



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Virumaa kolledž

**Riskihindamine ja -juhtimine seadmete kasutamisel
Ida-Virumaa ettevõtte näitel**

**RISK ASSESSMENT AND RISK MANAGEMENT IN THE USE OF
EQUIPMENT IN A COMPANY IN IDA-VIRUMAA**

MASINAEHITUS- JA ENERGIATEHNOLOOGIA PROTSESSIDE JUHTIMINE
ÕPPEKAVA LÕPUTÖÖ

Üliõpilane: Nikita Drõndin

Üliõpilaskood: 182694EDJR

Juhendaja: Tatjana Baraškova,

Vanemlektor

AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneriplomit taotletud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS JA REPRODUTSEERIMISEKS¹

Mina Nikita Drõndin (sünnikuupäev: 18.09.1999)

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose [Lõputöö pealkiri] , mille juhendaja on [Juhendaja Nimi] ,
 - 1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja elektroonilise avaldamise eesmärgil, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
 - 1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. Olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta kolmandate isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ja teistest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

¹ Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loomingulise tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautori(d) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtajaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.

SISUKORD

EESSÕNA	5
LÜHENDITE JA TÄHISTE LOETELU.....	6
SISSEJUHATUS	7
1. RISKIDE HINDAMISE JA JUHTIMISE TEOREETILISED ALUSED	9
1.1 SEADUSED JA STANDARDID	9
1.2 RISKIDE KLASSIFITSEERIMINE	9
2. MEETODID RISKIDE HINDAMISEKS	11
2.1 RISKIDE JUHTIMISE MEETODID	12
2.2 RISKIDE JUHTIMISE SÜSTEEMID	13
3. RISKIANALÜÜS PUUTÖÖSTUSE FIRMAS	15
3.1 TEHNOLOOGILISE PROTSESSI JA KASUTATAVATE SEADMETE KIRJELDUS ..	15
3.2 PEAMISTE RISKIDE IDENTIFITSEERIMINE	18
3.3 RISKIDE TEKKIMISE PÕHJUSTE ANALÜÜS	22
4. RISKIDE ENNETAMISE JA VÄHENDAMISE MEETMED.....	24
5. SOOVITUSED RISKIDE JUHTIMISE SÜSTEEMI OPTIMEERIMISEKS	26
KOKKUVÕTE	28
SUMMARY.....	30
KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU	31

EESSÕNA

Lõputöö teema valikul lähtuti Ida-Virumaa piirkonna tööstusettevõtete vajadusest tõhustada tööohutust ja riskide maandamist. Töö eesmärgiks oli analüüsida ja hinnata tööohutusriske kolmes erinevas tootmistsehhis, kus kasutatakse erinevaid masinaid.

Lõputöö koostamisel kasutati nii teoreetilist kirjandust kui ka praktilisi kogemusi. Põhilised algandmed koguti mööbli tootmisüksuses, kus viidi läbi töövaatlusi, intervjuusid töötajatega ning analüüsiti ettevõtte sisemisi ohutusjuhendeid ja dokumente.

Soovin avaldada siirast tänu ettevõtte juhtkonnale ja töötajatele nende abivalmiduse ja koostöö eest. Samuti tänan südamest oma juhendajat Tatjana Baraškova tema professionaalsete nõuannete ja toetuse eest lõputöö koostamise protsessis. Tänu tema innustusele ja kriitilisele tagasisidele on see töö saanud sisuka ja tervikliku vormi.

Lõpetuseks tänan kõiki oma lähedasi ja sõpru, kes on mind lõputöö kirjutamise ajal toetanud ja julgustanud.

LÜHENDITE JA TÄHISTE LOETELU

Process Hazards analysis (PHA) – süstemaatiline lähenemine tööstusprotsessidega seotud võimalike ohtude tuvastamiseks, analüüsimiseks ja tähtsuse järjekorda seadmiseks. See on oluline osa protsessi ohutuse juhtimisest ning mängib olulist rolli õnnetuste ennetamisel ja töötajate, keskkonna ja vara kaitsmisel.

Failure mode and effect analysis (FMEA) – süstemaatiline meetod, mida kasutatakse toote, protsessi või teenuse võimalike rikete tuvastamiseks, nende mõju hindamiseks ja kriitilisuse määramiseks. FMEA eesmärk on ennetada rikete tekkimist või vähendada nende mõju, keskendudes peamiselt kliendile olulistele riketele.

Fault tree analysis (FTA) – deduktiivne meetod, mida kasutatakse süsteemi võimaliku rikke põhjuste analüüsimiseks. See loob visuaalse mudeli (puu), mis kujutab, kuidas erinevate komponentide või sündmuste kombinatsioon võib viia süsteemi rikkeni. FTA on eriti kasulik keerukate süsteemide, nagu masinate, tootmisliinide ja protsesside riskide hindamisel.

Event Tree Analysis (ETA) – induktiivne meetod, mida kasutatakse süsteemi võimalike sündmuste ahela ja nende tagajärgede hindamiseks pärast algpõhjuse toimumist. Erinevalt rikete puu analüüsist (FTA), mis keskendub konkreetse rikke põhjuste uurimisele, keskendub ETA algpõhjuse võimalikele tagajärgedele ja nendega seotud riskidele.

SISSEJUHATUS

Tänapäeva maailmas mängivad masinaehitus, puidu- ja metallitööstus olulist rolli paljude riikide, sealhulgas Eesti majanduses. Ida-Virumaal, piirkonnas, kus on rikkalikud tööstustraditsioonid, annavad need ettevõtted olulise panuse kohaliku majanduse arengusse ja tööhõive tagamisse. Nagu igas teises keerukaid seadmeid kasutavas tööstusharus, on ka nendes ettevõtetes riske, mis võivad põhjustada õnnetusi, vigastusi, tootmisseisakuid ja rahalisi kahjusid.

Riskide hindamise ja juhtimise aktuaalsust seadmete kasutamisel mööblitootmisettevõtetes kinnitab Eesti tööõnnetuste statistika. 2022. aastal registreeriti 3181 tööõnnetust, millest 15 lõppesid surmaga. Vaatamata tööõnnetuste koguarvu vähenemisele 5% võrreldes eelmise aastaga, tekitab surmaga lõppenud juhtumite 15,4% kasv tõsist muret. Oluline on märkida, et ametlik statistika ei pruugi kajastada tegelikku olukorda, kuna paljud kerged juhtumid jäävad registreerimata. Siiski võimaldavad andmed kannatanute vanuse, soo ja töövõimetuse kohta tuvastada kõige haavatavamad töötajate grupid ja tööstusharud, mis vajavad tööhutuse valdkonnas erilist tähelepanu. [1]

Seetõttu on tõhusa riskide hindamise ja juhtimise süsteemi väljatöötamine lahutamatu osa tootmise ohutuse ja tõhususe tagamisest. Selline süsteem võimaldab tuvastada võimalikke ohte, hinnata nende tõenäosust ja tagajärgi ning töötada välja ja rakendada riske ennetavaid ja vähendavaid meetmeid.

Käesoleva lõputöö eesmärk on töötada välja riskide hindamise ja juhtimise süsteem seadmete kasutamisel Ida-Virumaa mööblitootmisettevõtte näitel. Selle eesmärgi saavutamiseks lahendatakse järgmised ülesanded:

- Analüüsitakse riskide hindamise ja juhtimise teoreetilisi aluseid masinaehituses ja puidutöötlemises
- Tuvastatakse peamised riskid, mis on seotud seadmete kasutamisega valitud mööblitootmisettevõttes
- Hinnatakse iga riski tõenäosust ja tagajärgi asjakohaste meetodite abil
- Töötatakse välja meetmed riskide ennetamiseks ja vähendamiseks, sealhulgas tehnilised, organisatsioonilised ja hariduslikud meetmed
- Töötatakse välja soovitused ettevõtte riskijuhtimissüsteemi optimeerimiseks

Uurimisobjektiks on Ida-Virumaal asuv mööblitootmisettevõte, mis on spetsialiseerunud korpus- ja pehme mööbli tootmisele. Ettevõtte on varustatud mitmesuguste seadmetega, sealhulgas CNC-pingid, servalõikurid, formaatlõikurid, pressid, lihvimismasinad ja muud seadmed.

