumaks andmeid tehisvalgustuse kohta, kuid seda pole soovitatav kasutada loomulikust valgusest tuleva rääguse leidmiseks [31]. Selleks, et diskomforträägust välja arvutada, tuleb kõigepealt mõõta sisevalgustuspaigaldistest inimese silma jõudvat heledust. Valgustugevuse näivat tihedust peegelduvalt või valgusandvalt pinnalt iseloomustab heledus, mille ühikuks on kandela ruutmeetri kohta ( $\text{cd}/\text{m}^2$ ). Pinna heledus oleneb pinna peegeldumisvõimest ja sõltub vaatenurgast [26]. Töökoha karakteristikutest lähtuvalt järeldati, et diskomforträägust põhjustavad pigem väikesemad valgusallikad. Lisaks võis uuringust järeldada, et diskomforträäguse esinemise määr on sõltuvuses valgustist tuleneva heleduse intensiivsusega, kui valgusallika diameeter on väiksem kui 80 mm [32]. Varasema laboratoorse eksperimendi käigus on tõestatud, et töötajad märkavad ja annavad teada diskomforträäguse esinemisest [33]. Pimestusräägus võib põhjustada väsimust, vigu tehnoloogilises protsessis ning tööõnnetusi [27].

## 1.7. Töövõime

Süsteemi või elemendi seisundit, mille korral on see võimeline täitma kindlaid ülesandeid, nimetatakse töövõimeks. Töötajate töövõime muutub pidevalt, sõltudes psühholoogiliste ja füsioloogiliste funktsioonide muutustega organismis [34]. Kõikide inimeste heaolu ja tervise põhinevad töövõimel [35]. Töövõimet mõjutavad mitmesugused tegurid nagu töö liik ja tingimused, töökorraldus, psühhosotsiaalsed tegurid ning isikuomadused [36]. Töövõimet mõjutavad aspektid on toodud joonisel 1.2.



Joonis 1.2. Töövõimet mõjutavad aspektid [25]

Töötajate töövõimet on võimalik säilitada tervisehoiu ning meditsiiniliste abinõudega [34]. Paindlikud töötingimused annavad töötajale võimaluse taastada tervis ja heaolu [37]. Kontroll oma tööaja üle on vahend, millega säilitada oma tervis, heaolu, töövõime ja tööülesannete sooritusvõime [38].

### 1.7.1. Töövõime indeks

Vananevas elanikkonnas on oluline säilitada terved ja produktiivsed töötajad. Töövõime indeks (WAI) on arendatud 1998. aastal FIOH töögrupi liikmete poolt ning see põhineb kutsehaiguste ravi uuringutel. WAI indeksit saab kasutada ühe meetodina hindamaks töövõimet tervisekontrollis. Küsimustik aitab varajases staadiumis välja selgitada töötajad ning töökeskkonnad, kus oleks vaja lisameetmeid rakendada. [39]

## **2. UURIMISTÖÖ MATERJAL JA METOODIKA**

### **2.1. Uurimisobjektid**

Uurimisobjektideks olid Lõuna-Eestis asuvad Riigi Kinnisvara AS-i hallatavad haridushooned ja bürooruumid. Tehisvalgustuse mõõtmise valimis oli esialgselt 61 asutust, millest valiti välja bürooruumid ja haridushooned. Pärast asutuste valimist, moodustasid lõpliku grupi 23 asutust. Tehisvalgustuse mõõtmisi sooritati kümnes asutuses, millest kuus olid bürooruumid ja neli olid haridushooned.

### **2.2. Uuritavad**

Uuritavateks olid Lõuna-Eestis asuvad Riigi Kinnisvara AS-i hallatavate haridushoonete ja bürooruumide kuvariga töötajad, kus oli kokku 598 töötajat. Elektroonilise ankeetküsitlusele vastas 210 töötajat, mis moodustas 35% vastanutest. Uuritava grupi moodustamise tingimusteks oli töö kuvariga ja tööstaaž vähemalt üks aasta. Lõpliku valimi moodustas 199 töötajat, kes moodustasid uuritavatest 33%.

### **2.3. Ankeetmeetod**

Ankeetküsimustik oli elektrooniline ning saadeti vastamiseks Lõuna-Eestis asuvale 23 asutuse töötajatele ajavahemikus 22.02 – 16.03.2017. Töötajad said vastamiseks aega seitse päeva, mille möödumisel neile anti ajapikendust viis päeva. Töötajad said elektroonilisele ankeetküsitlusele vastata just neile sobival ajal ning ankeetküsitluse täitmine võttis keskmiselt aega kümme minutit. Kokku oli küsimusi 78.

Töökeskkonnas esinevate ohutegurite väljaselgitamiseks kasutati ankeetmeetodit, kus töötajad andsid subjektiivset tagasisidet töökeskkonna ja valgustuse tingimuste, töö iseloomu ning oma tervise kohta. Ankeetküsimustik on koostatud rahvusvaheliste küsimustike põhjal (*WAI – Work Ability Index*, *COPSOQ – Copenhagen Psychosocial*



*Questionnaire ja CUPID – Cultural and Psychosocial Influences on Disability*) ning kohandatud uurija poolt sobivaks kuvaritöötajatele [39, 40, 41].

Ankeedis olid küsimused jaotatud teemade kaupa kaheksasse alagruppi:

1. Demograafilised andmed
2. Füsioloogilised ja psühholoogilised ohutegurid
3. Tehisvalgustus (valgustid laes)
4. Loomulik valgustus (päikesevalgus)
5. Füüsilised ohutegurid
6. Arvutiga töö
7. Tervis ja tööviljakus
8. WAI – töövõime indeks

Küsimustele oli võimalik vastata „jah/“ei“, „alati/tihti/harva/ei“, avatud vastustena ja Likert tüüpi skaalal. Küsimuste valikvastused tähendasid: alati – kogu aeg, pidevalt, igapäev, tihti – mõned korrad nädalas, harva – mõned korrad kuus ja ei – üldse mitte. Likert tüüpi skaalat kasutati praeguse töövõime hinnangu teada saamiseks, kus parim töövõime võrdus kümne punktiga ning halvim nulli punktiga.

Elektrooniline küsimustik koostati *Google Forms*'is, mille blankett on esitatud lisa 1. Tulemused salvestati otse *MS Excel* arvutiprogrammi. Demograafiliste andmete tulemuste põhjal arvutati välja kehamassiindeks (*KMI*), mis näitab töötaja kaalu ja pikkuse suhet. *KMI* alusel jaotati töötajad nelja kategooriasse: alla 18,5 kg m<sup>-2</sup> – alakaal, 18,5–24,9 kg m<sup>-2</sup> – normaalkaal, 25,0–29,9 kg m<sup>-2</sup> – ülekaal ning üle 30,0 kg m<sup>-2</sup> – rasvumine [42]. *WAI* välja arvutamiseks kasutati *WAI* kalkulaatorid ning tulemused saadi vahemikus 7–49 [43]. *WAI* tulemuste kategooriad on esitatud tabelis 2.1.

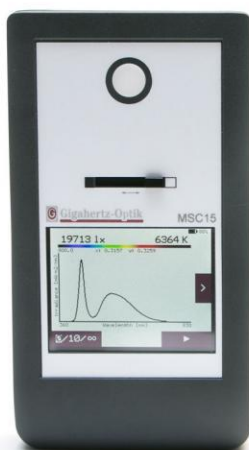
**Tabel 2.1.** Töövõime kategooriad ning indeksi väärtused

Töövõime kategooria	Indeksi väärtus
Suurepärane	44–49
Hea	37–43
Keskmine	28–36
Kehv	7–27

Küsimustiku tulemused töödeldi andmetöötlusprogrammiga *SPSS.24.0 (Statistical Package for the Social Sciences)*. Andmetöötlusprogrammi abil saadi kirjeldav statistika,  $\chi^2$  – test ja *Spearmani* korrelatsiooni analüüs. Tulemuste analüüsis arvestati statistiliselt olulist erinevust  $p \leq 0,05$ .

## 2.4. Valgustustiheduse, värvsustemperaatori ja värviesituse üldindeksi mõõtmised

Tehisvalgustatuse mõõtmised viidi läbi 10. – 31.03.2017 kui asutustes täideti oma igapäevaseid tööülesandeid. Mõõtmisi sooritati ajavahemikus 09.00 – 15.30. Mõõtmisi teostati kümnes asutuses, millest kuus olid büroohooned ja neli olid haridushooned. Tehisvalgustatuse mõõtmisi sooritati asutuste 1/3 ruumides, kus kasutati tööülesannete täitmisel kuvarit. Mõõtmiste ajaks tõmmati ette aknakatted. Tööle lülitati kõik ruumis olevad valgusallikad, et määrata maksimaalne võimalik tulemus. Enne mõõtmise alustamist lasti valgusallikatel soojeneda töötemperatuurini. Valgustustiheduse mõõtepunktide valikul kasutati vastavat rastersüsteemi, mis nägi ette, et 1,0 meetrise tööpiirkonna korral tuli valgustustiheduse mõõtmisi sooritada 0,2 meetrise vahega [6]. Valgustatuse mõõtmiseks kasutati luksmeeter spektrianalüsaatorit, mis on toodud joonisel 2.1.



**Joonis 2.1.** Luksmeeter spektrianalüsaator Gigahertz Optik MSC15 [44]

MSC15 Gigahertz Optik on kaasaegne luksmeeter, mis on DIN 5032 osa 7 järgi B-klassi mõõtesead. See võimaldab mõõta nii valgustustihedust, värvsustemperaatori ja värviesituse üldindeksit [44].

Igast töökohast mõõdeti töötasapinna ühest punktist värvsustemperaatori ja värviesituse üldindeksit ning kuuest punktist valgustustihedust. Mõõtmistulemuste registreerimiseks koostatud päis on näidatud tabelis 2.1.

**Tabel 2.1.** Valgustustiheduse, värvsustemperatuuri ja värviesituse üldindeksi mõõtmistulemuste tabeli päis

	Mõõtekoht	Märkused, valgusti liik	$R_a$	$T_{CP}$ (K)	Valgustustihedus $E_v$ (lx)					
					1	2	3	4	5	6
1										
2										

Märkused: 1.  $R_a$  - värvieristuse üldindeks;  
 2.  $T_{CP}$  – värvsustemperatuur;  
 3.  $E_v$  – valgustustihedus.

Pärast valgustustiheduse mõõtmisi hinnati, kas töökohal võib esineda rägust. Juhul kui sellist olukorda ei olnud, mindi mõõtmistega edasi.

## 2.5. Valgustitest tuleva heleduse mõõtmised ja diskomfortrüguse leidmine

Diskomfortrüguse hindamiseks mõõdeti heledust kõigis kümne asutuse ruumides, kus uurija leidis, et võib olla räguse esinemise võimalus. Heleduse mõõtmiseks kasutati andurit: *Delta OMH*, mille vaatenurk oli 2°. Andur kinnitati statiivile ning seejärel sätiti andur kuvaritöötaja silmade kõrgusele, milleks oli 1,2 meetrit. Seejärel seati andur kuvaritöötaja töökohale ning mõõdeti heledust nendel töökohtadel, kus oli räguse esinemise võimalus. Heleduse mõõtmiseks suunati andur rägust tekitava valgusti poole. Heleduse tulemusi kuvas foto-radiomeeter, mille näit ( $L$ ) pandi kirja räguse mõõtmistulemuste registreerimise ankeedile, mille päis on esitatud tabelis 2.2. Kuvaritöötaja silmade kõrguselt mõõdeti luksmeetriga *Gigahertz Optik MSC15* valgustustihedust ( $L_B$ ). Valgustite kauguste ja kõrguste leidmiseks kasutati *Bosch*’i laserkaugusmõõtjat. Räguse mõõtmiste registreerimise tabelisse kanti veel järgmised väärtused:  $v$  – lambi kõrgus silmadest;  $l$  – valgusti kaugus inimese silmast;  $r$  – valgusti kaugus samas tasapinnas;  $t$  – valgusti kaugus diagonaalis;  $A$  – valgusti mõõtmed.

**Tabel 2.2.** Räguse mõõtmiste registreerimise tabeli päis

	$v$	$l$	$r$	$t$	$A$ (a x b)	$L$	$L_B$

Sisevalgustuspaigaldistest tekkivat diskomforträägust tuleb hinnata Rahvusvahelise Valgustuskomisjoni (*Commission Internationale de l'Éclairage, CIE*) ühtsuse räägusteguri *UGR* ) tabelmeetodi põhjal, mis leitakse valemiga

$$UGR=8\log_{10}\left(\frac{0,25}{L_B}\sum\frac{L^2\omega}{p^2}\right) \quad (2.1)$$

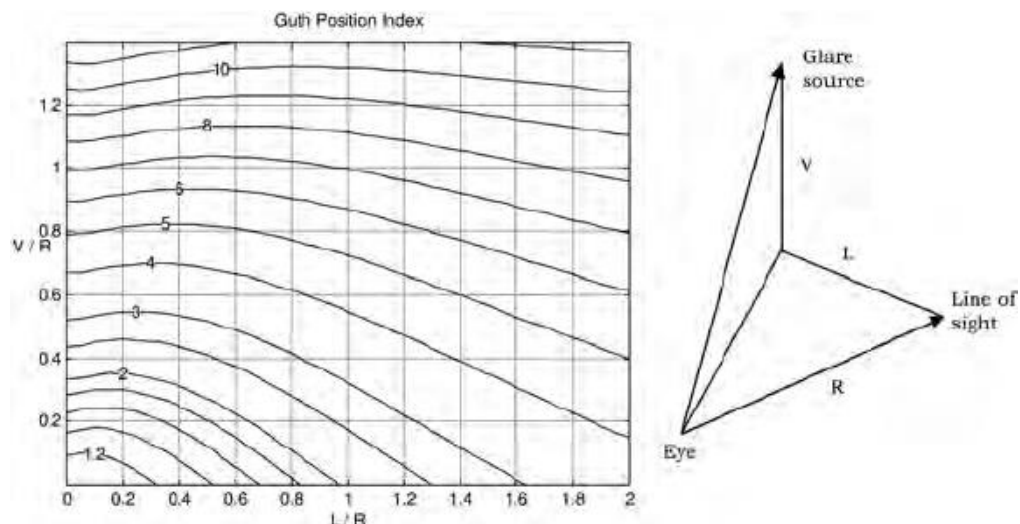
kus  $L_B$  on tausta heledus ( $\text{cd}/\text{m}^2$ ), mis arvutatuna on jagatis  $E_{\text{ind}}/\pi$ , kus  $E_{\text{ind}}$  on püstpinna kaudvalgustustihedus vaatleja silma kõrguselt ( $\text{lx}$ );

$L$  on heledus, mis tekib iga valgusti helendavatest osadest ning paistab vaatleja silma suunas ( $\text{cd}/\text{m}^2$ );

$\omega$  on vaatleja silma asukohast valgusti helendavaid osi haarav ruuminurk ( $\text{sr}$ );

$p$  on valgusti Guthi suunategur nägemissuuna suhtes [16].

Mõõtmistulemuste töötlemise järel, tuli Guthi suunateguri leidmiseks kasutati joonist 2.2.



**Joonis 2.2.** Guthi suunategur [45]

Pärast suunateguri leidmist kasutati mõõtmistulemuste töötlemiseks *MS Excel* arvutiprogrammi.

### 3. ANKEETKÜSIMUSTIKU TULEMUSED

#### 3.1. Töötajate hinnang töökeskkonnale

Küsimustikule vastas 210 töötajat 17-st asutusest (vastamise määr 35%). Võttes arvesse tööstaaži vähemalt üks aasta ning tööd kuvariga, moodustas lõpliku grupi 199 töötajat. Küsimustikule vastati ajavahemikus 22.02-16.03.2017. Individuaalsed ja tööalased näitajad on esitatud tabelis 3.1.

**Tabel 3.1.** Individuaalsed ja tööalased näitajad ( $n = 199$ )

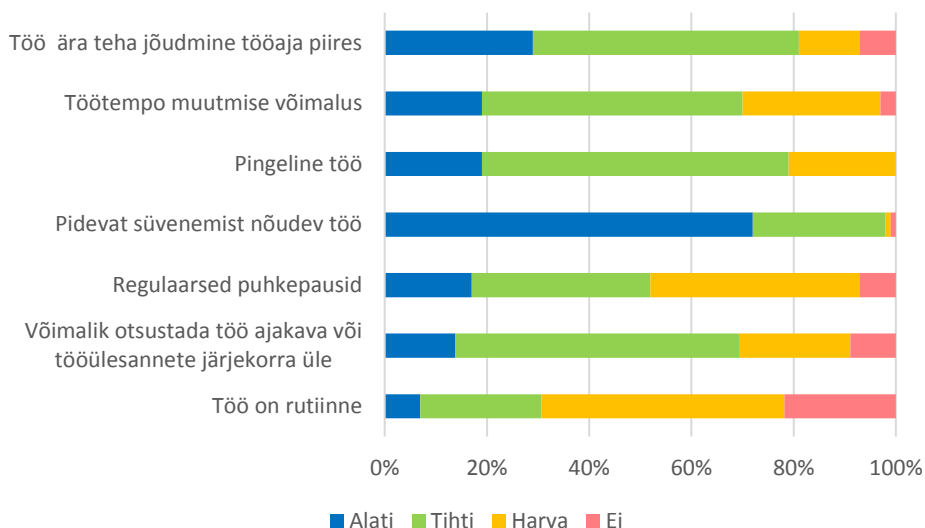
Näitajad	Kategooriad	<i>n</i>	%
Sugu	Naine	151	76
	Mees	48	24
Vanus (aastat)	20–29	24	12
	30–39	43	22
	40–49	42	21
	50–59	60	30
	60–69	30	15
Asutuste töötajad	Büroo	133	67
	Haridusasutus	65	33
Ametid	Spetsialistid	84	42
	Pedagoogid	51	26
	Nõunikud, konsultandid	49	25
	Juhid	15	7
Haridustase	Keskharidus	11	6
	Kõrgharidus	155	77
	Rakenduskõrgharidus	15	8
	Keskeriharidus	14	7
	Kutseharidus	4	2
Kehamassiindeks (kg/m <sup>2</sup> )	Alakaal (<18,5)	5	3
	Normaalkaal (18,5–24,9)	86	43
	Ülekaal (25,0–29,9)	70	35
	Rasvumine (>30,0)	38	19
Käelisus	Parema	183	92
	Vasaku	9	5
	Mõlemakäeline	7	3

Töötajate keskmine vanus ( $\pm SD$ ) oli  $46 \pm 12$  aastat ning jäi vahemikku 21-68 aastat. Ankeetküsimustikule vastanutest oli 85% töötajatest kõrgharidus. Töötajate keskmine tööstaaž oli  $12 \pm 10$  aastat. Põhitööaja kestus tundides nädalas oli keskmiselt  $38,0 \pm 7,5$ .

Töötajatest olid 92% paremakäelised. Vastanute peamiseks tööülesanneteks oli kuvariga töö, kirjutamine, lugemine, arvutamine, kirjade saatmine ja muud töötegevused seonduvalt kontoritööga. Haridustöötajatel oli veel lisaks õpetamine, tundide ettevalmistamine ja õpilaste juhendamine.

### 3.1.1. Füsioloogilised ja psühholoogilised ohutegurid

Enamik töötajatest (81%) töötab istuvas tööasendis. Töötajate hinnangu jaotised füsioloogilistele ja psühholoogilistele ohuteguritele on toodud joonisel 3.1.

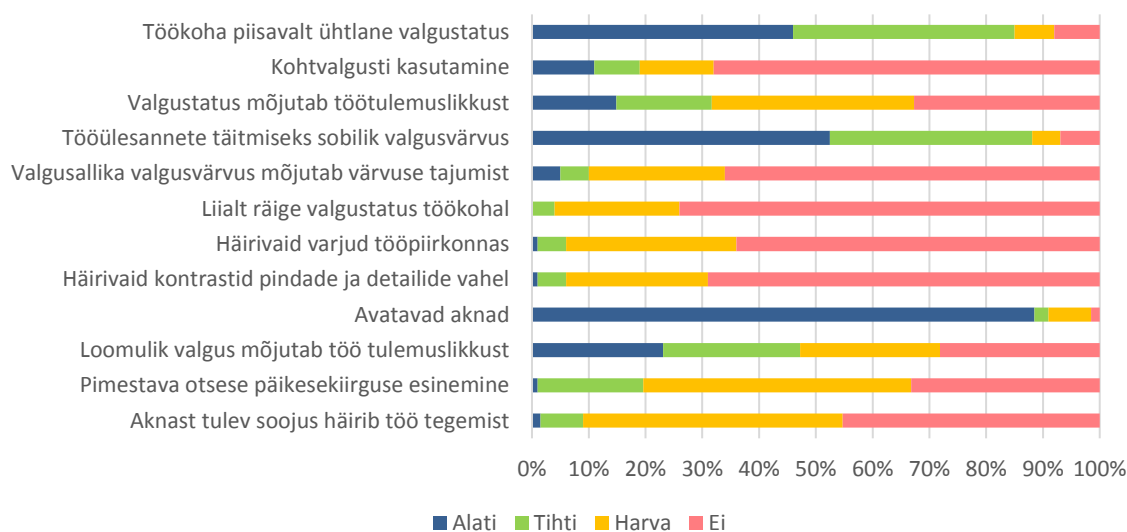


**Joonis 3.1.** Füsioloogiliste ja psühholoogiliste ohutegurite hinnangute jaotus

Töö nõuab enamik töötajatelt pidevat süvenemist. Valdav osa töötajatest (ligi 80%) hindab alati ja tihti oma tööd pingeliseks, kuid jõuab siiski töö ära teha tööaja piires. Kolm neljandikku vastajatest väidab, et alati ja tihti saab töötempot vajadusel muuta. Pooled töötajad peavad enamasti puhkepause regulaarselt. Alati ja tihti on võimalik 80% töötajatest ise otsustada oma töö ajakava või tööülesannete järjekorra üle. Oma tööd hindas rutiinseks 25% töötajatest, kuid ülejäänud vastanud leidsid, et nende töös rutiinsust ei esine.

### 3.1.2. Tehis- ja loomulik valgustus

Tehisvalgustatust hindas piisavaks 87% vastanutest. Valdava osa vastanute (90%) arvates tehisvalgustuse värelemist ei esine. Tööruumi paigutamisel tuleb arvestada valgusti asukohaga, et valgusti asuks töölaua kohal. Enamik vastanute (77%) tööruumides oldi töökoha kujundamisel sellega arvestatud ning valgustid asusid töölaua kohal. Töökoha valgustust ei saa reguleerida 71% töötajatest. Valgusallikate valgusvärvuseks on 51% valge, 31% kollakas ja 5% sinakas. Hinnangute jaotused tehis- ja loomuliku valgustuse kohta on esitatud joonisel 3.2.



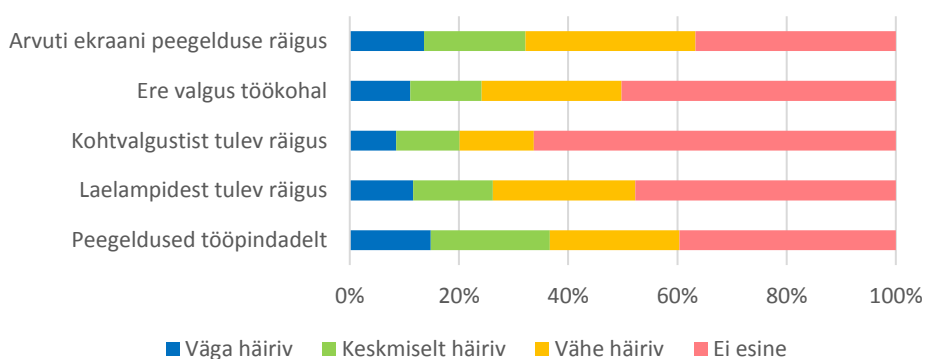
Joonis 3.2. Tehis- ja loomuliku valgustuse hinnangute jaotus

Töökohad on enamik töötajate (85%) arvates piisavalt ühtlaselt valgustatud ning nende tööruumis on tööülesannete täitmiseks sobilik valgusvärvsus. Piisava valgustatuse tõttu ei esine enamik töötajatel kohtvalgustite kasutamise vajadust, mille tõttu kohtvalgustit ei kasuta üldse 2/3 töötajatest. Valgustatus mõjutab 1/3 töötajate hinnangul töötulemuslikkust. Suur osa ehk peaaegu 70% töötajatest leidsid, et töökohal ei esine liialt räiget valgustatust, häirivaid varje ega häirivaid kontraste pindade ja detailide vahel. Enamik töötajaid leidsid, et valgusallika valgusvärvus ei mõjuta nende värvuse tajumist.

Enamik töötajate (99%) tööruumides on olemas aknad ning valdava osa vastanute arvates on aknad puhtad. Suur osa (91%) vastanutest saab soovi korral aknaid avada. See on oluline ruumide tuulutamisel ja ruumide värske õhuga varustamisel, et säilitada töötajate töövõime, kui ventilatsioonisüsteem pole piisavalt efektiivne (33% vastanutest hindas ventilatsioonisüsteemi ebapiisavaks). Valgust reguleerivad katted on olemas 82% ning osaliselt olemas

13%. Tööruumides, kus kuvariga töökohad, peab akendel peab olema valgust reguleeriv kate, et vältida arvutiekraanile tekkivaid peegeldusi [18]. Pimestavat otsest päikesekiirgust akendest võib esineda mingil määral 68% vastanutest. Peaaegu poolte (47%) vastanute arvates mõjutab loomulik valgus nende töö tulemuslikkust. Loomulik valgustus paistab töökohtadele enamasti paremalt ja vasakult poolt. Aknast tulev soojus ei häiri üldse peaaegu pooli (45%) töötajaid.

Töökohal esinevate peegelduste ja valgustite rääguste hinnangute jaotused on toodud joonisel 3.3.



**Joonis 3.3.** Peegelduste ja valgustitest tuleva rääguse hinnangute jaotus

Töötajate jaoks on enim häirivaks arvuti ekraani peegelduse räägus ja peegeldused tööpindadelt. Töökeskkonnas on häirivateks teguriteks ere valgus 24% vastanute arvates ja laelampidest tulev räägus 27% vastanute arvates. Kõige vähem häiris töötajaid kohtvalgustist tulev räägus.

### 3.1.3. Füüsilised ohutegurid ja arvutiga töö

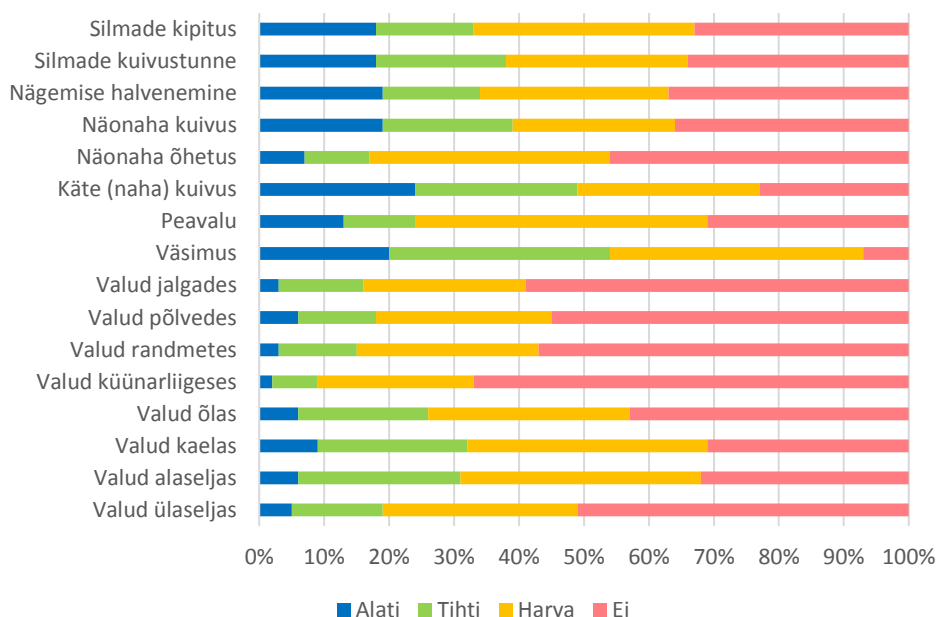
Tööruumi õhku hindas enamasti kvaliteetseks 81% vastanutest. Õhutemperatuuri kõikumisi esineb peaaegu 1/3 töötajate arvates. Õhk on tihti kuiv olnud hinnangulisel 52% töötajate arvates ning harva 26% arvates. Ventilatsioon on piisav 67% arvates. Tööd segavat müra põhjustab enim kaastöötajate kõne, mida esineb tihti 29% arvates ning harva 33% arvates. Arvutitest tulevat müra võib esineda peaaegu poolte vastanute arvates. Lisaks esineb tööd segavat müra sagedastest telefonihelinatest, aknast tulevast mürast, muudest seadmetest ning samas ruumis mängivast raadiost.