Käesoleva töö praktiline tähtsus seisneb selles, et välja töötatud riskide hindamise ja juhtimise süsteemi saab kasutada teistes mööblitootmisettevõtetes ning ka teistes tööstusharudes, kus kasutatakse sarnaseid seadmeid. Uuringu tulemused võivad olla kasulikud ettevõtete juhtidele, tööohutuse inseneridele, seadmete operaatoritele ja teistele spetsialistidele, kes tegelevad tootmise ohutuse ja tõhususe tagamisega. Võtmesõnad: riskianalüüs, töökeskkond, masinaehitus, ohutegurid, magistritöö.

1. RISKIDE HINDAMISE JA JUHTIMISE TEOREETILISED ALUSED

Riskide hindamine ja juhtimine on lahutamatu osa tootmise ohutuse ja tõhususe tagamisest, eriti sellistes tööstusharudes nagu masinaehitus ja puidutöötlemine, kus kasutatakse keerulisi seadmeid ja on suur oht ohtlike olukordade tekkeks. Selles osas käsitletakse riskide hindamise ja juhtimise teoreetilisi aluseid, pöörates erilist tähelepanu Euroopa Liidus ja Eestis kehtivatele regulatiivsetele nõuetele ja standarditele ning mööblitööstuse eripäradele.

1.1 Seadused ja standardid

Euroopa Liidul ja Eestil on välja töötatud õigusraamistik ja standardisüsteem, mille eesmärk on tagada töötajate ohutus ja tervis ning ennetada õnnetusi ja tööõnnetusi. Nende nõuete järgimine on eriti oluline mööblitööstuses, kus kasutatakse mitmesuguseid seadmeid, nagu pingid, saed, pressid, lihvimismasinad jne.

Euroopa Liit:

- Direktiiv 89/391/EMÜ: sätestab töötajate tervishoiu ja tööohutuse tagamise üldpõhimõtted, sealhulgas tööandja kohustuse hinnata ja juhtida töökeskkonna riske. [2]
- Direktiiv 2004/37/EÜ: reguleerib töötajate kaitset ohtlike ainetega (nt puidutolm, lakid, värvid, liimid) kokkupuutest tulenevate riskide eest, mida võib kasutada mööblitööstuses. [3]
- Direktiiv 2009/104/EÜ: sätestab miinimumnõuded töövahendite ohutuks kasutamiseks, sealhulgas nõuded hooldusele, operaatorite koolitusele ja kontrollidele. [4]
- Standard EN ISO 12100:2010: pakub meetodikat masinate ja seadmetega seotud riskide hindamiseks ja vähendamiseks ning seda saab kasutada riskianalüüsiks mööblitootmisettevõtetes. [5]

Eesti:

- Tervishoiu ja tööohutuse seadus: sätestab üldised nõuded töötajate tervishoiu ja tööohutuse tagamiseks, sealhulgas tööandja kohustuse hinnata riske ja võtta meetmeid nende vähendamiseks. [6]

1.2 Riskide klassifitseerimine

Tõhusaks riskijuhtimiseks tuleb riskid liigitada erinevate tunnuste järgi, mis võimaldab täpsemalt määratleda nende allikaid, olemust ja võimalikke tagajärgi. Mööblitööstuse

kontekstis võib eristada järgmisi peamisi riskitüüpe:

- Tehnilised riskid: on seotud seadmete rikke, ebapiisava hoolduse, vale kasutamise, ebakvaliteetsete materjalide kasutamisega jne.
- Organisatsioonilised riskid: on seotud töökorralduse puudustega, ebaselgete juhiste ja protseduuridega, ebapiisava juhtkonna kontrolliga, ebatõhusa töötajatevahelise suhtlusega jne.
- Inimfaktoriga seotud riskid: on seotud operaatorite vigade, ebapiisava kvalifikatsiooniga, väsimuse, stressiga, ohutusnõuete rikkumisega jne.
- Välised riskid: on seotud loodusõnnetuste, tulekahjude, naaberettevõtetes toimunud õnnetuste, seadusandluse muudatustega jne.

Igal neist riskitüüpidest võivad olla erinevad tagajärjed, alates väiksematest vigastustest ja seadmete kahjustustest kuni tõsiste õnnetusteni, millega kaasnevad inimohvrid ja suured materiaalsed kahjud. [7]

2. MEETODID RISKIDE HINDAMISEKS

Riskide hindamine on oluline samm riskide juhtimise protsessis, kuna see võimaldab määrata kindlaks iga riski tõenäosuse ja võimaliku mõju. Mööblitööstuses kasutatakse nii kvalitatiivseid kui ka kvantitatiivseid meetodeid riskide hindamiseks.

Kvalitatiivsed meetodid:

- Process Hazards analysis (PHA): Selles meetodis tuvastatakse ja analüüsitakse võimalikke ohte süstemaatiliselt, keskendudes peamiselt võimalikele õnnetussündmustele ja nende tagajärgedele. PHA on eriti kasulik uute protsesside või seadmete kasutuselevõtu planeerimisel. [8]
- Failure mode and effect analysis (FMEA): FMEA on süstemaatiline meetod võimalike rikete tuvastamiseks, nende mõju hindamiseks ja kriitilisuse määramiseks. Seda kasutatakse sageli tootearenduses ja tootmisprotsesside kavandamisel, kuid see võib olla kasulik ka olemasolevate protsesside riskide hindamisel. [9]
- "Mis siis, kui" analüüs (What if): See meetod hõlmab erinevate stsenaariumide väljatöötamist ja analüüsimist, et teha kindlaks, mis võib juhtuda, kui teatud sündmused toimuvad. "Mis siis, kui" analüüs on paindlik meetod, mida saab kohandada erinevate riskide hindamiseks. [10]

Kvantitatiivsed meetodid:

- Fault tree analysis (FTA): FTA on deduktiivne meetod, mis kasutab loogikapuu mudelit, et analüüsida, kuidas erinevate komponentide või sündmuste kombinatsioon võib viia süsteemi rikkeni. Seda kasutatakse sageli keerukate süsteemide, nagu masinate ja tootmisliinide, riskide hindamiseks. [11]
- Event Tree Analysis (ETA): ETA on induktiivne meetod, mis kasutab loogikapuu mudelit, et analüüsida, kuidas algpõhjus võib viia erinevate tagajärgedeni. Seda kasutatakse sageli õnnetuste ja intsidentide põhjuste väljaselgitamiseks ning riskide ennetamiseks. [11]

Riskihindamise eesmärk on ennetada õnnetusi ja tervisekahjustusi, mitte ainult reageerida juba juhtunud sündmustele. Seetõttu on oluline võtta ennetavaid meetmeid tuvastatud riskide maandamiseks. Käesolevas tabelis (tabel 2.1) on esitatud ülevaade kirjeldatud riskihindamise meetodit, nende eelised ja puudused ning võimalikud kasutamise tingimused mööblivabrikus. Tabelis esitatud meetodid ei ole üksteist välistavad, vaid neid saab kasutada koos, et saada täielikum pilt võimalikest ohtudest ja riskidest. Näiteks võib PHA abil tuvastatud ohte edasi analüüsida FMEA või FTA abil.