Uuritavast grupist töötab arvutiga üle 75% tööajast 118 töötajat, 50%-75% tööajast 54 töötajat ja alla 50% tööajast 27 töötajat. Sülearvutit kasutab alati või tihti 39 % uuritavatest. Kuvariekraani asendit, kalde- ja pöördnurka saab muuta 96% vastanutest ning kuvariekraan on enamiku vastanute arvates puhas. Kuvariekraani pilt ei värele 78% töötajate arvates ning peegeldusi ei esine poolte töötajate arvates mitte kunagi. Arvutiklaviatuur ja –hiir on 86% samal tasapinnal ning 96% vastanute arvates on neil piisavalt ruumi käte lauale toetamiseks. Oma arvutitöökohta hindas ergonoomiliseks 77% vastanutest ning 75% arvates on töötoolil mugav istuda. Peaaegu kõigi töötajate jaoks on töötasapind piisava kõrgusega ning jalgadel on piisavalt ruumi töölauda all, olenemata sellest, et töötasapinna kõrgust ei saa ise reguleerida 93% vastanutest. Mööbli paigutus võimaldab vaba liikumist peaaegu 90% töötajatest.

### 3.1.4. Terviseseisund

Oma tervist hindas enamasti heaks 94% töötajatest. Viimase kuu terviseseisundi jaotused on toodud joonisel 3.4.



**Joonis 3.4.** Terviseseisundi hinnangute jaotus viimase kuu jooksul

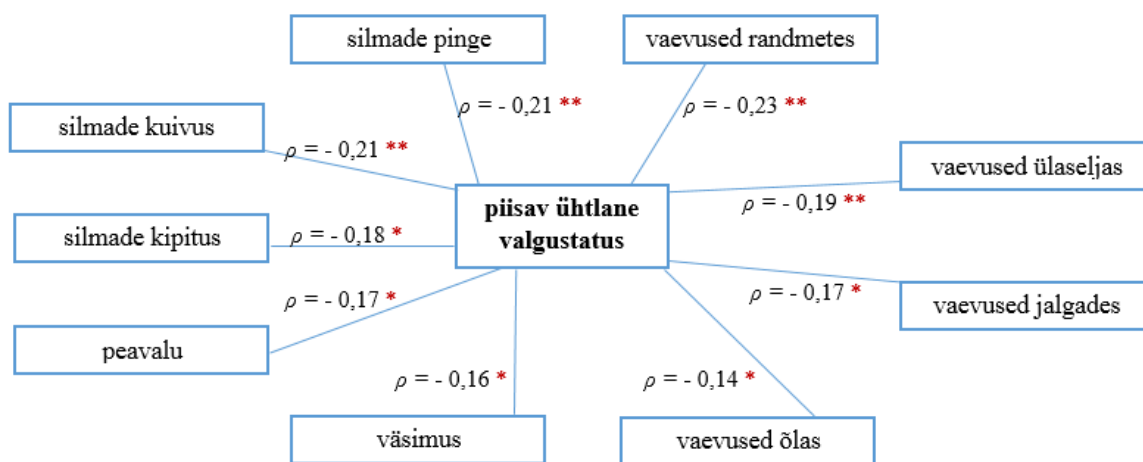
Silmade kipitust, kuivustunnet ning nägemise halvenemist esineb 1/3 töötajatest. Prille või kontaktläätsesid kannab 63% vastanutest, kellest 44% ei näe lähedale, 27% ei näe kaugemale ning 29% ei näe lähedale ega kaugemale. Kõige enam esineb töötajatel töö juures väsimust,

kuid ka käte ja näonaha kuivust. Üle pooltel töötajatel on esinenud ka näonaha kuivust ja õhetust. Peavalu esineb alati või tihti üle 20% vastanutest ning harva 45%.

Töötajatel on viimase kuu jooksul esinenud enim valusid kaelas (69%) ja alaseljas (68%). Rohkem kui pooltel (57%) töötajatel on esinenud valusid õlas/õlgades. Lisaks on valusid esinenud üle 40% töötajatest ülaseljas, põlvedes, randmetes ja jalgades. Enamik töötajaid saab käsi küünarliigeseni lauale toetada ning tänu sellele esineb küünarliigeses vaevusi kõige vähem. Kuvariga töötajatele põhjustavad tervisekaebusi valed töötasapinna kõrgused, ebapiisav ruum töölaual, ebapiisav valgustatus, töövahendite vale asetus või valed kaugused. Tervislik seisund mõjutab 55% arvates nende tööviljakust.

### 3.2. Korrelatsioonanalüüs

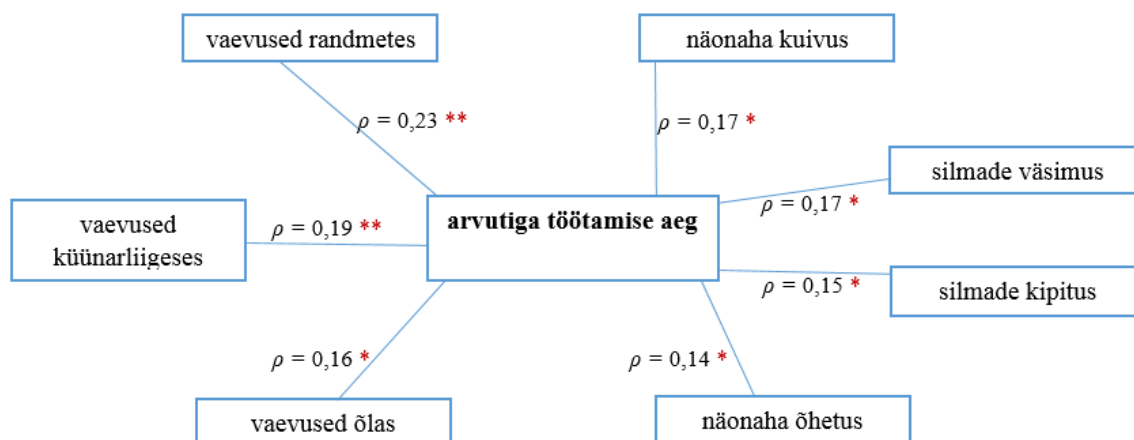
*Spearmani* korrelatsioonanalüüs näitas seoseid piisava ühtlase valgustuse ja terviseprobleemide vahel ning statistiliselt olulised seosed on esitatud joonisel 3.5.



**Joonis 3.5.** Korrelatsioonilised seosed piisava ühtlase valgustuse ja terviseprobleemide vahel; \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ .

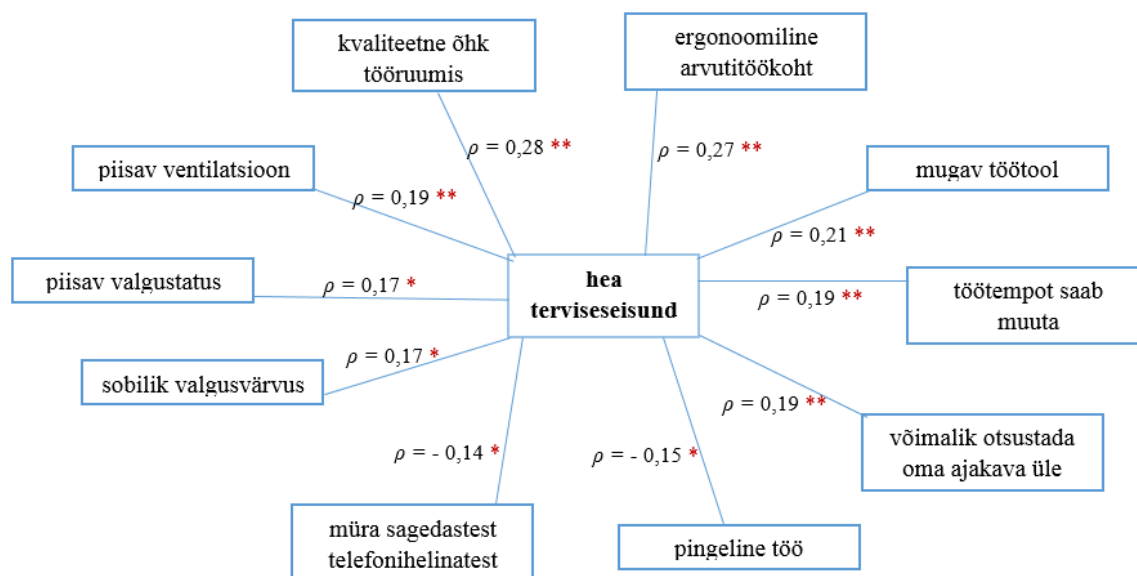
*Spearman*’i korrelatsioonanalüüs näitas, et piisava ühtlase valgustuse halvenemisel suureneb silmade pinget, kuivustunne ja kipitus ning peavalu sageneb ning töötajad väsivad kiiremini. Valgustuse halvenemisel töötajate tööasendid muutuvad ja selle tõttu suurenevad vaevused randmetes, ülaseljas, jalgades ning õlgades.

Statistilised olulised seosed esinesid arvutiga töötatud töötundide ning tervisekaebuste vahel, mille korrelatsioonilised seosed on toodud joonisel 3.6.



**Joonis 3.6.** Arvutiga töötamise aja seosed töötajate tervisekaebustega,  $*p < 0,05$ ;  $**p < 0,01$ .

Arvutiga töötamise aja suurenemisel suurenevad naonaha kuivus ja õhetus ning silmade väsimus ja kipitus. Arvuti kasutamise aja suurenemise tõttu esineb töötajatel rohkem vaevusi randmetes, küünarliigeses ja õlas. korrelatsioonianalüüsi seosed hea terviseseisundi ning terviseseisundit mõjutavate aspektide vahel on esitatud joonisel 3.7.



**Joonis 3.7.** Seosed töötajate hea terviseseisundi ja tööst ning töökeskkonnast tulenevate tegurite vahel,  $*p < 0,05$ ;  $**p < 0,01$ .

Töötajate hea terviseseisund on olulises seoses ergonoomilise arvutitöökohaga, mugava töötooliga, töökoha mikrokliima ning töötempo reguleerimise võimalustega. Terviseseisund halveneb juhul kui töö muutub pingelisemaks või müra töökeskkonnas suureneb.

### 3.3. Tervisekaebuste esinemine sõltuvalt töötajate individuaalsetest näitajatest - gruppide vaheline võrdlus

SPSS.24.0 andmetöötlusprogrammi abil tehti  $\chi^2$ -testi, et võrrelda demograafiliste näitajate alusel moodustatud gruppide vahelisi erinevusi. Kehamassiindeksi järgi gruppide võrdlusest selgus, et normaalkaalus töötajatel esineb ala- ja ülekaaluga ning rasvunud inimestest rohkem näonaha kuivust ( $p = 0,034$ ) ja käte kuivust ( $p = 0,051$ ).

Gruppide võrdlusel soo järgi selgus, et naistel esineb meestest rohkem silmade kuivust ( $p = 0,037$ ), nägemise halvenemist ( $p = 0,028$ ), näonaha kuivust ( $p << 0,001$ ), näonaha õhetust ( $p = 0,054$ ) ning käte kuivust ( $p << 0,001$ ). Meestest enam esineb naistel ka peavalu ( $p = 0,001$ ). Tervise vaevuste suhtes on naised meestest tundlikumad ning neil esineb rohkem valusid ülaseljas ( $p = 0,037$ ), õlas ( $p = 0,029$ ) ning kaelas ( $p = 0,002$ ). Mehed saavad oma töötempot naistest vähem muuta ( $p = 0,003$ ). Loomuliku valguse olemasolu mõjutab rohkem naiste tulemuslikkust ( $p = 0,008$ ). Töö nõuab naistel rohkem pidevat süvenemist, et asjad tehtud saaks ( $p = 0,015$ ).

Gruppide võrdlemiseks nädalas töötatud töötundide alusel kasutati  $\chi^2$ -testi, millest selgus, et tavatöötaja või väiksema töötaja korral esineb töötajatel rohkem näonaha õhetust ( $p = 0,047$ ) kui ületunde tehes. Põhitöötaja korral esineb rohkem vaevusi alaseljas ( $p = 0,001$ ), põlves ( $p = 0,039$ ) ning jalgades ( $p = 0,001$ ). Vanematel töötajatel ehk üle 40-aastastel esineb rohkem näonaha kuivust ( $p = 0,034$ ).

### 3.4. Töövõime

Töötajate töövõime hindamiseks kasutati WAI küsimustikku, kus võeti arvesse 199 töötaja vastused. Soovi korral võis uuritav töövõime küsimused vastamata jätta. WAI kategooriad, subjektiivselt hinnatud töö raskusaste ja viimase 12 kuu jooksul puudunud haiguspäevade arv (n, vastajate arv; %, vastajate osakaal) on toodud joonisel 3.2.

**Tabel 3.2.** Töövõime tulemused (n=199)

Muutujad	Kategooriad	n	%
1	2	3	4
WAI tulemused	Suurepärane	34	17
	Hea	96	48
	Keskmine	63	32
	Kehv	6	3
Töö iseloom	Füüsiliselt koormav	1	1

**Tabel 3.2.** järg

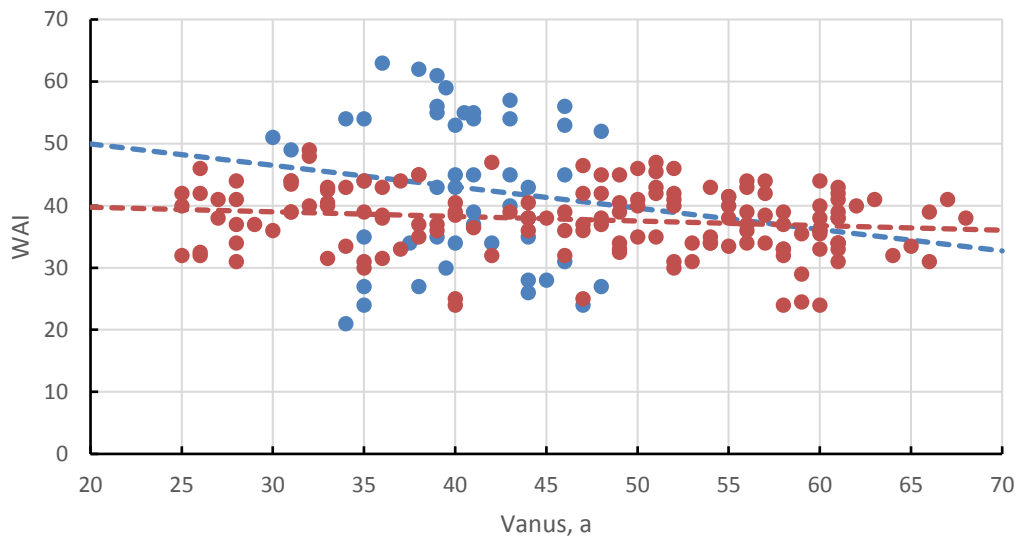
1	2	3	4
	Psüühiliselt koormav	166	83
	Psüühiliselt kui füüsiliselt koormav	32	16
Viimase 12 kuu jooksul haiguse tõttu puudunud tööpäevad	Mitte ühtegi	115	58
	Maksimaalselt üheksa	56	28
	10–24	26	13
	25–99	2	1
Arsti poolt diagnoositud terviseprobleemid või vigastused	Vigastus õnnetuse tagajärjel	57	29
	Luu- ja lihaskonna vaevused seljas, jäsemetes või teistes kehaosades	76	38
	Südame- ja veresoonkonna haigused	47	24
	Hingamisteede haigused	62	31
	Vaimsed häired (depressioon)	16	8
	Neuroloogilised või sensoorsed häired (kuulmis- või nägemislangus, migreen)	64	32
	Seedetrakti haigused (sapikivid, gastriit)	27	14
	Suguelundkonna haigused (eesnäärme põletik, infektsioon kuseteedes)	20	10
	Nahahaigused (allergiad, veresoonte laienemine)	46	23
	Kasvaja või vähk	7	3
	Ainevahetushaigused (diabeet, tugev rasvumine)	8	4
	Verehaigused (aneemia ehk kehvveresus)	10	5
	Sünnidefekt	2	1
	Muud häired ja haigused	22	11

Töötajate keskmiseks töövõimeks saadi  $38 \pm 5$ . Töövõime kõrgemaks tulemuseks oli 49 (suurepärase) ning madalaimaks tulemuseks oli 24 (kehv). Kehva töövõimega töötajaid oli 6%. Töö on 83% töötajate arvates psüühiliselt koormav. Üle poolte (58%) vastanutest pole viimase 12 kuu jooksul haiguse tõttu töölt puudunud mitte ühtegi päeva. Arsti poolt on töötajatele enim diagnoositud luu- ja lihaskonna vaevused seljas, jäsemetes või teistes kehaosades. Neuroloogilisi ja sensoorseid häireid on diagnoositud 32% vastanutest ning hingamisteede haigusi 31% vastanutest. Töövõime tulemused vanusegruppide järgi on esitatud tabelis 3.3.

**Tabel 3.3.** WAI-kategooriate tulemused ning tulemused vanusegruppide järgi (n, vastajate arv; %, vastajate osakaal)

WAI-kategooriad	Vastanute arv n (%)					kokku
	20–29 aastat	30–39 aastat	40–49 aastat	50–59 aastat	60–69 aastat	
Suurepärase (44–49 punkti)	7 (3)	11 (6)	6 (3)	9 (4)	1 (1)	34 (17)
Hea (37–43 punkti)	9 (4)	22 (11)	22 (11)	28 (14)	15 (8)	96 (48)
Keskmine (28–36 punkti)	8 (4)	10 (5)	11 (6)	21 (10)	13 (7)	63 (32)
Kehv (2–27 punkti)	-	-	3 (1)	2 (1)	1 (1)	6 (3)

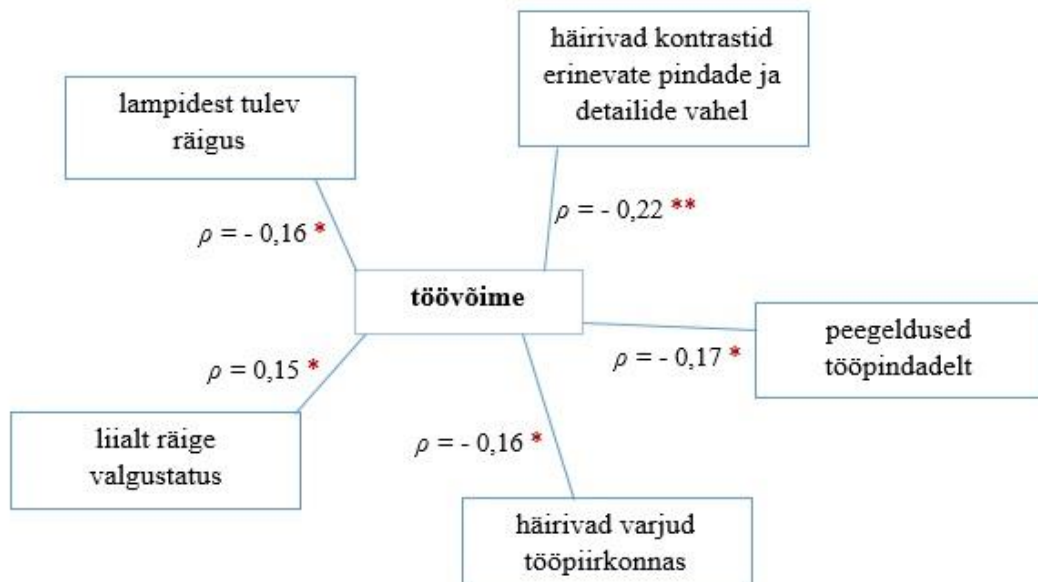
WAI tulemustest selgus, et halba töövõimet ei esine ühelgi töötajal vanuses 20-39 aastat.



**Joonis 3.8.** Vanuse ja töövõime indeksi vaheline seos

Töötajate vanuse suurenemisel töövõime väheneb, kuid statistiliselt olulised seosed on nõrgad. Töötajate töövõime halveneb, kui lampidest tulev rägus suureneb, tööpiirkonnas esineb häirivaid varje või esineb peegeldusi tööpindadelt.

*Spearmani* korrelatsioonianalüüs näitas seoseid töövõime, peegelduste ja lampidest tuleva räguse vahel ning statistiliselt olulised seosed on esitatud joonisel 3.9.



**Joonis 3.9.** Seosed töötajate töövõime ning lampidest tuleva räguse ja peegelduste vahel,

\* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ .

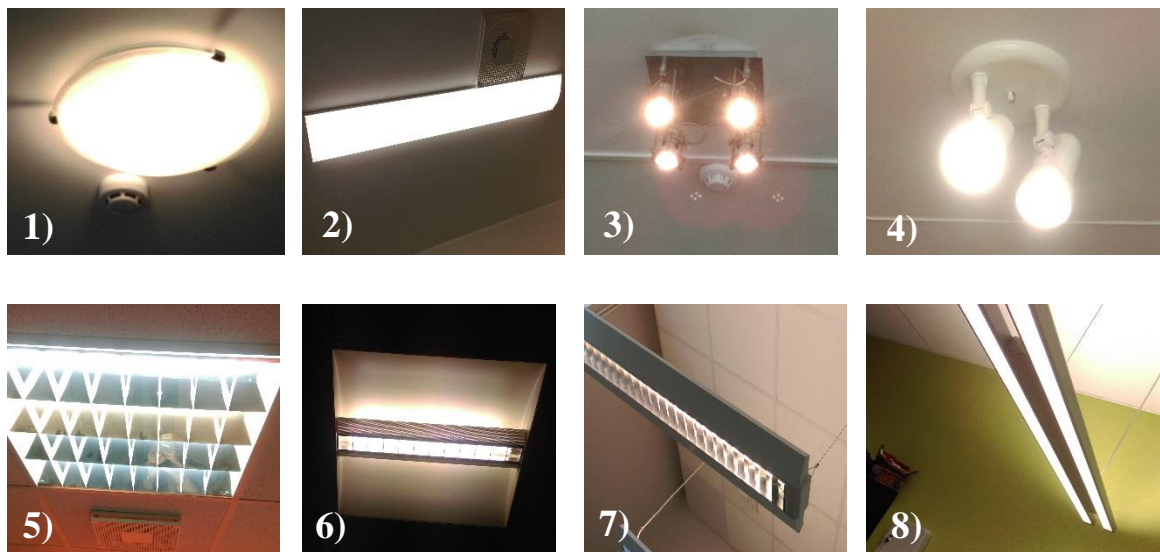
*Spearman*’i korrelatsioonanalüüs näitas, et töötajate töövõime halveneb, kui häirivaid kontraste erinevate pindade ja detailide vahel esineb rohkem. Lisaks vähendab töötajate töövõimet lampidest tulev räigus, peegeldused tööpindadelt, liialt räige valgustatus ning häirivate varjude esinemine tööpiirkonnas. Halvema töövõimega töötajaid häirib rohkem läbi akna tulev soojus ( $\rho = - 0,19$ ) ning töökoha valgustatus mõjutab rohkem töötulemuslikkust ( $\rho = - 0,19$ ). Valgusallikate valgusvärvus mõjutab värvuse tajumist rohkem halvema töövõimega töötajatel ( $\rho = - 0,20$ ).

## 4. TEHISVALGUSTUSE MÕÕTMISE TULEMUSED

### 4.1. Asutuste valgustuslahendused

Valgusti filtreerib, jaotab või muundab lambi või lampide valgust. Valgusti sisaldab kõiki osi, mis on vajalikud lampide kaitseks ja kinnitamiseks, peale lampide. Valgusti koosneb seega armatuurist ning ühest või mitmest lambist. Valgusti ülesandeks on suunata lambi poolt toodetav valgus vajalikku piirkonda, seda inimsilma liigse heleduse eest kaitstes ning lampi mehaaniliste vigastuste eest kaitstes. Valgustid jagunevad lakke süvistatavateks, seinale, pinnale, lattliinile, rippasendisse vms. paigaldatavaks [26].

Bürooruumides ja haridushoonetes olid kasutusel väga erineva ehitusega valgustid, mis on esitatud joonisel 4.1.



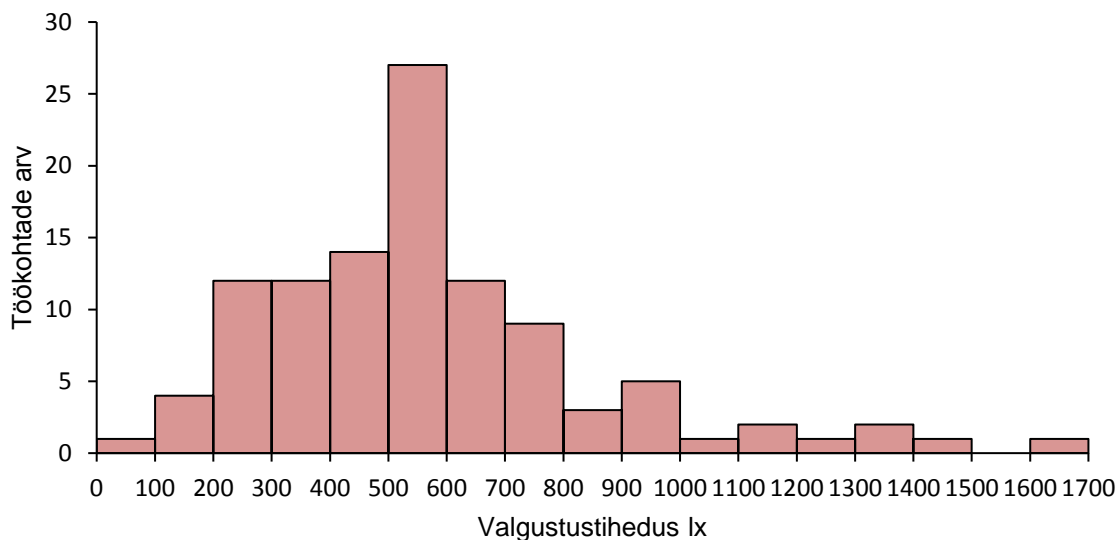
**Joonis 4.1.** Bürooruumides ja haridushoonetes kasutusel olevad valgustid: 1 – 4 laepinnale paigaldatavad valgustid; 5 – 6 lakke süvistatavad valgustid; 7 – 8 rippvalgustid

Kõige rohkem olid haridushoonetes ja bürooruumides levinud lakke süvistatavad valgustid. Bürooruumides oli kasutusel rohkem erineva lahendusega valgusteid nagu näiteks laepindadele paigaldatavad valgustid, rippvalgustid ning seinavalgustid.



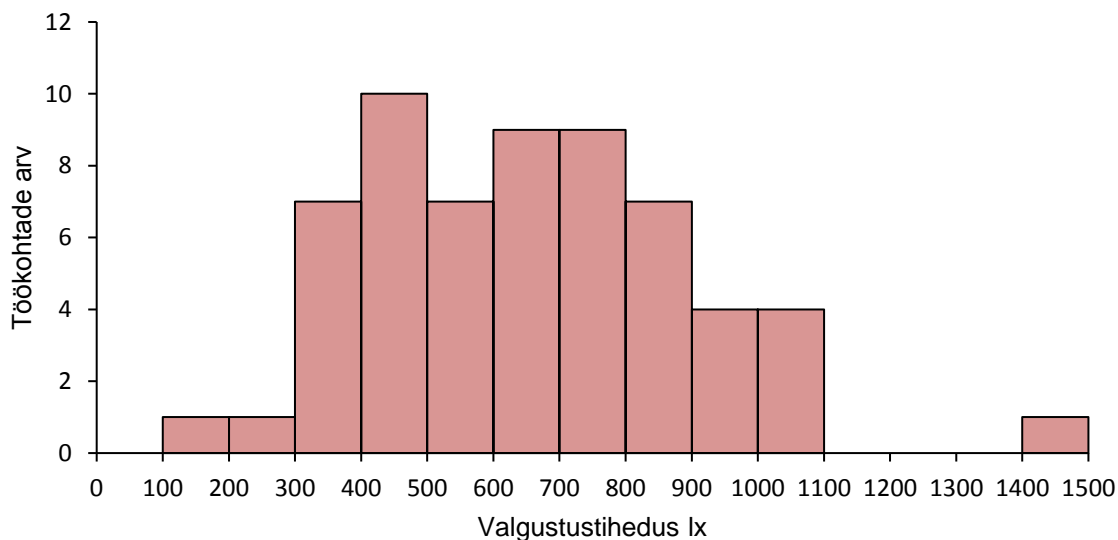
## 4.2. Valgustustihedus, värvustemperatuur ja värviesituse üldindeks uuritavates asutustes

Valgustustihedust mõõtmistulemused bürooruumides ja haridushoonetes on esitatud joonisel 4.2. ja joonisel 4.3.



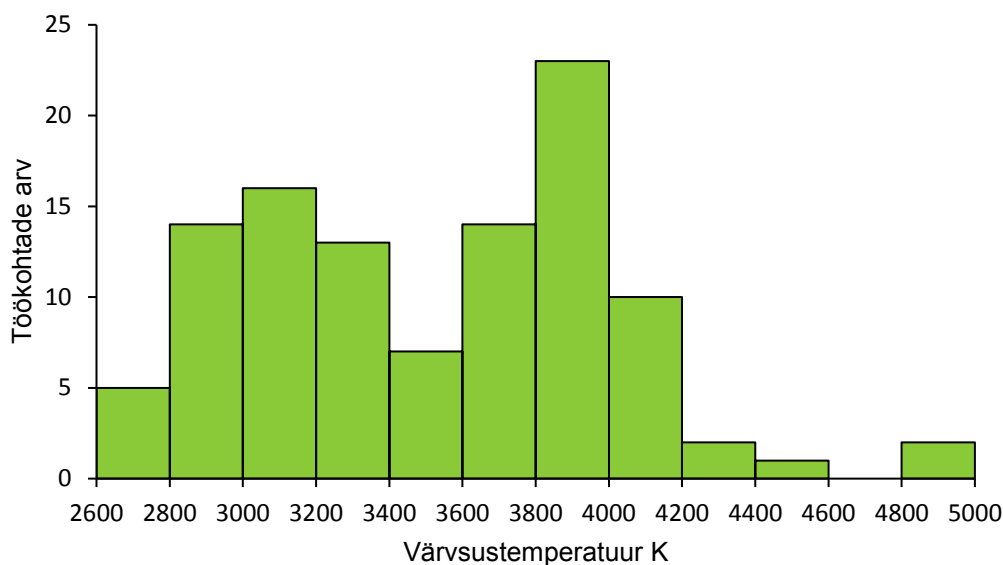
**Joonis 4.2.** Valgustustiheduse mõõtmistulemused bürooruumides

Bürooruumides sooritati valgustiheduse mõõtmisi kuues asutuses 107-lt töökohalt. Valgustustiheduse keskmine väärtus jäi 43-l (40%) töökohal alla piirnormati, milleks on kuvari kasutamise korral 500 lx. Valgustustiheduse keskmiseks väärtuseks ( $\pm$  SD) oli bürooruumide töökohtadelt kokku  $572 \pm 290$ .