Tabel 2.1 Meetodite võrdlemine

Meetod	Kirjeldus	Plussid	Miinused	Kasutamine mööblitööstuses	Kasutamise juhend
PHA	Kvalitatiivne meetod, mida kasutatakse võimalike ohtude tuvastamiseks varakult disaini või protsessi elutsüklis	Lihtne ja kiire; tuvastab ohud varakult; madalad kulud	Subjekttiivne; puuduvad detailid; ei sobi keeruliste süsteemide jaoks	Kasulik mööbli tootmisprotsesside algfaasis, et tuvastada üldised ohud	Tuvasta võimalikud ohud ajurünnaku ja varasemate juhtumite ning ohutusandmete ülevaatamise abil; dokumenteeri ohud ja tee esialgsed kontrollimeetmeid
FMEA	Süsteemi lähenemisviis rikete liikide, nende põhjuste ja mõjude tuvastamiseks süsteemile	Detailne ja süstemaatiline; kvantifitseerib riski; Prioriseerib riskid	Aeganõudev; vajab detailset teavet; võib olla keeruline	Ideaalne konkreetsete masinate või protsesside analüüsimiseks tehases, näiteks CNC-masinate või viimistlusliinide puhul.	Loetle kõik võimalikud rikete liigid iga komponendi või protsessi jaoks, analüüsi nende mõjusid ja põhjusi, hinda tõsidust, esinemissagedust ja tuvastamist, seejärel prioritseeri tegevused.
What If	Ajurünnaku meetod, kus meeskond esitab "mis siis, kui" küsimusi, et tuvastada võimalikke ohte ja nende mõju	Soodustab loovat mõtlemist; paindlik; lai rakendus	Võib olla struktureerimata; võib mõningaid ohte mitte märgata; väga sõltuv meeskonna ekspertiisist	Tõhus erinevate hüpoteetiliste stsenaariumite uurimiseks, näiteks seadmete rikete või materjalide defektide puhul tootmises.	Moodusta ekspertide meeskond, korralda ajurünnak "mis siis, kui" stsenaariumite jaoks erinevates protsessi osades, arutle võimalike tulemuste ja ennetusmeetmete üle.
FTA	Ülespoole suunatud lähenemisviis, mis kasutab boolset loogikat süsteemi tasemel rikete põhjuste analüüsimiseks.	Pakub visuaalset mudelit; tuvastab algpõhjused; võimalik kvantitatiivne analüüs	Võib olla keeruline; vajab detailseid teadmisi; aega nõudev	Kasulik suuremate õnnetuste algpõhjuste tuvastamiseks, näiteks tulekahjude või seadmete rikete puhul kriitilistes piirkondades.	Alusta tiptasemel rikke sündmusest, jaota see loogikavärvate (JA/VÕI) abil algpõhjuseks, arenda vea-puu diagramm ja analüüsi iga põhjuse tõenäosust.
ETA	Eesvaatav lähenemisviis, mis hindab esialgsete sündmuste tulemusi, kasutades hargnevaid teid.	Visuaalne esitus; näitab mitmeid tulemusi; võimalik kvantitatiivne analüüs	Võib muutuda keeruliseks; vajab detailset teavet; võib mitte tuvastada kõiki esialgseid sündmusi	Kasulik esialgsete sündmuste, nagu keemilised lekked või voolukatkestused tootmisliinil, võimalike tulemuste analüüsimiseks.	Tuvasta esialgne sündmus, arenda hargnevad teed võimalike tulemuste esitamiseks, arvuta iga tee tõenäosused ja mõjud ning kasuta tulemusi otsuste tegemiseks.

Oluline on kohandada riskihindamise meetodeid vastavalt konkreetse mööblitootmisettevõtte vajadustele ja eripäradele. Näiteks väikeettevõtte võib leida, et PHA ja What-If analüüs on piisavad, samas kui suurem ettevõtte võib vajada FMEA ja FTA põhjalikumalt analüüsi.

2.1 Riskide juhtimise meetodid

Pärast riskide hindamist on järgmine samm nende juhtimine. Riskide juhtimine hõlmab meetmete väljatöötamist ja rakendamist, et vältida või vähendada negatiivsete sündmuste tõenäosust või mõju. Mööblitööstuses kasutatakse erinevaid riskijuhtimismeetodeid, sealhulgas:

- Riskide ennetamine: See on kõige tõhusam riskijuhtimismeetod, kuna see püüab kõrvaldada riski täielikult. Ennetamise näited hõlmavad ohtlike seadmete vältimist, ohtlike materjalide asendamist ohutumatega ning seadmete ja töökeskkonna projekteerimist ohutuse tagamiseks.

- Riskide vähendamine: Kui riski ei ole võimalik täielikult kõrvaldada, siis tuleb püüda seda vähendada. Vähendamise näited hõlmavad kaitsevahendite ja piirete paigaldamist, isikukaitsevahendite kasutamist, ohutusjuhiste väljatöötamist ja rakendamist ning töötajate koolitamist.
- Riskide ülekandmine: Mõningaid riske saab üle kanda kolmandatele isikutele, näiteks kindlustusseltsidele. Kindlustus võib katta õnnetusjuhtumite ja kutsehaigustega seotud kulud.
- Riskide aktsepteerimine: Mõnel juhul võib olla otstarbekas risk aktsepteerida, eriti kui see on väike ja selle vähendamise kulud on suured. Siiski tuleb riskide aktsepteerimist hoolikalt kaaluda ja dokumenteerida.

Riskide juhtimine on pidev protsess, mis nõuab pidevat tähelepanu ja kohandamist vastavalt muutuvatele tingimustele. Tõhusa riskijuhtimise süsteemi loomine ja rakendamine on oluline osa iga mööblitootmisettevõtte ohutus- ja kvaliteedijuhtimisest. [7]

2.2 Riskide juhtimise süsteemid

Riskide juhtimise süsteemid pakuvad struktureeritud raamistikku riskide tuvastamiseks, hindamiseks ja juhtimiseks. Need aitavad ettevõtetel süstemaatiliselt käsitleda riske ja tagada, et meetmed oleksid proportsionaalsed riskide tasemega. Üks kõige levinum riskijuhtimise standart on ISO 31000:2018. See on rahvusvaheline standard riskijuhtimise kohta. See pakub põhimõtteid ja suuniseid riskijuhtimise kohta ning aitab ettevõtetel luua ja rakendada tõhusaid riskijuhtimise süsteeme. [12]

Kirjeldatud standardis süsteem:

0. Avatud kommunikatsioon osapooltega
1. Riskide tuvastamine

Kaasata riskide tuvastamisse töötajad, kuna neil on sageli kõige parem ülevaade igapäevastest tööprotsessidest ja võimalikest ohtudest
2. Riskide hindamine

Riskitaseme määramiseks võib kasutada riskimaatriksit või muud sobivat meetodit, mis aitab prioritseerida riske nende olulisuse järgi
3. Riskijuhtimise protsess

Tuleb rakendada konkreetseid meetmeid riskide vähendamiseks või kõrvaldamiseks, näiteks ohutuskoolitused, seadmete hooldus, varuplaanide koostamine.

4. Riskide jälgimine ja ülevaatus

Regulaarsed riskijuhtimise ülevaated aitavad hinnata protsessi tõhusust ja vajadusel teha muudatusi. Samuti tuleb hinnata uute projektide, protsesside või muutuste mõju riskitasemele

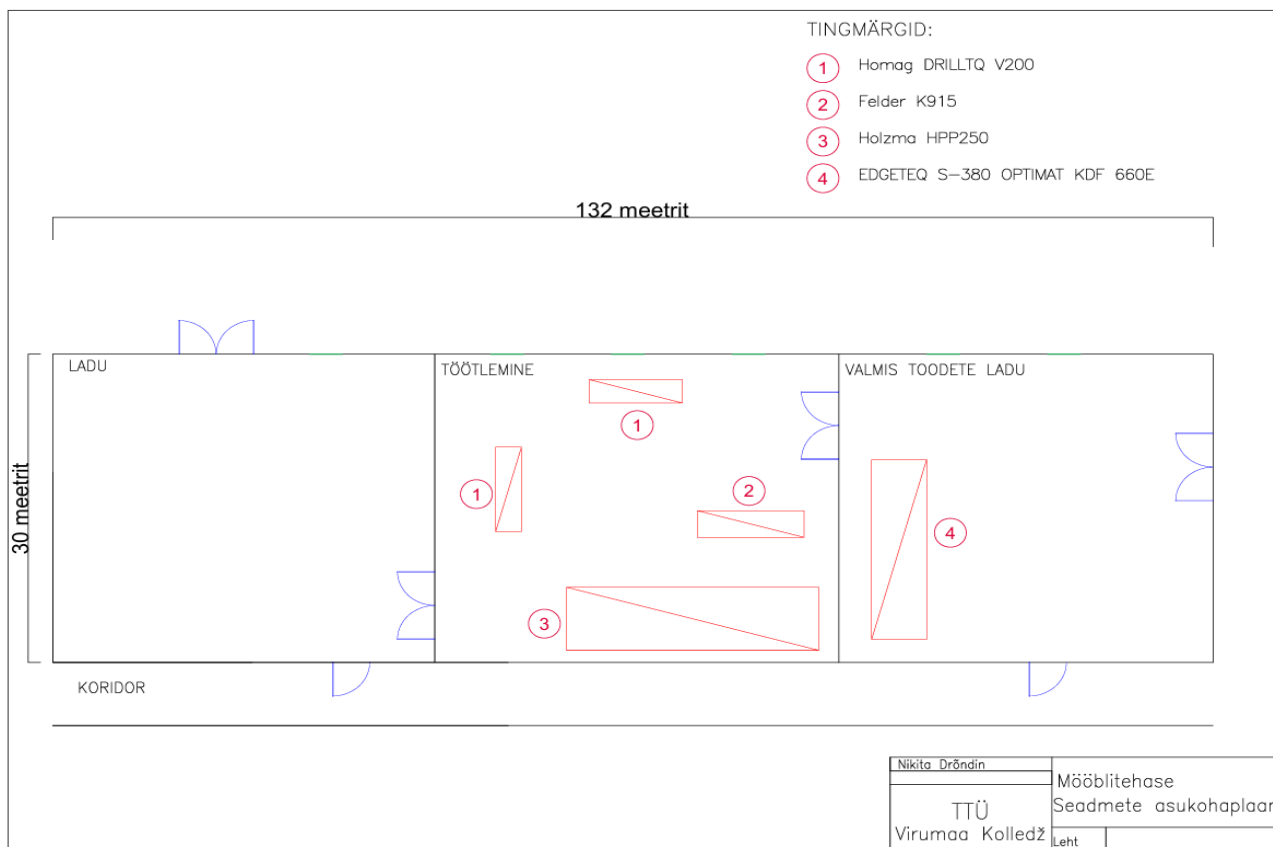
Selle standardi järgimine võib aidata mööblitootmisettevõtetel luua ja säilitada ohutu ja tervisliku töökeskkonna, vähendada õnnetuste ja vigastuste arvu ning parandada üldist töö tulemuslikkust. Võrreldes sellega, kuidas varem ettevõttes toimus riskijuhtimine, nüüd antud süsteemiga, kui ka edaspidi, töötajad olid suunatud antud protsessi. Nad avaldasid oma arvamust ja olid kaasatud kogu protsessis kasutades What-if riskide hindamissüsteemi.