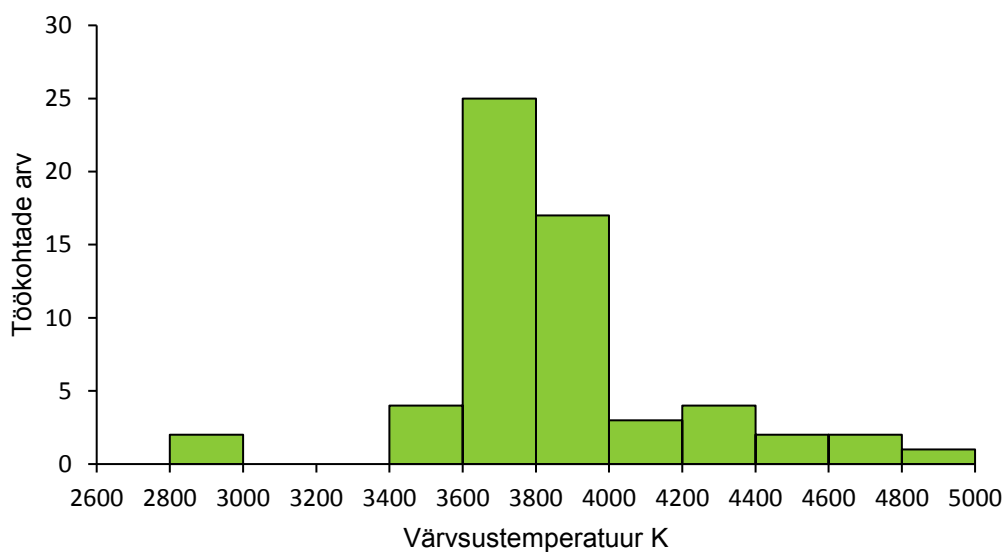
**Joonis 4.3.** Valgustustiheduse mõõtmistulemused haridushoonetes

Valgustustiheduse mõõtmisi sooritati neljas haridushoones 60-lt töökohalt. Valgustustiheduse keskmine väärtus jäi alla kuvariga töötamise piirnormi 19-l (32%) töökohal. Valgustustiheduse keskmiseks väärtuseks ( $\pm$  SD) oli haridushoonete töökohtadelt kokku  $572 \pm 290$ . Bürooruumide ja haridushoonete töökohtades esinevad värvsüsteemtemperatuurid on toodud joonis 4.4. ja joonisel 4.5.



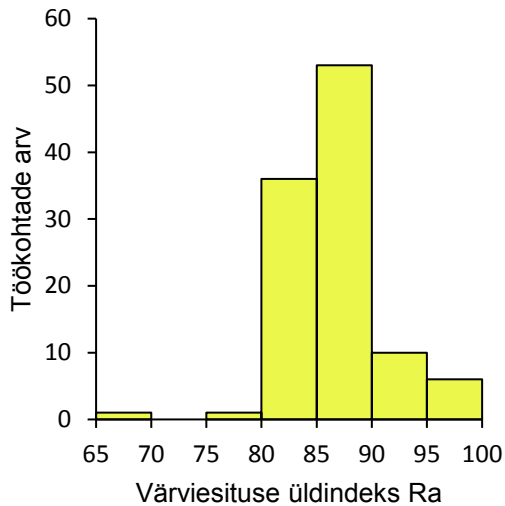
**Joonis 4.4.** Värvsüsteemtemperatuuri tulemused bürooruumi töökohtadelt

Bürooruumide mõõtmistulemustest selgus, et 42 töökohal on kasutusel sooja värvitooniga valgustid ning 65 töökohal on kasutusel neutraalse värvitooniga valgustid. Bürooruumides pole ühelgi töökohal kasutatud külma värvitooniga valgusteid.

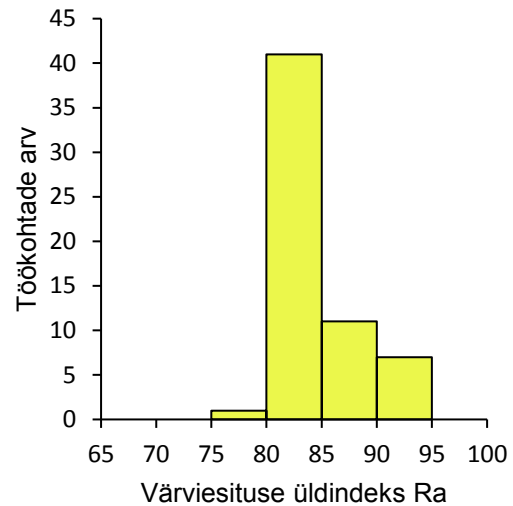


**Joonis 4.5.** Värvsüsteemtemperatuuri tulemused haridushoonete töökohtadelt

Haridushoonetes on sooja värvitooniga valgusteid kasutatud kahel töökohal ning neutraalse värvitooniga valgusteid 58-l töökohal. Külma värvitooniga valgusteid haridushoonetes kasutusel ei ole. Värviesituse üldindeksi mõõtmistulemused on esitatud joonisel 4.6. ja joonisel 4.7.



**Joonis 4.6.** Töökohtade värviesituse üldindeks bürooruumides

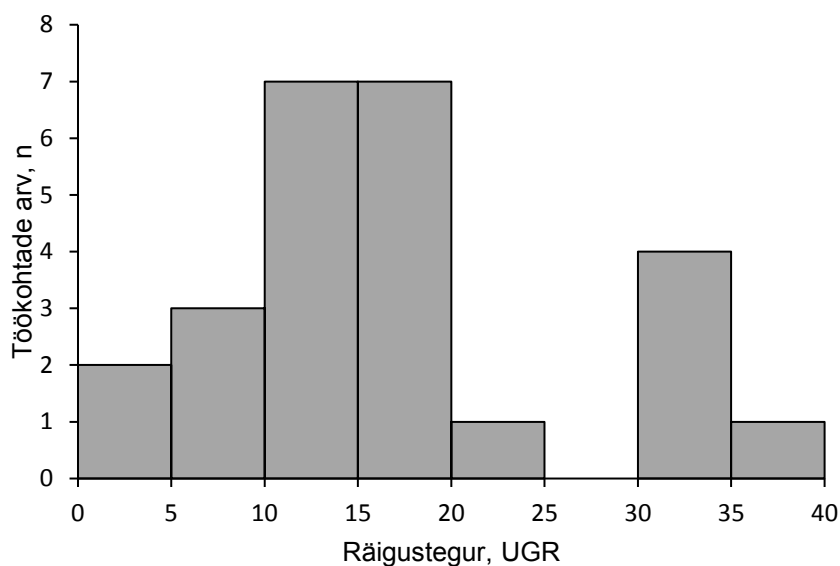


**Joonis 4.7.** Töökohtade värviesituse üldindeks haridushoonetes

Büroodes ja haridushoonetes on värviesituse üldindeksi normiks 80. Värviesituse üldindeks jäi büroodes alla kehtestatud piirnormati kahel töökohal ning vastas kehtestatud piirnормile 105-l töökohal. Värviesituse üldindeksi suurim võimalik väärtus on 100, mida esines büroodes kuues töökohas. Värviesituse üldindeks jäi haridushoonetes normist madalamale tasemele ühel töökohal. Normile vastavat värviesituse üldindeksit esines haridushoonetes 59-l töökohal, kuid ühelgi töökohal ei esinenud värviesituse indeksi suurimat võimalikku väärtust.

### 4.3. Diskomforträäguse mõõtmistulemused

Sisevalgustuspaigaldiste poolt töötaja silma jõudvat ning häirivat heledust mõõdeti töökohtadel, kus katse läbiviija leidis, et räägust võib esineda. Sisevalgustuspaigaldistest tuleva otsese diskomforträäguse tulemused on esitatud joonisel 4.8.



**Joonis 4.8.** Arvutuslikud diskomforträäguse tulemused mõõdetud töökohtadel

Bürooruumide ja haridushoonete valgustuspaigaldistes ei tohi UGR teguri väärtus olla suurem kui 19. Büroohoonetes mõõdeti diskomforträägust 20-lt töökohalt ja haridushoonetes 5-lt töökohalt. Mõõdetud 25-st töökohast esines diskomforträägust 13 (52%) töökohal, millest 12 olid bürooruumid ja üks oli haridushoone. Keskmise UGR väärtus ( $\pm$  SD) oli haridushoonetes  $13 \pm 7$  ning bürooruumides  $18 \pm 10$ . Kõikides mõõdetud ruumides oli keskmiseks UGR väärtuseks ( $\pm$  SD)  $17 \pm 9$ .

## 5. ARUTELU

Büroo- ja haridusasutuste töötajate töö on muutunud üha enam arvutipõhiseks. Kuvariga töötaja eesmärgiks on informatsiooni kogumine, salvestamine ja jagamine ning informatsioonile põhinedes otsuste langetamine. Informatsiooni kogumise on muutnud kiiremaks elektrooniliste seadmete kasutamine ning erinevad kommunikatsiooni võimalused [1]. Valdav osa kasutab tööülesannete täitmisel arvutit üle 50% tööajast. Selleks, et enamik tööaega istudes ja arvutit kasutades töötajate tervis, heaolu efektiivsus ja võimekus säiliks, tuleb tagada töötajale optimaalne töökeskkond [20]. Tehnoloogia muutustest tulenevalt tuleb suuremat tähelepanu pöörata bürooruumide valgustatusele ning seda valdkonda mõjutavatele aspektidele [1].

Töökoha valgustuse osas juhendatakse standardist EVS-EN 12464-1 «Valgus ja valgustus. Töökohavalgustus» 1. osast «Sisetöökohad», kus eeldatakse, et töökoha sisevalgustuse nõuded on täidetud. Töökoha valgustatust tuleb vastavalt töötaja eale või tervises seisundile suurendada [6]. Haridusasutuste ja bürooruumide tehisvalgustatuse mõõtmistulemustest selgus, et tehisvalgustusega esineb töökohal mitmeid probleeme. Valgustustihedus ei vasta bürooruumides 40% töökohtadel ning haridushoonetes 32% töökohtadel piirnормile. *Spearman*’i korrelatsioonanalüüs näitas, et piisava ühtlase valgustatuse halvenemisel töötajad väsivad kiiremini ja nende töövõime langeb. Vähene valgustus on aga töötaja jaoks koormav, suurendades tööõnnetuste ohtu ning põhjustades stressi ja enneaegset väsimust [19]. Lisaks tuleb töökeskkonnas tehisvalgustatusele rohkem tähelepanu pöörata, kuna tehisvalgustus on otseses seoses töövõime ja füsioloogiliste ohuteguritega, mis on terviseriskide põhjustajaks. Selleks, et tehisvalgustus vastaks standardis olevatele piirnормidele, tuleb töökoha kujundamisel jälgida valgustite paigutust töölaudade suhtes. Pimedal ajal peaksid tööruumis põlema kõik valgustid, et tagada normile vastav valgustustihedus.

Erinevatel värvustemperatuuridel on erinev positiivne mõju tunnetele [19]. Valgusvärvus mõjutab ka oluliselt inimese käitumismustreid. Valgena näiv valgus mõjub inimesele ergutavana, mille tõttu aktiveeruvad liigutused mõtted ja muu. Kollane ehk soe valgus tekitab inimesele mugavustunde ning aitab organismis melatoniini tekkida, mis valmistab organismi ette uneperioodiks [29]. Töökoha valgustite valikul, tuleks seega arvestada seal

tehtavate tööülesannetega ning jälgida, et värvsustemperatuur neid soodustaks. Värvsustemperatuuri mõõtmistulemustest selgus, et nii bürooruumides kui haridushoonetes on enim levinud neutraalse värvitooniga valgustid, mis tõstavad töötajate tööülesannete täitmise kiirust. Sooja värvitooniga valgusteid, mis suurendavad tähelepanu, kasutatakse 1/3 haridushoonete töökohtadel, kuid bürooruumides need eriti laialdaselt levinud ei olnud. Külma värvitooniga valgusteid ei ole kasutusel üheski mõõdetud büroo- ega haridushoonetes. Denk'i 2014. aasta uuringust selgub, et kontoritöökohtadel pole soovitatav kasutada kõrge värvsustemperatuuriga (5500K - 6000K) valgusteid, kuna see tundub töötaja jaoks külm, elutu ning tekitades keskkonnast ebameeldiva tunde [19].

Vananevas elanikkonnas on oluline säilitada terved ja produktiivsed töötajad [39]. Selleks, et töövõimet säilitada tuleb arvestada mitmesuguste teguritega nagu töö liik ja tingimused, töökorraldus, psühhosotsiaalsed tegurid ning isikuomadused [36]. Kuvariga töötajate töövõimet on 2010. aastal uurinud Nunes, kes kasutas selleks WAI küsitlust. Uuringus osales 50 töötajat, kellest 78% oli töövõime hea või suurepärase ning ainult 2% oli töövõime halb. 2010. aastal kuvariga töötajate töövõime uuringu keskmiseks ( $\pm$  SD) töövõime tulemuseks oli  $41 \pm 6$  ning töövõime minimaalne väärtus oli 27 ja maksimaalne 49 [46]. Käesolevast uuringust aga selgus, et töötajate töövõime on hea või suurepärase 65% töötajatest, mis on madalam kui 2010. aastal läbi viidud Nunes'i uuringus. Selleks, et säilitada kuvariga töötaja tervis, heaolu, töövõime ja tööülesannete sooritusvõime, tuleb töötajale anda suurem kontroll oma tööaja üle [38].

Varasematest uuringutest on selgunud, et lihasvaevused on enim levinud kuvariga töötajate hulgas [47, 48]. Kõige sagedamini esinevad kontoritöötajatel kaebused kaelas ja õlas, mida kinnitab 2014. aastal läbi viidud uuring, kus aasta jooksul esines 55% katsealustest kaela ja õla vaevusid, kellest 34% leidsid, et valu oli pidev [49]. Tartu Ülikooli poolt 2016. aastal läbi viidud uuringust selgus, et naissoost kuvariga töötajatel esines viimase poole aasta jooksul enim vaevusi alaseljas (57%), kaelas (51%) ja õlgades (44%). Samuti leiti, et lihasvaevuste põhjusteks võivad olla vale kehaasend, korduvad tööülesanded, stress ja töötajale üle jõu käivad tööülesanded [50]. Käesolev uuring kinnitas eelmiseid uuringuid, kuna kuvariga töötajatel esines viimase kuu jooksul enim valusid kaelas (69%) ja alaseljas (68%). Rohkem kui pooltel (57%) töötajatel on esinenud valusid õlas/õlgades. Lihasvaevuste põhjuseks võib olla kuvariga tööl ebaergonoomiliselt kujundatud töökoht (valed töökõrgused), sundasendid, ebapiisav valgustatus, ruumipuudus töölaual.

Igal inimesel on loomulik valgus vajalik, et tagada hea töövõime ja töötulemuslikkus. Päevavalguse vähesus talvekuudel põhjustab ööpäevarütmi häireid ning seda peetakse peamiseks sesoonse depressiooni põhjuseks [7]. Al Marwae ja Carter'i 2006. aastal läbi viidud ulatuslikust uuringust selgus, et akendega tööruumide töökeskkonnaga olid rahul 65% töötajatest, kuid ilma akendeta tööruumide töökeskkonnaga vaid 45% töötajatest. Käesolevas uuringus on enamik töötajate (99%) tööruumides olemas aknad ning valgust reguleerivad katted akendel (82%). Loomulik valgus mõjutab peaaegu poolte (47%) vastanute arvates tihti nende töö tulemuslikkust. Loomulik valgus muudab inimesed positiivsemaks oma töö suhtes ning nad on rohkem koostööaldis ja loovamad tööülesannetes ning see omakorda tõstab töötajate töövõimet [1].

Räigus on haisting, mida põhjustavad liigheledad alad, nagu valgustite osad, valgustite pinnad, aknad kui ka katuse valgusavad. Räigus peab olema piiratud, vältimaks väsimust, vigu ja tööõnnetusi [6]. Diskomfortraviguse hindamiseks mõõdeti heledust kõigis kümne asutuse ruumides, kus uurija leidis, et võib olla räiguse esinemise võimalus. Mõõdetud 25-st töökohast esines diskomfortravigust 13 (52%) töökohal, millest 12 olid bürooruumid ja üks oli haridushoone. Osadel mõõdetud töökohtadel kurdeti sisevalgustuspaigaldistest tuleneva räiguse esinemist. Varasema laboratoorse eksperimendi käigus on tõestatud, et töötajad märkavad ja annavad teada diskomfortraviguse esinemisest [33].

Tehisvalgustatuse ja töövõime vahelisi seoseid pole varasemates uuringutes uuritud. Käesolevas uuringus näitas korrelatsioonanalüüs seoseid tehisvalgustatuse ning töövõime vahel, kuid need seosed on nõrgad. *Spearman*'i korrelatsioonanalüüsist selgus, et töötajate töövõime halveneb, kui häirivaid kontraste erinevate pindade ja detailide vahel esineb rohkem. Lisaks vähendab töötajate töövõimet lampidest tulev räigus, peegeldused tööpindadelt, liialt räige valgustatus ning häirivate varjude esinemine tööpiirkonnas. Selleks, et kuvariga töötajate töövõimet tehisvalgustatus ei mõjutaks negatiivselt, tuleb jälgida, et tööpiirkonnas ei esineks häirivaid varje, peegeldusi ega liialt räiget valgustatust.

## KOKKUVÕTE

Uurimistöö eesmärgist lähtuvalt hinnati elektroonilise ankeetküsimustiku tulemustest tehisvalgustuse mõju inimese töövõimele. Tehisvalgustuse kaardistamiseks mõõdeti valgustatust kümnest Lõuna-Eesti büroo- ja haridusasutusest. Ankeetküsimustiku tulemustest selgus, et töökohtade valgustus on enamasti piisav ning tehisvalgustus mõjutab töötajate töötulemuslikkust. Ankeetküsitluse põhjal võib teha järgnevaid järeldusi:

1. Uuritavast grupist töötab arvutiga üle poole tööajast 86% töötajatest, kellest 39% kasutab selleks enamasti sülearvutit. Enamik töötajatest töötab istuvas tööasendis. Töö nõuab enamik töötajatelt pidevat süvenemist. Valdav osa töötajatest hindab alati ja tihti oma tööd pingeliseks, kuid jõuab siiski töö ära teha tööaja piires. Alati ja tihti on võimalik enamik töötajatel ise otsustada oma töö ajakava või tööülesannete järjekorra üle. Tööruumi õhku hindas enamasti kvaliteetseks 81% vastanutest. Õhk on tihti kuiv olnud hinnangulisel 52% töötajate arvates ning harva 26% arvates.
2. Tehisvalgustus on 87% vastanute hinnangul piisav. Töökoha valgustust ei saa reguleerida 71% töötajate hinnangul. Töökoha valgustus mõjutab 1/3 töötajate töötulemuslikkust. Enamik töötajate tööruumides on olemas aknad ning valdava osa vastanute arvates on aknad puhtad. Valgust reguleerivad katted on olemas 82 % ning osaliselt olemas 13 % töötajate hinnangul. Sellest hoolimata 68% vastanute hinnangul võib pimestavat otsest päikesekiirgust akendest esineda mingil määral.
3. Enamik uuritavatest hindas oma tervist heaks. Silmade kipitust, kuivustunnet ning nägemise halvenemist esineb 1/3 töötajatel. Prille või kontaktläätsesid kannab 63% vastanutest. Töötajatel on viimase kuu jooksul esinenud enim valusid kaelas (69%) ja alaseljas (68%). Rohkem kui pooltel (57%) töötajatel on esinenud valusid õlas/õlgades.
4. Peaaegu pooled töötajad said *WAI* tulemuseks hea. Töö on 83% töötajate arvates psüühiliselt koormav. Üle poolte vastanutest pole viimase 12 kuu jooksul haiguse tõttu töölt puudunud mitte ühtegi päeva. Arsti poolt on töötajatele enim diagnoositud luu- ja lihaskonna vaevused seljas, jäsemetes või teistes kehaosades. Neuroloogilisi ja sensoorseid häireid on diagnoositud 32% vastanutest ning hingamisteede haigusi 31% vastanutest. Töötajate vanuse suurenemisel töövõime väheneb, kuid statistiliselt



olulised seosed on nõrgad. Töötajate töövõime halveneb, kui lampidest tulev räigus suureneb, tööpiirkonnas esineb häirivaid varje või esineb peegeldusi tööpindadelt.

5. *Spearman*'i korrelatsioonanalüüs näitas, et piisava ühtlase valgustatuse halvenemisel suurenevad silmade pinged, kuivustunne ning vaevused randmetes ja ülaseljas. Korrelatsioonanalüüsist selgus, et arvuti kasutamise aja suurenemise tõttu esineb töötajatel rohkem vaevusi randmetes ja küünarliigeses. Töötajate hea terviseseisund on olulises seoses ergonoomilise arvutitöökohaga, mugava töötooliga, töökoha mikrokliima ning töötempo reguleerimise võimalustega.
6. Gruppide võrdlusel soo järgi selgus, et naistel esineb meestest rohkem silmade kuivust, nägemise halvenemist, näonaha kuivust, näonaha õhetust ning käte kuivust. Põhitööaja korral esineb rohkem vaevusi alaseljas, põlves ning jalgades.

Tööruumide valgustatuse mõõtmistulemustest võib järeldada, et:

7. Piisava valgustustiheduse tagamisega töökohal on probleeme nii bürooruumides kui haridushoonetes. Kuvariga töökohale kehtestatud piinormist jäi valgustustihedus madalamale tasemele 40% bürooruumide töökohtadel ning 32% haridushoonete töökohtadel.
8. Bürooruumides on sooja värvitooniga valgustid 3% töökohtadel ning neutraalse värvitooniga valgustid 97% töökohtadel. Haridushoonetes on sooja värvitooniga valgusteid kasutusel 39% töökohtadest ja neutraalse värvitooniga valgusteid 61% töökohtadest. Külma värvitooniga valgusteid ei ole kasutusel üheski mõõdetud büroo- ega haridushoonetes.
9. Värviesituse üldindeks jäi alla piinormi bürooruumi kahel töökohal ning haridushoonetes ühel töökohal. Värviesituse üldindeksi suurim võimalikku väärtust esines bürooruumides kuuel töökohal.
10. Diskomforträägust esines pooltel mõõdetud töökohtadest.

Uurimuse tulemused kinnitavad hüpoteesi, et ruumi tehisvalgustus ei vasta alati standardis kehtestatud normidele. Enamasti on haridus- ja bürooruumid projekteeritud piisava loomuliku valguse juurdepääsuga.

Autor annab uurimistöö põhjal järgmisi soovitusi:

1. Selleks, et tagada kuvariga töötajatele suurepärase töövõime on vajalik vältida häirivaid kontraste erinevate pindade ja detailide vahel, lampidest tulevat räägust, häirivaid varje tööpiirkonnas, peegeldusi tööpindadelt ning liiga rääget valgustatust.
2. Tagada, et töökoha tehisvalgustatus vastaks standardis kehtestatud piinormidele. Juhul kui üldvalgustitega ei ole töökoha valgustatust võimalik parendada, tuleks kasutusele võtta kohtvalgustid.
3. Kuvariga töökohtadel tagada piisav ühtlane valgustus. Jälgida, et valgustid paikneksid töölaudade kohal.
4. Tööruumides peab olema loomulik valgus ja akendel aknakatted.
5. Töökohtadel, kus esines diskomforträägust, asendada räägust tekitavad valgustid teiste valgustite vastu.
6. Suurepärase töövõime tagamiseks tuleb kuvariga töökoht kujundada ergonoomiliselt õigesti.
7. Kuvariga töötamise korral, tuleb pidada regulaarselt puhkepause ja pauside ajal teha silmade harjutusi. Puhkepauside ajal liikuda ja teha venitusharjutusi, et suurendada töövõimet.

## KIRJANDUS

1. **Boyce, P. R.** (2014). *Human Factors in Lighting*. Third Edition. London: Taylor & Francis group.
2. Töökeskkond. (2016). – *Tööinspeksioon*. [WWW] [http://www.ti.ee/fileadmin/user\\_upload/tookeskkond\\_2016.pdf](http://www.ti.ee/fileadmin/user_upload/tookeskkond_2016.pdf) (20.05.2017).
3. Töökoha valgustus peab olema terviklik. (2013). [WWW] <http://www.tiutammib.ee/materjalid/RP-Aripaev.12.2013.pdf> (20.05.2017).
4. **Kronqvist, A.**, (2010). The influence of the lighting environment on performance and well-being in offices. – *Colour and Light in Architecture\_First International Conference*.
5. **Sivaji, A., Shopian, S., Bahri, S.** (2013). Lighting does matter: Preliminary assessment on Office workers. – *Social and Behavioral Sciences 97*.
6. Eesti Standard EVS-EN 2464-1:2011. Valgus ja valgustus. Töökohavalgustus. Osa 1: Sisetöökohad. – *Eesti Standardikeskus*.
7. Valgus toob meile tervise. [WWW] <http://www.fagerhult.com/ee/Tugikeskus/Valgus-ja-tervis/> (27.05.2017).
8. **Rüger, M., Gordijn, MCM., Beersma, DGM., Vries, B., Daan, S.** (2006). Time of day dependent effects of bright light exposure on human psychophysiology: Comparison of daytime, night time exposure. – *American Journal of Physiology*. Vol. 290, pp. 1413-1420.
9. **Morita, T., Tokura, H.** (1998). The influence of different wavelengths of light on human biological rhythms. – *Journal Of Physiological Anthropology*. Vol. 17, pp. 91-96.
10. **Bommel, WJ.** (2006). Non-visual biological effect of lighting and the practical meaning for lighting for work. – *Ergonomics*. Vol.37, pp. 461-466.
11. **Bommel, WJ., Beld, GJ.** (2004). A review of visual and biological effects. – *Lighting Research and Technology*. Vol. 36, pp. 255-269.
12. **Kort, Y., Smolders, K.** (2010). Effects of dynamic lighting on office workers: First results of a field study with monthly alternating settings. – *Lighting Research and Technology*. pp. 345–360.
13. **Koppel, T.** (2012). Dynamic Lighting System for Workplaces at Northern Latitudes. – *Safety of Technogenic Environment*.
14. **Kalda, K., Takahashi, M., Haratani, T., Otsuka, Y., Fukasawa, K., Nakata, A.** (2006). Indoor exposure to natural bright light prevents afternoon sleepiness. – *Associated Professional Sleep Societies*. Vol. 29, pp. 462-469.

15. **Baobekri, M., Cheung, IN., Reid, KJ., Wang, CH., Zee, PC.** (2014). Impact of Windows and daylight exposure on overall health and sleep quality of office workers: a case-control pilot study. Vol. 10, pp. 603-611.
16. **Sirge, T.** (2017). Õige valgustus töökohal aitab säästa tervist. – *Personali Praktik*. Vol.63, pp. 28-29.
17. Töökohale esitatavad töötervishoiu ja tööohutuse nõuded<sup>1</sup>. (vastu võetud 14.06.2007). – *Riigi Teataja*. [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/12843344> (20.05.2017).
18. Kuvariga töötamise töötervishoiu ja tööohutuse nõuded<sup>1</sup>. (vastu võetud 15.11.200). – *Riigi Teataja*. [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/72421> (26.05.2017).
19. **Denk, E., Jimenez, P., Schulz, B.** (2014). The impact of light source technology and colour temperature on the well-being, mental state and concentration of shop assistants. – *The Chartered Institution of Building Services Engineering*. Vol. 47, pp. 419–433.
20. **Borisuit, A., Linhrat, F., Scartezini, J-L., Münch, M.** (2014). Effects of realistic office daylighting and electric lighting conditions on visual comfort, alertness and mood. – *Lighting Research and Technology*. Vol. 47, pp. 192–209.
21. **Newsham, G.R., Veitch, J.A., Charlos, K.E.** (2007). Risks factors for dissatisfaction with the indoor environment in open-plan offices: an analysis of COPE field study data. – *Proceeding of Lux Europa*. Vol. 18, pp. 271–282.
22. Tartu Ülikooli Töökeskkonnalabor. (2003). Valgustatus – *Tartu Ülikooli Töökeskkonnalabor*. [WWW] <http://www.tookeskkonnalabor.ee/mootmine/valgustatus/> (20.05.2017).
23. **Tamm, T.** (2006). Elektervalgustuse täiendkoolitus. – *Tallinna Tehnikaülikool*.
24. **Badia, P., Myers, B., Boecker, M., Culpepper, J. Harsh, JR.** (1991). Bright light effects on body temperature, alertness, EEG and behavior. – *Physiology and Behavior*. Vol. 50, pp. 583-588.
25. **Kaida, K., Takahashi, M., Otsuka, Y.** (2007). A short nap and natural bright light exposure improve positive mood status. – *Industrial Health*. Vol. 45, pp. 301-308.
26. **Tamm, T.** (2009). Valgustustehnika I. – *Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastus*.
27. Töökeskkonna füüsikaliste ohutegurite parameetrite mõõtmine. [WWW] [http://www.sm.ee/sites/default/files/content-editors/eesmargid\\_ja\\_tegevused/Too/Tookeskkond/tookeskkonna\\_fuusikaliste\\_ohutegurite\\_parameetrite\\_mootmine.pdf](http://www.sm.ee/sites/default/files/content-editors/eesmargid_ja_tegevused/Too/Tookeskkond/tookeskkonna_fuusikaliste_ohutegurite_parameetrite_mootmine.pdf) (20.05.2016).
28. **Phipps-Nelson, J., Redman, JR., Dijk, DJ., Rajaratnam, SM.** (2003). Daytime exposure to bright light, as compared to dim light, decreases sleepiness and improves psychomotor vigilance performance. – *Sleep*. Vol. 26, pp. 695-700.
29. **Tamm, T.** (2016). Erinevas valgusvärvis tunneme end erinevalt. – *Elektriala*.