3. RISKIANALÜÜS PUUTÖÖSTUSE FIRMAS

3.1 Tehnoloogilise protsessi ja kasutatavate seadmete kirjeldus

Ettevõttes toimub korpuse- ja pehme mööbli täistsükkel, alates puitlaastplaatide (PLP) lõikamisest kuni valmistoodete kokkupaneku ja pakendamiseni.

Tööstuse pindala üldine plaan ja seadmete asukohad on näidatud joonisel 3.1.



Joonis 3.1 Tööstuse pindala

Tööstuse pindala (Joonis 3.1) koosneb järgmistest osadest:

- Ladu
Materjali ladustamiseks, töstuki asukoht (koht seotud suure ohuga töstuki tõttu)
- Töötlemis tsoon
Asuvad erinevad suured masinad – 2x Homag DRILLTEQ, Felder K915, Holzma HPP250
- Kokkupaneku tsoon
Asuvad erinevad väikesed abi seadmed, kui ka suur kant-masin, mille tootja on

teadmata. Samas antud tsoonis ladustatakse valmis mööblit

Tootmisprotsessis kasutatakse järgmisi peamisi seadmeid:

Formatsaag Felder K915 (Joonis 3.2): Mõeldud plaadimaterjalide pikisuunaliseks, põiki- ja nurga all lõikamiseks. Peamised riskid: vigastused pöörlevate osade (saeketta) tõttu, tooriku väljalend, elektrilöök.

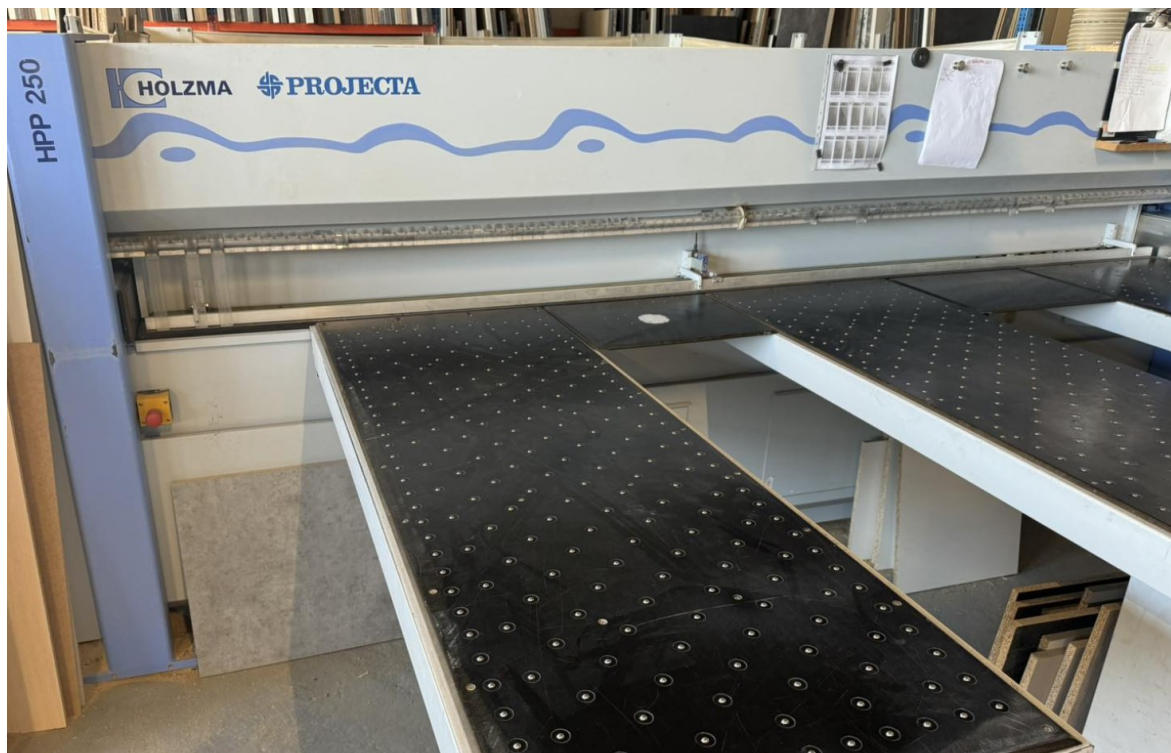


Joonis 3.2 Felder K915

Tehnilised andmed:

- Mootori võimsus: 5,5 kW (S6 40%)
- Pingeline: 400 V
- Kaal: 500 kg

Höövelmasin Holzma HPP250 (Joonis 3.3): Mõeldud massiivpuidust ja plaadimaterjalidest toorikute hõõveldamiseks ja freesimiseks (tasandamiseks ja vajaliku paksuse andmiseks). Peamised riskid: vigastused pöörlevate osade (noavõlli) tõttu, tooriku tagasilöök, elektrilöök.



Joonis 3.3 Holzma HPP250

- Mootori võimsus: 7,5 kW
- Pinge: 400 V
- Kaal: vahemikus 3000 kg kuni 10 000 kg (konfiguratsioon teadmata)

CNC-töötluskeskus Homag DRILLTEQ V200 (Joonis 3.4): Mõeldud mööbli detailidesse aukude puurimiseks, freesimiseks ja upitamiseks. Peamised riskid: vigastused pöörlevate tööriistade tõttu, laastude väljalend, elektrilöök.



Joonis 3.4 Homag DRILLTEQ V200

- Installeeritud võimsus: Kuni 11,5 kW
- Pinge: 400 V
- Mass: 1250 kg

Muud seadmed: Lihvimismasinad, servalõikurid, pressid, montaažilauad jne.

3.2 Peamiste riskide identifitseerimine

Riskide identifitseerimiseks kasutati kõigepealt 5x5 riskimatriiksi (Joonis 3.4). See on visuaalne tööriist, mis aitab hinnata ja prioriteerida riske, võttes arvesse nende tõenäosust ja võimalikku mõju. See koosneb tavaliselt tabelist, kus üks telg esindab riski tõenäosust (väga madal kuni väga kõrge) ja teine telg riski mõju (tühine kuni katastroofiline). Iga risk paigutatakse maatriksisse vastavalt selle tõenäosusele ja mõjule, mis võimaldab kergesti tuvastada kõige olulisemad riskid, mis vajavad esmast tähelepanu. Riskid, millel on suurem tõenäosus ja/või suurem potentsiaalne mõju, kujutavad endast suuremat ohtu ning nõuavad seetõttu suuremat tähelepanu ja ressursse. See võimaldab ettevõtetel keskenduda oma jõupingutused kõige kriitilisemate riskide maandamisele. [13]

5x5 Risk Matrix Example

Impact
How severe would the outcomes be if the risk occurred?

→

	Insignificant 1	Minor 2	Significant 3	Major 4	Severe 5
5 Almost Certain	Medium 5	High 10	Very high 15	Extreme 20	Extreme 25
4 Likely	Medium 4	Medium 8	High 12	Very high 16	Extreme 20
3 Moderate	Low 3	Medium 6	Medium 9	High 12	Very high 15
2 Unlikely	Very low 2	Low 4	Medium 6	Medium 8	High 10
1 Rare	Very low 1	Very low 2	Low 3	Medium 4	Medium 5

Probability
What is the probability the risk will happen?