30. **Clear, RD.** (2012). Discomfort glare: What do we actually know? – *Lighting Research and Technology*. Vol. 45, pp. 141-158.
31. **Fisekis, K., Davies, M., Kolokotroni, M., Langford, P.** (2003). Prediction of discomfort glare from Windows. – *Lighting Res. Technol.* Vol. 35, pp. 360-371.
32. **Paul, P., Einhorn, H.** (2000). Discomfort glare from small light sources. – *Lighting Research and Technology*. Vol. 31, pp. 139-143.
33. **Kent, MG., Altomonte, S., Tregenza, PR., Wilson, R.** (2015). Discomfort glare and time of day. – *Lighting Research and Technology*. Vol. 47, pp. 641-657.
34. **Reppo, B.** (1997). Lehmafarmi tehnoloogiliste elementide ja biotehniliste süsteemide töökindluse määramise ja parendamise meetodid. Tartu. EMPÜ, 113 lk.
35. **Gould, R., Ilmarinen, J., Järvisalo, J., Koskinen, S.** (2008). Dimensions of work ability. – *Finnish Institute of Occupational Health*.
36. **Berg, TI., Elders, LA., Zwart, BC., Bufort, A.** (2009). The effects of work-related and individual factors on the Work Ability Index: a systematic review. – *Occupational And Environmental Medicine*. Vol. 66, pp. 211-220.
37. **Joyce, K., Pabayo, R., Critchley, JA., Bambra, C.** (2010). Flexible working conditions and their effects on employee health and wellbeing.
38. **Nijp, HH., Beckers, DG., Geurts, SA., Tucker, P., Kompier, MA.** (2012). Systematic review on the association between employee worktime control and work-non-work balance, health and well-being, and job-related outcomes. – *Scandinavian Journal Of Work, Environment & Health*. Vol. 38, pp. 299-313.
39. **Tuomi, K., Ilmarinen, J., Jahkola, A., Katajarinne, L., Tulkki, A.** (1994). Work Ability Index. – *Institute of Occupational Health*.
40. COPSQ II. The construction of the scale in COPSQ II. [WWW]. <http://www.arbejdsmiljoforskning.dk/~media/Spoergeskemaer/copsoq/uk/construction-of-the-scales-of-copsoq-ii-22-6.pdf#> (27 03 2017).
41. **Coggon, D.** (2012). The CUPID (Cultural and Psychosocial Influence on Disability) Study. Methods of Data Collection and Characteristics of Study Sample.
42. Body mass index. – *World Health Organisation*. [WWW] <http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi> (25.05.2017).
43. WAI Online Questionnaire. [WWW] <http://www.arbeitsfaehigkeit.uni-wuppertal.de/index.php?wai-online-en> (12.05.2017).
44. Gigahertz. [WWW] <https://www.gigahertz-optik.de/en-us/product/msc15> (22.05.2017).
45. Guthi suunategur. [WWW] [https://www.researchgate.net/figure/248392872\\_fig1\\_Fig-1-Guth-Position-Index](https://www.researchgate.net/figure/248392872_fig1_Fig-1-Guth-Position-Index) (19.05.2017).

46. **Costa, AF., Puga-Leal, R., Nunes, I.** (2010). An exploratory study of the Work Ability Index (WAI) and its componentse in a group of computer workers. – *Work*. Vol. 39, pp. 357-367.
47. **Ranasinghe, P., Perera, YS., Lamabadusuriya, DA., Kulatunga, S., Jayawardana, N., Rajapakse, S., Katuland, P.** (2011). Work related complaints of neck, shoulder and arm among computer office workers: A cross-sectional evaluation of prevalence and risk factors in a developing country. – *Environmental Health*. Vol. 10, pp. 70.
48. **Aydeniz, A., Gursoy, S.** (2008). Upper Extremity Musculoskeletal Disorders among Computer Users. – *Turkish Journal of Medical Sciences*. Vol. 38, pp 235-238.
49. **Sadeghian, F., Raei, M., Amiri, M.** (2014). Persistent of Neck/Shoulder Pain among Computer Office Workers with Specific Attention to Pain Expectation, Somatization Tendency, and Beliefs. – *International Journal of Preventive Medicine*. Vol. 5, pp. 1169-1177.
50. **Sirge, T., Ereline, J., Kums, T., Gapeyeva, H., Pääsuke, M.** (2016). Prevalence and localization of musculoskeletal strain in female office workers. – *Publications of the University Eastern Finland. Report and Studies in Health Sciences 22*. Vol. 276, pp. 160–163.

# ARTIFICIAL LIGHTING'S INFLUENCE ON THE WORK ABILITY IN EDUCATIONAL BUILDINGS AND OFFICES

## SUMMARY

Lighting condition is one of the most important influence for work ability in the working environment [22]. According to the “Computer work Occupational Health and Safety regulation”, it is required to have sufficient general and task lighting in offices. Lighting should take into account work's individuality and acuity and should cover contrasts with workers visual area and surfaces. Reflections are not allowed with illuminants and computer displays [18]. Good lighting conditions have positive effects on worker's health and working ability which have been proved by many researchers [8, 24, 25].

The aim of this study was to evaluate the influence of artificial lighting on the working efficiency of office workers and teachers and to map organisations in order to find associations between artificial lighting and working efficiency.

Research covered offices and educational buildings in South Estonia, which are administrated by State Real Estate Ltd. Sample consisted of office workers and teachers, in total of 598 workers, but this study covered 199 workers (33% of all sample). In ten of the sample buildings, lighting illuminance, colour temperature, colour rendering indice and luminance was measured.

An eight-part electronic questionnaire was used in this study consisting of demographical data, physiological and psychological risk factors, artificial lighting (lamps in the ceiling), natural lighting (daylight), physical risk factors, working with computer, health and work efficiency, work ability index. The aim of the questionnaire was to find out the situation of the working environment and lighting conditions, work individuality, and workers health problems in order to find associations with work ability and lighting conditions. The aim of measuring lighting was to assess lighting conditions compared with standards. An additional task was to assess discomfort glare with UGR table method. As a result, authors gave suggestions on how to maintain good working ability and how to improve lighting conditions in working place.

In this sample, all participants (n=199) worked with computer daily and they had worked in that environment for at least one year. The sample consisted of 67% office workers and 33% of educational workers and of 76% were women and 24% were men. Their average age was ( $\pm$ SD)  $46 \pm 12$  years (21-68 years) and average working experience was  $12 \pm 10$  years. Average working hours per week were  $38,0 \pm 7,5$  hours. Most of the participants (81%) were working in sitting position and most of them (87%) were satisfied with lighting luminance and natural lighting in their working spaces. 86% of participants used computer most of their working time. Participants assessed their health as good. One third of the participants had perceived eye strain, while half of them were wearing glasses or contact lenses. Workers perceived musculoskeletal discomfort mainly in neck (69%) and low back (68%). Half on participants got *WAI* score good. Musculoskeletal disorders in back, limbs or other body parts were often diagnosed by a doctor. Workers work ability worsens when there are shadows and glares form work spaces.

Results of this study are confirming hypothesis that artificial lighting does not always cover norms that are put in different standards. Office and educational buildings are usually designed with enough natural lighting but lighting measurement results show that problems are with insufficient lighting conditions in both building types. Luminance levels are below the norms of the lighting standard both in office buildings (40%), and in educational buildings (32%). Colour rendering indice are under the standard in two of the working spaces in office buildings and in one working space in educational building.

*Spearman's* correlation analysis shows also that poor lighting conditions are associated with eye strain, eye dryness and discomfort in wrists and in upper back. Computer usage time is associated with discomfort in wrists and in elbows. Musculoskeletal discomfort is in correlation with the hours spent in the same working position behind the computer. Ergonomic workplace design, ergonomic chair, and good microclimate is associated with workers good health conditions and working ability.



**LISAD**

## Lisa 1. Ankeetküsimustik

# Töökeskkonna valgustatuse ankeetküsimustik

Lugupeetud uuritav!

Palume osaleda Eesti Maaülikooli magistrandi Evelin Terasel läbiviidavas uuringus ning sellega seoses täita ära küsimustik teemal „Tehisvalgustuse mõju inimese tööviljakusele ja töövõimele haridus- ja teadushoonetes ning bürooruumides“.

Küsimustiku täitmine võtab aega keskmiselt 10 minutit.

Töökoha valgustatus mõjutab oluliselt tööviljakust ja töövõimet, töötaja meeleolu ja jätkusuutlikkust. Seega on oluline tagada töötajatele nõuetekohane valgustus. Inimese heaolu mõjutab peale tehisvalgustuse suurel määral ka looduslik valgustus. Töötajate tööruumidele peab olema tagatud loomuliku valgustuse juurdepääs, selleks et nende töövõime säiliks.

Antud uuringu tulemusi kasutatakse magistritöö „Tehisvalgustuse mõju inimese tööviljakusele haridus- ja teadushoonetes ning bürooruumides“ ja Riigi Kinnisvara projekti „Ruumi tehisvalgustuse mõju tööviljakusele“ raames.

Loodame väga Teie aktiivset osalemist uuringust. Ankeetküsimustiku vastuseid ei avalikustata viisil, mis lubaks neid seostada Teie isiku ega konkreetse asutusega. Tulemuste publitseerimisel isikuandmeid ei avalikustata ega üksikandmeid välja ei tooda.

Küsimuste tekkimisel võtke ühendust uurijaga allpool toodud kontaktandmete alusel.

Tel. 53631217

E-mail: [evelin@ergoway.ee](mailto:evelin@ergoway.ee)

Tänades

Evelin Teras  
Eesti Maaülikool  
Tehnikainstituut

\* Kohustuslik

## Üldandmed

---

1. **Sugu:** \*

*Märkige ainult üks ovaal.*

Mees

Naine

2. **Vanus (a):** \*

\_\_\_\_\_

3. **Kehamass (kg):** \*

\_\_\_\_\_

4. **Kehapikkus (cm):** \*

\_\_\_\_\_

## Lisa 1. jätk

### 5. Haridus: \*

Märkige ainult üks ovaal.

- põhiharidus
- keskharidus
- kutseharidus
- kõrgharidus
- rakenduskõrgharidus
- keskeriharidus
- Muu: \_\_\_\_\_

### 6. Amet: \*

\_\_\_\_\_

### 7. Asutus: \*

\_\_\_\_\_

### 8. Kas Te olete vasaku- või paremakäeline? \*

Märkige ainult üks ovaal.

- Parema
- Vasaku
- Mõlemakäeline

### 9. Tööstaaž antud töökohas (aastat): \*

\_\_\_\_\_

### 10. Põhitööaja kestus (tundi päevas): \*

\_\_\_\_\_

### 11. Põhitööaja kestus (tundi nädalas): \*

\_\_\_\_\_

### 12. Millised on peamised tööülesanded? \*

(Näiteks kuvariga töö, kirjutamine, lugemine, arvutamine, kirjade saatmine)

\_\_\_\_\_

## Lisa 1. jätk

### 1. Füsioloogilised ja psühholoogilised ohutegurid

Küsimustel on valikvastused (märgi sobivaim variant):

Alati – kogu aeg, pidevalt, igapäev

Tihti – mõned korrad nädalas

Harva – mõned korrad kuus

Ei – üldse mitte

#### 1.1. Kas töötate enamik tööaega istudes? \*

Märkige ainult üks ovaal.

Jah

Ei

#### 1.2. Kas jõuate oma töö ära teha tööaja piires? \*

Märkige ainult üks ovaal.

Alati

Tihti

Harva

Ei

#### 1.3. Kas Te saate töötempot vajadusel muuta? \*

Märkige ainult üks ovaal.

Alati

Tihti

Harva

Ei

#### 1.4. Kas teie töö on pingeline? \*

Nt suur tööülesannete maht, vaimne pingeline, keeruliste olukordade lahendamine.

Märkige ainult üks ovaal.

Alati

Tihti

Harva

Ei

#### 1.5. Kas teie töö nõuab pidevat süvenemist? \*

Märkige ainult üks ovaal.

Alati

Tihti

Harva

Ei

## Lisa 1. jätk

### 1.6. Kas teete puhkepause regulaarselt? \*

Märkige ainult üks ovaal.

- Alati  
 Tihti  
 Harva  
 Ei

### 1.7. Kas Teil on võimalik ise otsustada oma töö ajakava või tööülesannete järjekorra üle? \*

Märkige ainult üks ovaal.

- Alati  
 Tihti  
 Harva  
 Ei

### 1.8. Kas Teie töö on rutiinne? \*

Märkige ainult üks ovaal.

- Alati  
 Tihti  
 Harva  
 Ei

## 2. Tehisvalgustus (valgustid laes)

Küsimustel on valikvastused (märki sobivaim variant):

Alati – kogu aeg, pidevalt, igapäev

Tihti – mõned korrad nädalas

Harva – mõned korrad kuus

Ei – üldse mitte

### 2.1. Kas valgustus Teie töökohal on piisav? \*

Märkige ainult üks ovaal.

- Jah  
 Ei

### 2.2. Kas Teie töökoht on piisavalt ühtlaselt valgustatud? \*

Märkige ainult üks ovaal.

- Alati  
 Tihti  
 Harva  
 Ei

### 2.3. Kas valgusti asub töölaua kohal? \*

Märkige ainult üks ovaal.

- Jah  
 Ei

## Lisa 1. jätk

### 2.4. Kas Te kasutate tööülesannete täitmiseks kohtvalgustit (nt laualamp)? \*

Märkige ainult üks ovaal.