Joonis 3.4 Riskimatriiks [14]

Mööblitehase juhul riskimatriiksit saab kasutada riskide prioritseerimiseks. See aitab määrata, millised riskid vajavad kõige kiiremat tähelepanu ja milliseid saab võib-olla edasi lükata. Samas see võimaldab otsustada kuidas ressursse jagada riskide alandamiseks.

Läbiviidud analüüsi põhjal tuvastati ettevõttes järgmised peamised riskid:

Tehnilised riskid:

- Vigastuste oht masinate pöörlevate osade (saeketas, noavõll, freesid) tõttu.
- Elektrilöögi oht vigaste seadmete või elektriohtutuseeskirjade rikkumise korral.
- Vigastuste oht kukkuvate või lendavate esemete (toorikud, tööriistad) tõttu.
- Tulekahju tekkimise oht elektripääste rikke, lühise, põlevate materjalide süttimise tõttu.

Organisatsioonilised riskid:

- Õnnetuste oht töötervishoiu- ja ohutusjuhiste puudumise või mittejärgimise tõttu.
- Ebapiisava kvalifikatsiooniga personali risk, kes teeb suurenenud ohuga tööd.
- Seadmete ennetava hoolduse ja remondi risk.
- Ebapiisava juhtkonna järelevalve oht ohutusnõuete järgimise üle.

Inimfaktoriga seotud riskid:

- Vigastuste oht töötajate hooletuse, väsimuse, kogenematususe või ohutusnõuete rikkumise tõttu.
- Lihas-skeleti haiguste tekke risk ebaõige töökoha korralduse ja pikaajalise ebamugavas asendis töötamise tõttu.
- Hingamisteede haiguste tekke risk tolmu ja kemikaalide mõju tõttu.
- Stressi ja psühholoogiliste probleemide tekkimise risk suure töö intensiivsuse, kollektiivisestest konfliktide ja muude tegurite tõttu.

Riskimatriiksi abil saame hinnata riskitaset ja täita tabelit (Tabel 3.1) kasutades järgmist valemit [14]:

$$Tõenäosus \cdot Tagajärg = Riskitase$$

Nt. Puidutolu sissehingamine:

Tõenäosus (vastavalt juhendile [14]) – 3

Tagajärg (vastavalt juhendile [14]) – 4

Tõenäosus (3) · Tagajärg (4) = Riskitase (12)

Tegu on kõrge riskiga.

Tõenäosus:

Tõenäosus (x-telg) kirjeldab seda, kui tõenäoline on riski tekkimine. Selle komponendi tasemet on järgmised:

- Harv – ebatõenäoline ja/või väikeste või ebaoluliste tagajärgedega
- Ebatõenäoline – võimalik ja/või mõõdukate tagajärgedega
- Mõõdukas – tõenäoline ja/või tõsiste tagajärgedega
- Tõenäoline – peaaegu kindlasti juhtub ja/või suurte tagajärgedega
- Peaaegu kindel – kindlasti juhtub ja/või suurte tagajärgedega

Tagajärg:

Tagajärg (y-telg) kirjeldab seda, millisel tasemel ohud võivad mõjutada töötervishoidu ja tööohutust.

- Ebaoluline – ei põhjusta tõsiseid vigastusi ega haigusi.
- Väike – võib põhjustada kergeid vigastusi või haigusi.
- Oluline – võib põhjustada vigastusi või haigusi, mis võivad vajada arstiabi, kuid

piiratud ravi.

- Suur – võib põhjustada pöördumatuid vigastusi või haigusi, mis vajavad pidevat arstiabi.
- Tõsine – võib lõppeda surmaga.

Riskitasemed on järgmised:

- Väike risk (1-4)
- Mõõdukas risk (5-9)
- Kõrge risk (10-16)
- Väga kõrge risk (17-25)

Seejärel keskendume kõrge ja väga kõrge riskitasemega ohtudele, kuna need on kõige olulisemad.

Tabel 3.1 Riskitase määramine

Risk	Tõenäosus (1-5)	Tagajärg (1-5)	Riskitase (1-25)
Puidutolu sissehingamine	3	4	12
Vigastused pöörlevate osade tõttu	4	5	20
Kukkumine kõrguselt	2	4	8
Elektrilöök	3	5	15
Tulekahju	1	5	5
Selja- ja lihasvigastused	4	3	12
Müra tekitatud kuulmiskahjustus	3	3	9
Käsitsemisvigastused (löiked, torkehaavad)	4	4	16
Silmakahjustus	2	3	6
Stress ja läbipõlemine	3	2	6

Tabelis 3.1 toodud riskide analüüs näitab, et kõige suuremad ohud töökeskkonnas on seotud pöörlevate osadega töötamisel (riskitase 20), millele järgnevad elektrilöök (15) ning puidutolmu sissehingamine, selja- ja lihasvigastused ja käsitsemisvigastused (kõik 12). Kõrge riskitasemega ohte on kokku 5, mis moodustab pooled tabelis toodud ohtudest. Seega on oluline pöörata erilist tähelepanu nende riskide maandamisele, et tagada töötajate turvalisus ja tervis.

3.3 Riskide tekkimise põhjuste analüüs

Riskide ja nende juhtimiseks vajalike tõhusate meetmete väljatöötamiseks viidi läbi iga tuvastatud riski tekkimise põhjuste analüüs. Alljärgnevas tabelis 3.2 on toodud mõnede riskide näited:

Tabel 3.2 What-if analüüsiga leitud põhjused

Risk	Võimalikud põhjused
Puidutolu sissehingamine	Ebapiisav ventilatsioon tööruumides, isikukaitsevahendite (respiraatorite) mittekasutamine, puhastusseadmete puudumine või ebaefektiivne kasutamine, töötajate teadmatus tolmu ohtlikkusest.
Vigastused pöörlevate osade tõttu	Kaitsevahendite puudumine või ebaõige kasutamine, seadmete rike või tehniline defekt, töötajate hooletus või väsimus, ebapiisav väljaõpe seadmete ohutuks kasutamiseks.
Kukkumine kõrguselt	Ebastabiilsed redelid või tellingud, libedad pörandad, töötajate hooletus või väsimus, isikukaitsevahendite (turvarihmad) mittekasutamine.
Elektrilöök	Vigased elektrijuhtmed või -seadmed, seadmete maanduse puudumine või ebaõige maandus, töötamine märgade kätega või märjas keskkonnas, töötajate teadmatus elektri ohtudest.
Tulekahju	Elektrijuhtmete ülekuumenemine, lühis, tuleohtlike materjalide (puit, lakid, värvid) hooletu käsitlemine, suitsetamine keelatud kohtades, tulekustutussüsteemide puudumine või ebakorrekne toimimine.
Selja- ja lihasvigastused	Raskete esemete vale tõstmine (nt ilma abivahenditeta või ebakorrekse tehnikaga), pikaajaline kummardamine või ebaloomulikus asendis töötamine, töökoha halb ergonoomika, ebapiisavad puhkepausid.
Müra tekitatud kuulmiskahjustus	Pidev kokkupuude valju müraga ilma kuulmiskaitseta, müra tekitavate seadmete puudumine või ebaefektiivne kasutamine, töötajate teadmatus müra kahjulikust mõjust.
Käsitsemisvigastused (löiked, torkehaavad)	Teravate tööriistade (noad, peitlid) hooletu käsitlemine, isikukaitsevahendite (kindad) mittekasutamine, seadmete teravate servade ja osade puudumine või ebaõige kasutamine.
Silmakahjustus	Isikukaitsevahendite (kaitseprillid) mittekasutamine, silmade kaitsmata jätmine tööde ajal, kus on oht silma sattumiseks võõrkehade või kemikaalidega.
Stress ja läbipõlemine	Pikk tööpäev, pingeline töögraafik, ebareaalsed tähtajad, tööalane surve, konfliktid töökaaslastega, ebapiisav tugi juhtkonnalt, töötajate ebapiisav kaasamine otsustusprotsessi.

Kõige sagedasemad ohud on seotud seadmete kasutamisega. Pöörlevate osadega töötamine kujutab endast kõige suuremat ohtu, millele järgnevad elektrilöök ja käsitsemisvigastused. Need ohud on sageli tingitud kaitsevahendite puudumisest või ebaõigest kasutamisest, ebapiisavast väljaõppest ning töötajate hooletusest või väsimusest. Lisaks mehaanilistele ohtudele on oluline pöörata tähelepanu ka töökeskkonnaga seotud ohtudele, nagu puidutolmu sissehingamine ja müra, mis võivad põhjustada pikaajalisi terviseprobleeme. Samuti ei tohiks alahinnata tööga seotud stressi ja läbipõlemise ohtu, mis võivad mõjutada töötajate vaimset tervist ja töövõimet.

Riskide maandamiseks on oluline rakendada mitmeid ennetavaid meetmeid. Nende hulka kuuluvad töötajate väljaõpe, isikukaitsevahendite kasutamine, seadmete regulaarne hooldus ja kontroll, töökeskkonna ohutuse tagamine ning töötajate kaasamine tööohutuse juhtimisse. Samuti on oluline pöörata tähelepanu töötajate vaimsele tervisele ja heaolule, pakkudes neile tuge ja võimalusi stressi maandamiseks.

4. RISKIDE ENNETAMISE JA VÄHENDAMISE MEETMED

Iga tuvastatud riski jaoks on välja töötatud konkreetsed meetmed, võttes arvesse selle eripära ja võimalikke põhjuseid. Meetmed jagunevad tehnilisteks, organisatsioonilisteks ja personali koolitamisega seotud meetmeteks.

Tehnilised meetmed:

Täiendavate kaitsevahendite paigaldamine masinatele:

- Pöörlevate osade (saekettad, noavõllid, freesid) kaitsvate katete paigaldamine.
- Avariiväljalülitusseadmete paigaldamine ohtlikele masinatele (nt saed, hõõvlid).
- Ohutusseadmete (nt hädaseiskamisnupud, ülekoormuskaitse) töökorras oleku tagamine.
- Tööruumide hea ventilatsiooni tagamine tolmu ja kemikaalide eemaldamiseks.
- Müra vähendamise meetmete rakendamine (nt mürasummutavad kõrvaklapid, müra neelavad materjalid).

Vananenud seadmete moderniseerimine või asendamine:

- Masinate asendamine, mis ei vasta tänapäevastele ohutusnõuetele.
- Täiendavate turvasüsteemide paigaldamine olemasolevatele seadmetele (nt kokkupõrgete vältimiseks mõeldud laserskannerid).

Seadmete regulaarne hooldus ja remont:

- Plaanipäraste ennetavate hoolduste (PPH) ajakava väljatöötamine ja järgimine.
- Seadmete regulaarsed kontrollid ja katsetused.
- Kulunud osade ja sõlmede õigeaegne asendamine.

Organisatsioonilised meetmed:

Töötervishoiu ja tööohutuse juhendite väljatöötamine ja rakendamine:

- Üksikasjalike juhiste väljatöötamine iga seadme ohutuks kasutamiseks.
- Kõikide uute töötajate tööohutusalane juhendamine ja kõigi töötajate perioodiline kordusõpe.
- Juhiste ja hoiatusmärkide paigutamine nähtavatesse kohtadesse tootmisruumides.

- Ohutuseeskirjade järgimise kontrollisüsteemi korraldamine:
- Vastutavate isikute määramine ohutuseeskirjade järgimise kontrollimiseks igas osakonnas.
- Seadmete ja töökohtade seisukorra regulaarne kontrollimine.
- Õnnetusjuhtumite ja mikrotraumade arvestuse ja analüüsi süsteemi juurutamine.

Personali kvalifikatsiooni tõstmine:

- Töötajate koolituse ja atesteerimise korraldamine töötervishoiu ja tööohutuse küsimustes.
- Koolituste läbiviimine seadmete ohutuks töötamiseks.
- Töötajate premeerimine ohutusnõuete järgimise eest.

Personali koolitamise meetmed:

Töötervishoiu ja tööohutuse alase regulaarse juhendamise läbiviimine:

- Töötajate koolitamine seadmete ohutuks kasutamiseks.
- Töötajate koolitamine esmaabi andmiseks ja õnnetustega toimetulekuks.
- Evakuatsiooniõppuste läbiviimine tulekahju ja muude hädaolukordade korral.

Tööohutusosalaste teabematerjalide väljatöötamine ja levitamine:

- Tööohutusosalaste plakatite, lendlehtede ja muude teabematerjalide paigutamine nähtavatesse kohtadesse.
- Tööohutusosalaste teavituskampaaniate läbiviimine.
- Kaasaegsete õppemeetodite kasutamine (videod, interaktiivsed programmid).

5. SOOVITUSED RISKIDE JUHTIMISE SÜSTEEMI OPTIMEERIMISEKS

Riskide juhtimise süsteemi optimeerimiseks on oluline rakendada mitmeid meetmeid. Esiteks tuleks luua terviklik riskide seire- ja kontrollisüsteem, mis hõlmab seadmete seisukorra, töötingimuste ja ohutusnõuete järgimise regulaarset seiret. Selleks on soovitatav kasutada kaasaegseid tehnoloogiaid, nagu andurid, videovalvekaamerad ja andmeanalüüsi süsteemid, mis võimaldavad automatiseerida andmete kogumise ja analüüsi protsessi, suurendades selle objektiivsust ja operatiivsust. Lisaks tuleks luua andmebaas juhtumitest ja õnnetustest, mis võimaldab analüüsida trende ja tuvastada kõige problemaatilisemad kohad.

Teiseks on oluline välja töötada ja ajakohastada juhiseid ja protseduure, võttes arvesse muutuvaid töötingimusi ja seadusandlust. Juhised peaksid olema selged, arusaadavad ja kättesaadavad kõigile töötajatele, näiteks elektroonilisel kujul või infostendidel. Erilist tähelepanu tuleks pöörata hädaolukordadele reageerimise protseduuride väljatöötamisele, sealhulgas evakuatsiooniplaanidele ja esmaabijuhistele.

Kolmandaks tuleb tõsta personali kompetentsust tööohutuse ja töötervishoiu valdkonnas. Selleks tuleks korraldada regulaarseid koolitusi ja seminare kõigi kategooriate töötajatele, sealhulgas uute töötajate väljaõpe seadmete ohutuks kasutamiseks. Samuti tuleks korraldada spetsiaalseid täiendkoolitusi seadmete hooldus- ja remondiga tegelevatele töötajatele ning motiveerida töötajaid oma kvalifikatsiooni tõstmise ja tööohutusalaseid teadmisi omandama, pakkudes nii materiaalselt kui ka mittemateriaalselt tunnustust. Samas saab ka mõnikord kasutada ohtude määratlemise lehe selleks, et töötaja ise analüüsiks oma tööd ja tuvastas riske, mis on seotud tema töökohaga. Tabel 5.1 näitab ühe töötaja analüüsi.

Neljandaks on oluline suurendada töötajate kaasatust riskijuhtimisprotsessi. Selleks tuleks luua töötervishoiu ja tööohutuse komitee, kuhu kuuluvad nii juhtkonna kui ka töötajate esindajad. Komitee ülesanne on arutada ja lahendada ühiselt ohutusalaseid küsimusi. Lisaks tuleks korraldada regulaarseid tööohutusalaseid koosolekuid, kuhu kaasata kõik asjassepuutuvad osapooled, sealhulgas ametiühingute esindajad. Töötajate aktiivset osalemist riskide tuvastamisel ja ennetamisel saab soodustada tunnustussüsteemi ja tagasisidesüsteemi loomisega, mis võimaldab töötajatel teatada tuvastatud riskidest ja esitada oma ideid tööohutuse parandamiseks.

Tabel 5.1 Ohtude määratlemine [16] [LISA2]

Oma töökohal ümbritsevad mind alljärgnevad ohud	Tihti	Mõni kord	Harva	Mitte kunagi	Kommentaariid
1. ohuallikad					
- masinatest		X			
-käsitööriistadest		X			
-teised tehnilised vahendid			X		
-transpordivahendid ja liikumine		X			
-elektriseadmed				X	
-tule- ja plahvatusoht				X	
-mürgistused				X	
2. Füüsilised ohutegurid					
- kukkumisoht				X	
-halb valgustus			X		
- müra		X			
- kõrge/madal temperatuur				X	
-tuuletõmbus				X	
- elektrilöögi oht			X		
3. Keemilised faktorid					
-suits, aurud				X	
-kokkupuude kemikaalidega				X	
-gaasid				X	
4. Füsioloogilised ohutegurid					
-raske füüsiline töö	X				
-sama tüüpi liigutuste kordumine	X				
-sundasendid ja -liigutused töös	X				
5. Psühhosotsiaalsed ohutegurid					
-ebavõrdne kohtlemine				X	
-kiusamine ja ahistamine				X	
-võimetele mittevastav töö				X	
-pikaajaline töötamine üksinda				X	
-ebarahuldav töökorraldus				X	
6. Bioloogilised ohutegurid					
-miktroorganismid				X	
-hallitused				X	

Viiendaks on oluline rakendada motivatsiooni- ja premeerimissüsteemi ohutusnõuete järgimise eest. See võib hõlmata nii rahalisi preemiaid kui ka muid tunnustusi, nagu näiteks töötajate saavutuste avalik tunnustamine või täiendkoolitusvõimaluste pakkumine. Samuti võib korraldada tööohutusalaseid konkursse ja võistlusi, mille võitjaid premeeritakse väärtuslike auhindadega.