- Alati
- Tihti
- Harva
- Ei

### 2.5. Kas töökohta valgustatus mõjutab Teie töötulemuslikkust? \*

Märkige ainult üks ovaal.

- Alati
- Tihti
- Harva
- Ei

### 2.6. Kas tehisvalgustus väreleb? \*

Märkige ainult üks ovaal.

- Jah
- Ei

### 2.7. Kas Teie töökohta valgustus on reguleeritav? \*

Kas ruumis saab erinevaid valgusteid kasutada või nende heledust muuta

Märkige ainult üks ovaal.

- Jah
- Ei

### 2.8. Milline on Teie tööruumi valgusallikate valgusvärvus? \*

Nt hõõglamp on kollaka värvusega

Märkige ainult üks ovaal.

- Kollakas
- Valge
- Sinakas
- Ei tea

### 2.9. Kas valgusvärvus on sobilik Teie tööülesannete täitmiseks? \*

Juhul kui valgusvärvus muudab teie vaadeldavate objektide värvust, siis see pole töö tegemiseks sobilik

Märkige ainult üks ovaal.

- Alati
- Tihti
- Harva
- Ei

## Lisa 1. jätk

### 2.10. Kas valgusallikate valgusvärvus mõjutab Teie värvuse tajumist? \*

Nt töölaual olev roheline kaust tundub sinine.

Märkige ainult üks ovaal.

- Alati
- Tihti
- Harva
- Ei

### 2.11. Kas vaateväljas esineb häirivaid kontraste erinevate pindade ja detailide vahel? \*

Märkige ainult üks ovaal.

- Alati
- Tihti
- Harva
- Ei

### 2.12. Kas Teie tööpiirkonnas esineb häirivaid varje? \*

Nt tööpinna peal

Märkige ainult üks ovaal.

- Alati
- Tihti
- Harva
- Ei

### 2.13. Kas valgustatus Teie töökohal on liialt räige? \*

Räigus on aisting, mida kutsuvad esile nägemisvälja liigheledad alad.

Märkige ainult üks ovaal.

- Alati
- Tihti
- Harva
- Ei

### 2.14. Kui häiriv on Teie jaoks: \*

Märkige ainult üks ovaal rea kohta.

	Väga häiriv	Keskmiselt häiriv	Vähe häiriv	Ei esine
peegeldus tööpindadelt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
laelampidest tulev räigus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
kohtvalgustist tulev räigus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ere valgus töökohal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
arvuti ekraani peegelduse räigus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Lisa 1. jätk

### 3. Loomulik valgustus (päikesevalgus)

Küsimustel on valikvastused (märgi sobivaim variant):

Alati – kogu aeg, pidevalt, igapäev

Tihti – mõned korrad nädalas

Harva – mõned korrad kuus

Ei – üldse mitte

**3.1. Kas Teie tööruumis on aknad (loomulik valgustus)? \***

*Märkige ainult üks ovaal.*

- Jah  
 Ei

**3.2. Kas Teie tööruumi aknad on puhtad? \***

*Märkige ainult üks ovaal.*

- Jah  
 Ei

**3.3. Kas tööruumis on avatavad aknad? \***

*Märkige ainult üks ovaal.*

- Jah  
 Tihti  
 Harva  
 Ei

**3.4. Kas akendel on valgust reguleerivad katted? \***

*Märkige ainult üks ovaal.*

- Jah on  
 Osaliselt on  
 Ei ole

**3.5. Kas esineb pimestavat otsesest päikesekiirgust? \***

*Märkige ainult üks ovaal.*

- Alati  
 Tihti  
 Harva  
 Ei

**3.6. Kas loomulikku valguse olemasolu mõjutab Teie töö tulemuslikkust? \***

*Märkige ainult üks ovaal.*

- Alati  
 Tihti  
 Harva  
 Ei



## Lisa 1. jätk

### 3.7. Kas läbi akna tulev soojus häirib Teie töötegemist? \*

Märkige ainult üks ovaal.

- Alati
- Tihti
- Harva
- Ei

### 3.8. Kust poolt paistab loomulik valgustus Teie töökohale? \*

Märkige kõik sobivad.

- Paremalt
- Vasakult
- Eest
- Tagant
- Tööruumis ei ole loomulikku valgust

## 4. Füüsilised ohutegurid

Küsimustel on valikvastused (märgi sobivaim variant):

Alati – kogu aeg, pidevalt, igapäev

Tihti – mõned korrad nädalas

Harva – mõned korrad kuus

Ei – üldse mitte

### 4.1. Kas õhk Teie tööruumis on kvaliteetne? \*

Märkige ainult üks ovaal.

- Alati
- Tihti
- Harva
- Ei

### 4.2. Kas Teie tööruumis esineb õhutemperatuuri kõikumisi? \*

Märkige ainult üks ovaal.

- Alati
- Tihti
- Harva
- Ei

### 4.3. Kas õhk on kuiv? \*

Märkige ainult üks ovaal.

- Alati
- Tihti
- Harva
- Ei

## Lisa 1. jätk

### 4.4. Kas ventilatsioon on piisav? \*

Õhuvahetus on piisav, ruumiõhk ei ole umbne  
Märkige ainult üks ovaal.

- Alati  
 Tihti  
 Harva  
 Ei

### 4.5. Kas Teie tööruumis esineb tööd segavat müra: \*

Märkige ainult üks ovaal rea kohta.

	Alati	Tihti	Harva	Ei
arvutitest?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
kaastöötajate kõnest?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
sagedast telefonihelinast?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
samas ruumis mängivast raadiost?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
aknast tulevast mürast?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
muudest seadmetest?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## 5. Arvutiga töö

Küsimustel on valikvastused (märki sobivaim variant):

Alati – kogu aeg, pidevalt, igapäev

Tihti – mõned korrad nädalas

Harva – mõned korrad kuus

Ei – üldse mitte

### 5.1. Kui suure osa tööajast töötate arvutiga? \*

Märkige ainult üks ovaal.

- Üle 75% tööajast  
 50%-75% tööajast  
 Alla 50% tööajast  
 Ei kasuta arvutit üldse

### 5.2. Kas Te kasutate sülearvutit? \*

Märkige ainult üks ovaal.

- Alati  
 Tihti  
 Harva  
 Ei

### 5.3. Kas kuvariekraani asendit, kalde- ja pöördenurka saab muuta? \*

Märkige ainult üks ovaal.

- Jah  
 Tihti  
 Harva  
 Ei

## Lisa 1. jätk

### 5.4. Kas kuvari ekraan on puhas? \*

Märkige ainult üks ovaal.

- Alati
- Tihti
- Harva
- Ei

### 5.5. Kas kuvariekraanil olev pilt väreleb? \*

Märkige ainult üks ovaal.

- Alati
- Tihti
- Harva
- Ei

### 5.6. Kas kuvariekraanil esineb peegeldusi? \*

Märkige ainult üks ovaal.

- Alati
- Tihti
- Harva
- Ei

### 5.7. Kas arvutiklaviatuur ja -hiir on samal tasapinnal? \*

Märkige ainult üks ovaal.

- Alati
- Tihti
- Harva
- Ei

### 5.8. Kas kätel on ruumi lauale toetamiseks? \*

Märkige ainult üks ovaal.

- Jah
- Ei

### 5.9. Kas Teie arvutitöökoht on Teie arvates ergonoomiline? \*

Töötool piisavalt reguleeritav, tööpinnal on piisavalt ruumi, töövahendid on haardeulatuses jm.

Märkige ainult üks ovaal.

- Jah
- Ei

### 5.10. Kas töötoolil on mugav istuda? \*

Märkige ainult üks ovaal.

- Jah
- Ei

## Lisa 1. jätk

### 5.11. Kas ruumi mööbli paigutus võimaldab vaba liikumist ja ruum on teile ülevaatlik? \*

Märkige ainult üks ovaal.

- Jah  
 Ei

### 5.12. Kas töötasapind on Teie jaoks piisava kõrgusega? \*

Märkige ainult üks ovaal.

- Jah  
 Ei

### 5.13. Kas Teie töötasapind on reguleeritav? \*

Elektriliselt või manuaalselt reguleeritav töölaud.  
Märkige ainult üks ovaal.

- Jah  
 Ei

### 5.14. Kas jalgadel on piisavalt ruumi töölaua all? \*

Märkige ainult üks ovaal.

- Jah  
 Ei

## 6. Tervis ja tööviljakus

Küsimustel on valikvastused (märki sobivaim variant):

Alati – kogu aeg, pidevalt, igapäev

Tihti – mõned korrad nädalas

Harva – mõned korrad kuus

Ei – üldse mitte

### 6.1. Kas Te hindate oma tervist heaks? \*

Märkige ainult üks ovaal.

- Jah  
 Tihti  
 Harva  
 Ei

### 6.2. Kas Teil on esinenud järgmisi tervisekaebusi viimase 30 päeva jooksul? \*

Märkige ainult üks ovaal rea kohta.

	Jah	Tihti	Harva	Ei
silmade kipitus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
silmade kuivustunne	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
silmade väsimus, pinget	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
nägemise halvenemine	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
näonaha kuivus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
näonaha õhetus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
käte (naha) kuivus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
peavalu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
väsimus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Lisa 1. jätk

### 6.3. Kas Te kannate prille või kontaktläätsesid? \*

Märkige ainult üks ovaal.

- Jah  
 Ei

### 6.4. Kui vastasite eelmisele küsimusele "Jah" siis mis on selle põhjuseks?

Märkige ainult üks ovaal.

- lähedal olevate asjade nägemise raskused  
 kaugel olevate asjade nägemise raskused  
 lähedale kui kaugemale nägemise raskused

### 6.5. Kas Teil on esinenud valusid järgmistes kehapiirkondades viimase 30 päeva jooksul? \*

Märkige ainult üks ovaal rea kohta.

	Alati	Tihti	Harva	Ei
ülaseljas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
alaseljas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
kaelas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
õlas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
küünarliigeses	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
randmetes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
põlvedes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
jalgades	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### 6.6. Kas töövõljalikus on mõjutatud teie tervislikust seisundist? \*

Töövõljalikus on töö produktiivsus ja efektiivsus; s.o toodete või teenuste hulk ühes ajaühikus.  
Märkige ainult üks ovaal.

- Jah  
 Ei

## 7. WAI - Töövõime indeks

### 7.1. Kas Teie töö on: \*

Märkige ainult üks ovaal.

- psüühiliselt koormav?  
 füüsiliselt koormav?  
 psüühiliselt kui füüsiliselt koormav?

### 7.2. Teie praegune töövõime võrreldes parima töövõimega, mis on olnud: \*

Eeldades, et Teie parim töövõime võrdub 10 punktiga. Kui palju punkte Te annaksite oma praegusele töövõimele?

Märkige ainult üks ovaal.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	10

## Lisa 1. jätk

### 7.3. Kuidas Te hindate füüsilise koormuse mõju töövõimele? \*

Märkige ainult üks ovaal.

- Väga hea  
 Pigem hea  
 Hea  
 Rahuldav  
 Mitterahuldav

### 7.4. Kuidas Te hindate füüsilise koormuse mõju vaimsele seisundile? \*

Märkige ainult üks ovaal.

- Väga hea  
 Pigem hea  
 Hea  
 Rahuldav  
 Mitterahuldav

### 7.5. Terviseprobleemid \*

Järgmises loetelus märkige elu jooksul esinenud terviseprobleemid või vigastused. Samuti märkige, kas seda haigust on Teile diagnoositud.

Märkige ainult üks ovaal rea kohta.

	Jah, minu arvates	Jah, arsti poolt diagnoositud	Ei
Vigastus õnnetuse tagajärjel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Luu- ja lihaskonna vaevused seljas, jäsemetes või teistes kehaosades	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Südame- veresoonekonna haigused	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hingamisteede haigused	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vaimsed häired (depressioon)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Neuroloogilised või sensoorsed häired (kuulmis- või nägemislangus, migreen)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seedetrakti haigused (sapikivid, gastriit)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Suguelundkonna haigused (eesnäärme põletik, infektsioon kuseteedes)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Naha haigused (allergiad, veresoonte laienemine)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kasvaja või vähk	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ainevahetuse haigus (diabeet, tugev rasvumine)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vere haigused (aneemia ehk kehvveresus)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sünnidefekt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Muud häired ja haigused	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Lisa 1. jätk

### 7.6. Kas haigus või vigastus takistab Teie töö tegemist? \*

Vajadusel võib märkida rohkem kui ühe vastuse  
*Märkige kõik sobivad.*

- Ei ole takistusi/Mul puuduvad haigused
- Ma olen võimeline tööd tegema, kuid töö võib haiguse sümptomeid esile kutsuda
- Pean vahepeal töötempot vähendama või muutma oma töö meetodeid
- Pean tihti töötempot vähendama või muutma oma töö meetodeid
- Oma tervises seisundi tõttu tunnen, et olen võimeline töötama osalise töökoormusega
- Enda hinnangul ma olen täielikult töövõimetu

### 7.7. Haigused viimase 12 kuu jooksul \*

Mitu tööpäeva oled viimase 12 kuu jooksul puudunud töölt haiguse tõttu?  
*Märkige ainult üks ovaal.*

- Mitte ühtegi päeva
- Maksimaalselt 9 päeva
- 10-24 päeva
- 25-99 päeva
- 100-354 päeva

### 7.8. Kas Te usute, arvestades praegust tervises seisundit, et Te saate jätkata sama tööga ka kahe aasta pärast? \*

*Märkige ainult üks ovaal.*

- Ebatõenäoline
- Pole kindel
- Üsna kindel

### 7.9. Kas olete 3 viimase kuu jooksul nautinud oma tavapäraseid tegevusi? \*

*Märkige ainult üks ovaal.*

- Tihti
- Pigem sageli
- Vahel
- Pigem harva
- Üldse mitte

### 7.10. Kas olete 3 viimase kuu jooksul olnud aktiivne? \*

*Märkige ainult üks ovaal.*

- Tihti
- Pigem sageli
- Vahel
- Pigem harva
- Üldse mitte

## Lisa 1. jätk

**7.11. Kas olete 3 viimase kuu jooksul olnud looturikas tuleviku osas? \***

*Märkige ainult üks ovaal.*

- Tihti
  - Pigem sageli
  - Vahel
  - Pigem harva
  - Üldse mitte
- 

Toetab





Mina, \_\_\_\_\_,  
(*autori nimi*)

sünniaeg \_\_\_\_\_,

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(*lõputöö pealkiri*)

mille juhendaja(d) on \_\_\_\_\_,  
(*juhendaja(te) nimi*)

1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,

1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja

1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

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.

Lõputöö autor \_\_\_\_\_  
(*allkiri*)

Tartu, \_\_\_\_\_  
(*kuupäev*)

---

### **Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta**

Luban lõputöö kaitsmisele.

\_\_\_\_\_  
(*juhendaja nimi ja allkiri*)

\_\_\_\_\_  
(*kuupäev*)