KOKKUVÕTE

Käesolevas lõputöös analüüsiti riskide hindamise ja juhtimise olulisust mööblitööstuses, keskendudes Ida-Virumaal asuvale mööblitootmisettevõttele. Töö eesmärk oli välja töötada konkreetse ettevõtte jaoks kohandatud riskijuhtimise süsteem, mis aitaks ennetada ja vähendada tööõnnetusi ning tõsta tootmise efektiivsust.

Uurimistöö käigus selgitati välja, et mööblitootmises esinevad peamised ohud on seotud nii tehniliste, organisatsiooniliste kui ka inimfaktoriga seotud aspektidega. Nende ohtude hulka kuuluvad näiteks vigastused pöörlevate osade tõttu, elektrilöögid, kukkumised, tulekahjud, lihas-skeleti haigused ning stress ja läbipõlemine.

Riskide hindamiseks kasutati PHA, what-if meetodit, mis võimaldas hinnata iga riski tõenäosust ja võimalikke tagajärgi. Selle põhjal koostati riskimaatriks, mis aitas tähtsustada riske nende ohtlikkuse astme järgi. Tuvastatud riskide põhjuste analüüsiks kasutati põhjus-tagajärg diagrammi, mis võimaldas selgitada välja riskide algpõhjused ja nendevahelised seosed.

Riskide juhtimiseks töötati välja konkreetsed meetmed, mis hõlmavad tehnilisi, organisatsioonilisi ja personali koolitamisega seotud lahendusi. Tehniliste meetmete hulka kuuluvad näiteks kaitsevahendite paigaldamine, seadmete regulaarne hooldus ja moderniseerimine. Organisatsiooniliste meetmete hulka kuuluvad tööjuhiste ja ohutusprotseduuride väljatöötamine, töötajate väljaõpe ning riskide seiramise ja kontrollimise süsteemi loomine. Personali koolitamise meetmete hulka kuuluvad regulaarsed tööohutusosalased koolitused.

Lisaks konkreetsetele meetmetele esitati ka üldisemaid soovitusi riskijuhtimissüsteemi optimeerimiseks, nagu näiteks riskide seire- ja kontrollisüsteemi loomine, töötajate kaasamise suurendamine riskijuhtimisprotsessi ning motivatsiooni- ja premeerimissüsteemi rakendamine ohutusnõuete järgimise eest.

Lõputöö tulemused näitavad, et välja töötatud riskijuhtimise süsteem on potentsiaalselt tõhus vahend tööõnnetuste ja kutsehaiguste ennetamiseks ning töötajate töötervishoiu ja -ohutuse parandamiseks. Samuti aitab see tõsta ettevõtte tootlikkust ja mainet.

Riskijuhtimise süsteem [LISA 1] koosneb 3 osast:

1. Riskide tuvastamine ja hindamine:
 - a. Koostati ettevõttes kasutatavate seadmete (nt Felder K915, Holzma HPP250, Homag DRILLTEQ V200) põhjalik nimekiri ning nendega seotud võimalikud ohud ja riskid.
 - b. Kasutati PHA meetodit iga riski tõenäosuse ja võimalike tagajärgede hindamiseks.

- c. Koostati riskimaatriks, mis võimaldab visuaalselt hinnata ja võrrelda erinevate riskide taset ning määrata nende tähtsuse järjekorda.
- d. Analüüsiti riskide põhjuseid, kasutades põhjus-tagajärg diagrammi, et mõista nende algpõhjuseid ja koostoimeid.

2. Riskide juhtimise meetmed:

- a. Töötatud välja konkreetsed meetmed iga tuvastatud riski ennetamiseks ja vähendamiseks, mis hõlmavad tehnilisi, organisatsioonilisi ja personali koolitamisega seotud lahendusi.
- b. Tehnilised meetmed: seadmete regulaarne hooldus ja kontroll, kaitsevahendite paigaldamine, vananenud seadmete moderniseerimine või asendamine.
- c. Organisatsioonilised meetmed: tööjuhiste ja ohutusprotseduuride väljatöötamine ja rakendamine, töötajate väljaõpe, riskide hindamise ja juhtimise süsteemi loomine, töötajate kaasamine ohutusalastes tegevustesse.
- d. Personali koolitamise meetmed: regulaarsed tööohutusalased instruktaazid, koolitused seadmete ohutuks kasutamiseks ja esmaabi andmiseks, teavituskampaaniad.

3. Töötajate kaasamine ja motiveerimine:

- a. Korraldada regulaarseid tööohutusalaseid koosolekuid ja teavituskampaaniaid.
- b. Rakendada motivatsiooni- ja premeerimissüsteemi ohutusnõuete järgimise eest.

Oma hinnangul on lõputöö eesmärgid saavutatud. Uurimistöö käigus kogutud andmed ja analüüsitud tulemused võimaldasid välja töötada konkreetsed ja praktiliselt rakendatavad soovitused mööblitootmisettevõtte riskijuhtimise süsteemi täiustamiseks.

Edaspidi oleks oluline hinnata välja töötatud riskijuhtimissüsteemi rakendamise mõju ettevõtte tulemuslikkusele ning uurida uusi tehnoloogiaid ja innovatiivseid lahendusi riskijuhtimise valdkonnas. Samuti oleks kasulik teha koostööd teiste mööblitootmisettevõtetega, et jagada parimaid tavasid.

SUMMARY

Thesis title: Risk assessment and risk management in the use of equipment in a company in ida-virumaa

The furniture industry plays a significant role in the Estonian economy, particularly in Ida-Virumaa, a region with a rich industrial history. However, the use of complex machinery and equipment in this industry poses various risks, leading to accidents, injuries, production downtime, and financial losses. The relevance of this study is underscored by the 2022 statistics, which reported 3181 workplace accidents in Estonia, including 15 fatalities.

This thesis aimed to develop a comprehensive risk assessment and management system for a furniture manufacturing company in Ida-Virumaa. The study involved analyzing the theoretical foundations of risk assessment and management, identifying the main risks associated with equipment operation in the chosen company, assessing the probability and consequences of each risk, and developing preventive and mitigating measures. Additionally, the economic efficiency of the proposed measures was evaluated, and recommendations for optimizing the risk management system were provided.

The research revealed that the main risks in furniture manufacturing are related to technical, organizational, and human factors. These include injuries from rotating parts, electric shocks, falls, fires, musculoskeletal disorders, and stress. The FMEA method was used to assess the probability and consequences of each risk, and a risk matrix was created to prioritize them. A cause-and-effect diagram was employed to analyze the root causes of the identified risks.

Based on the analysis, technical, organizational, and personnel training measures were proposed to prevent and mitigate the risks. These measures include installing protective equipment, regular maintenance and modernization of equipment, developing safety instructions and procedures, providing training to employees, and establishing a risk monitoring and control system. The economic efficiency assessment demonstrated that the benefits of implementing these measures outweigh the costs.

Furthermore, recommendations for optimizing the risk management system were provided, such as establishing a risk monitoring and control system, increasing employee involvement in the risk management process, and implementing a motivation and reward system for compliance with safety regulations.

The results of this thesis can be applied to other furniture manufacturing companies and industries that use similar equipment, contributing to improved workplace safety and increased production efficiency.

KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU

1. Tööõnnetused. <https://www.stat.ee/et/avasta-statistikat/valdkonnad/tooelu/tooonnetused>
2. Töötajate tervishoid ja tööohutus. Üldised eeskirjad. <https://eur-lex.europa.eu/ET/legal-content/summary/health-and-safety-at-work-general-rules.html>
3. Töötajate kaitse kohta tööl kantserogeenide ja mutageenidega kokkupuutest tulenevate ohtude eest. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/ALL/?uri=CELEX:32004L0037>
4. Töötajate poolt tööl kasutatavatele töövahenditele esitatavate ohutuse ja tervishoiu miinimumnõuete kohta. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/ALL/?uri=CELEX%3A32009L0104>
5. Safety of machinery - General principles for design - Risk assessment and risk reduction. <https://www.evs.ee/en/evs-en-iso-12100-2010>
6. Töötervishoiu ja tööohutuse seadus. (lühend – TTOS) <https://www.riigiteataja.ee/akt/TTOS>
7. Riskianalüüs. <https://www.tooelu.ee/et/79/riskianaluus>
8. Process Hazard analysis (lühend PHA). <https://www.marsh.com/pr/en/industries/energy-and-power/insights/risk-engineering-paper-process-hazard-analysis.html>
9. Failure mode and effect analysis (lühend – FMEA). <https://quality-one.com/fmea/>
10. What-if Analysis. <https://institute.acs.org/acs-center/lab-safety/hazard-assessment/ways-to-conduct/what-if-analysis.html>
11. Fault Tree Analysis (FTA) and Event Tree Analysis (ETA) <https://www.icao.int/sam/documents/2014-adsafass/fault%20tree%20analysis%20and%20event%20tree%20analysis.pdf>
12. ISO 31000:2018(en) Risk management – Guidelines. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:31000:ed-2:v1:en>
13. Risk matrix template: How to assess risk for project success (with examples). <https://asana.com/ru/resources/risk-matrix-template>
14. P. Guevara. A guide to understanding 5x5 risk assessment matrix. (2024). <https://safetyculture.com/topics/risk-assessment/5x5-risk-matrix/>

15. Health and Safety Risk Assessment Template and Guidelines.
https://www.centralbedfordshire.gov.uk/migrated_images/risk-assessment-theatre_tcm3-23223.pdf
16. V. Mazeina, A.Ivanov, S.Kuznetsov, M.Shutov, K.-M.Kutsar,A.Arand, J.-K.Lomp. (2024) Töökeskkonna riskianalüüs ja hindamine Tallinna Tehnikaülikooli Virumaa Kolledži laborikorpuses

JUHEND RISKIDE HINDAMISE JA JUHTIMISE SÜSTEEMI KASUTAMISEKS

Käesolev juhend on koostatud selleks, et aidata [Ettevõtte] töötajatel ja juhtkonnal mõista ja rakendada ettevõttes välja töötatud riskijuhtimise süsteemi. Juhend kirjeldab süsteemi põhielemente, nende eesmärki ja kasutamist ning annab praktilisi näpunäiteid riskide tuvastamiseks, hindamiseks ja juhtimiseks.

Riskide tuvastamine

- **Mis on risk?** Risk on potentsiaalne oht, mis võib põhjustada kahju või ebasoovitavat sündmust. Mööblitootmises võivad riskid olla seotud seadmete, materjalide, töömeetodite või inimeste käitumisega.
- **Kuidas riske tuvastada?**
 - Vaadake üle kõik tööprotsessid ja tegevused, mida ettevõttes tehakse.
 - Küsige töötajatelt nende arvamust võimalike ohtude kohta.
 - Kasutage kontrollnimekirju või muid abivahendeid, et tuvastada kõikvõimalikke ohte.
 - Jälgige ja registreerige kõik peaaegu juhtunud õnnetused ja ohtlikud olukorrad.
- **Näited riskidest mööblitootmises:**
 - Vigastused pöörlevate osade tõttu
 - Elektrilöögid
 - Kukkumine kõrguselt
 - Tulekahju
 - Selja- ja lihasvigastused
 - Müra tekitatud kuulmiskahjustus
 - Käsitsemisvigastused (lõiked, torkehaavad)
 - Silmakahjustus
 - Stress ja läbipõlemine

2. Riskide hindamine

- **Mis on riski hindamine?** Riskide hindamine on protsess, mille käigus määratakse kindlaks iga riski tõenäosus ja võimalikud tagajärjed.
- **Kuidas riske hinnata?**
 - Kasutage riskimaatriksit, et hinnata iga riski tõenäosust ja tagajärgede tõsidust.
 - Määrake iga riski riskitase, korrutades tõenäosuse ja tagajärgede hinde.
 - Tähtsustage riskid vastavalt nende riskitasemele.
- **Näide riski hindamisest:**
 - Risk: Vigastus pöörleva sae tõttu
 - Tõenäosus: 4 (suur)
 - Tagajärg: 5 (katastroofiline)
 - Riskitase: 20 (väga kõrge)

3. Riskide juhtimine

- **Mis on riskijuhtimine?** Riskijuhtimine on protsess, mille käigus töötatakse välja ja rakendatakse meetmeid riskide ennetamiseks või nende mõju vähendamiseks.
- **Kuidas riske juhtida?**
 - Valige sobivad riskijuhtimismeetmed vastavalt iga riski olemusele ja riskitasemele.
 - Eelistage ennetavaid meetmeid, mis kõrvaldavad riski täielikult või vähendavad selle tõenäosust.
 - Kui riski ei ole võimalik täielikult kõrvaldada, rakendage meetmeid selle mõju vähendamiseks.
 - Jälgige ja hindage regulaarselt riskijuhtimismeetmete tõhusust ning vajadusel muutke neid.
- **Näited riskijuhtimismeetmetest:**
 - Tehnilised meetmed: kaitsevahendite paigaldamine, seadmete regulaarne hooldus, uute ohutumate seadmete kasutuselevõtt.
 - Organisatsioonilised meetmed: tööjuhiste ja ohutusprotseduuride väljatöötamine, töötajate koolitamine, riskide hindamise süsteemi loomine.

- Inimfaktoriga seotud meetmed: töötajate teadlikkuse tõstmine, ergonoomiliste töökohtade loomine, stressi vähendamise programmide rakendamine.

5. Töötajate kaasamine

- **Miks on töötajate kaasamine oluline?** Töötajad on kõige paremas positsioonis, et tuvastada oma töökohal esinevaid ohte ja riske. Nende kaasamine riskijuhtimisprotsessi aitab luua ohutumad ja tervislikumad töökeskkonda.
- **Kuidas töötajaid kaasata?**
 - Julgustage töötajaid teatama ohtudest ja riskidest.
 - Kaasake töötajaid riskide hindamise ja juhtimismeetmete väljatöötamise protsessi. [LISA2]
 - Korraldage regulaarseid ohutuskoolitusi ja teavituskampaaniaid.
 - Looge ohutuskomisjon, kuhu kuuluvad nii juhtkonna kui ka töötajate esindajad.

6. Jätkuv täiustamine

- **Miks on jätkuv täiustamine oluline?** Riskid muutuvad pidevalt, mistõttu on oluline riskijuhtimissüsteemi pidevalt ajakohastada ja täiustada.
- **Kuidas süsteemi täiustada?**
 - Jälgige ja analüüsige regulaarselt riske.
 - Hinnake riskijuhtimismeetmete tõhusust.
 - Võtke arvesse töötajate tagasisidet ja ettepanekuid.
 - Olge kursis uute tehnoloogiate ja ohutuslahendustega.

LISA 2

OHTUDE MÄÄRATLEMINE (NÄIDE) [16]

Oma töökohal ümbritsevad mind alljärgnevad ohud	Tihti	Mõni kord	Harva	Mitte kunagi	Kommentaariid
1. ohuallikad					
- masinatest					
-käsitööriistadest					
-teised tehnilised vahendid					
-transpordivahendid ja liikumine					
-elektriseadmed					
-tule- ja plahvatusoht					
-mürgistused					
2. Füüsilised ohutegurid					
- kukumisoht					
-halb valgustus					
- müra					
- kõrge/madal temperatuur					
-tuuletõmbus					
- elektrilöögi oht					
3. Keemilised faktorid					
-suits, aurud					
-kokkupuude kemikaalidega					
-gaasid					
4. Füsioloogilised ohutegurid					
-raske füüsiline töö					
-sama tüüpi liigutuste kordumine					
-sundasendid ja -liigutused töös					
5. Psühhosotsiaalsed ohutegurid					
-ebavõrdne kohtlemine					
-kiusamine ja ahistamine					
-võimetele mittevastav töö					
-pikaajaline töötamine üksinda					
-ebarahuldav töökorraldus					
6. Bioloogilised ohutegurid					
-miktroorganismid					
-hallitused					