

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
ĶĪMIJAS FAKULTĀTE

**ERGONOMISKIE RISINĀJUMI RAŽOŠANAS
UZŅĒMUMA DARBA KVALITĀTES UZLABOŠANĀ**

MAĢISTRA DARBS

Autors: **Gita Vlasova**

Stud. apl. gv16010

Darba vadītājs: Dr.sc.admin. H.Kaļķis

RĪGA 2017

ANOTĀCIJA

„Ergonomiskie risinājumi ražošanas uzņēmuma darba kvalitātes uzlabošanā”. Darba autore: G. Vlasova. Darba zinātniskais vadītājs: Dr. sc. admin. H. Kaļķis. Darbs izklāstīts uz 90 lpp., ietver 52 attēlus, 25 tabulas, 7 pielikumus, 51 informatīvos avotus.

Neskatoties uz jaunu tehnoloģiju ieviešanu, strādājošie kokapstrādē joprojām pakļauti ergonomiskajiem riskiem, kas ietekmē strādājošo darbības, produkcijas kvalitāti un uzņēmuma ekonomiskos rādītājus. Statistiskie dati uzrāda, ka ergonomisko risku izraisītās arodsaslimšanas Eiropā, arī Latvijā, ir visizplatītākā ar darbu saistītā problēma.

Pētījumā pielietotas metodes ergonomisko risku novērtēšanai - SGR-A un SGR-C metode, NIOSH vienādojums, ĀEK metode, tehnoloģisko risku novērtēšanai - „K5-T” matrica, FMEA metode, ekonomiskā efekta un izdevīguma aprēķināšanai - WSECBC izmasku-ieguvuma kalkulators.

Iegūtie pētījuma rezultāti ļauj secināt, ka ergonomisko risinājumu ieviešanas rezultātā atsevišķos kokapstrādes procesos iespējams samazināt ergonomisko risku kaitīgo ietekmi, kā arī veicināt produktivitātes pieaugumu un novērst nekvalitatīvas produkcijas ražošanu. Nobeigumā izstrādātas praktiskās rekomendācijas ergonomisko risku samazināšanai un pamatprodukcijas kvalitātes uzlabošanai.

Atslēgvārdi: KOKAPSTRĀDE, ERGONOMISKIE RISKI, FIZISKĀ DARBA SLODZE, KVALITĀTE, EFEKTIVITĀTE.

ABSTRACT

„Ergonomic solutions manufacturing company to improve the quality”. The author of the work: G. Vlasova. Scientific adviser: Dr. sc. admin. H. Kaļķis. The work contains 90 pages, 52 figures, 25 tables, 7 appendices, 51 information sources.

Despite the introduction of new technologies, those working in wood processing are still subjected to ergonomic risks, which affect their work capacity, product quality and economic performance of the company. Statistical data show that occupational diseases caused by ergonomic risks are the most common work-related problem in Europe, including Latvia.

The methods used to assess the risks were SGR-A, SGR-C, the NIOSH equation, QEC, for technological risk assessment - „K5-T” matrix, FMEA, for economic effect and benefit calculation – the WSECBC cost-benefit calculator.

The results obtained allow concluding that introducing ergonomic solutions in some woodworking processes can decrease the harmful effect of ergonomic risks and promote a productivity increase and prevent the production of low quality product. The conclusion offers practical recommendations for decreasing ergonomic risks and improving the quality of the basic product.

Keywords: WOOD PROCESSING, ERGONOMIC RISKS, PHYSICAL WORKLOAD, QUALITY, EFFECTIVENESS.

SATURS

IEVADS	5
1. LITERATŪRAS APSKATS UN ANALĪZE	7
1.1. Kokapstrādes un koksnes eksporta vēsture	7
1.2. Būtiskākie darba vides riski kokapstrādē	8
1.3. Ergonomikas nozīme darba vidē	19
1.4. Kvalitātes un kvalitātes vadību sistēmu nozīme mūsdienu tirgū.....	23
2. PĒTĪJUMĀ IZMANTOTĀS METODEDES	29
2.1. Slodzes galveno rādītāju metode (SGR)	29
2.2. Rekomendējamais limits smaguma celšanai (NIOSH vienādojums).....	31
2.3. Ergonomisko risku ātrā ekspozīcijas kontrole (ĀEK metode)	32
2.4. Tehnoloģisko risku novērtēšanas matrica “K5-T”	32
2.5. Kļūdu cēloņu, seku un efektu analīzes metode „FMEA”	32
2.6. Ekonomiskā efekta un izdevīguma aprēķins	34
3. REZULTĀTI UN DISKUSIJA	35
3.1. Pētījuma bāze.....	35
3.2. Darba procesu apraksts un ražības salīdzinājums.....	37
3.3. Ergonomisko risku analīze	45
3.3.1. Risku analīze pēc slodzes galveno rādītāju SGR-A metodes	47
3.3.2. Risku analīze pēc slodzes galveno rādītāju SGR-C metodes	50
3.3.3. Pārvietojamās un ceļamās masas limita noteikšana pēc NIOSH vienādojuma	54
3.3.4. Risku analīze pēc ātrās ekspozīcijas kontroles (ĀEK) metodes.....	56
3.4. Tehnoloģisko risku analīze.....	59
3.4.1. Tehnoloģisko risku analīze pēc “K5-T” matricas.....	59
3.4.2. Kļūdu cēloņu, seku un efektu analīze pēc „FMEA” metodes	60
3.5. Ekonomiskā efekta un izdevīguma aprēķins	66
4. PREVENTĪVIE UN AIZSARDZĪBAS PASĀKUMI.....	76
SECINĀJUMI	81
PRAKTISKĀS REKOMENDĀCIJAS	84
IZMANTOTĀ LITERATŪRA UN AVOTI	85
PIELIKUMI.....	90

IEVADS

Tautsaimniecības izaugsme Latvijā lielā mērā balstās uz meža nozares veikumu, turklāt nozarei arī turpmāk būs viena no galvenajām lomām valsts ekonomikā. Meža nozari veido mežsaimniecība un kokrūpniecība [1]. 2015.gadā meža nozare iekšzemes kopproduktā veidoja 5,2 %, bet kopējā meža nozares eksporta produkcija 19 %, eksportējot koksnes produktu 2 040 miljardu eiro vērtībā [2].

Latvijā meža nozarē tiešā veidā nodarbināti 45 - 50 tūkstoši valsts iedzīvotāju, kas ir 7 % no nebudžeta darba vietām [3]. Turklāt meža nozares uzņēmumi ir Latvijas reģionos nozīmīgākie, ja ne vienīgie darba devēji.

Attiecībā uz darba aizsardzību kokapstrāde uzskatāma par augsta riska tautsaimniecības nozari. 2015.gada dati par kokapstrādē notikušajiem nelaimes gadījumiem darbā (210 nelaimes gadījumi) un konstatētajām arodsaslimšanām (68 arodsaslimšanas) [4], ierindo nozari Latvijas bīstamāko taustaimniecības nozaru saraksta trešajā vietā. Arī pasaulē kokapstrāde ir viena no augsta riska tautsaimniecības nozarēm, kur 2006.gadā vidēji uz 100 tūkstošiem nodarbināto notikuši 92,4 letāli nelaimes gadījumi [5].

Pētījuma problēma saistīta ar to, ka jaunu ražošanas tehnoloģiju ieviešana un modernizācija daudzās tautsaimniecības nozarēs, arī kokapstrādē, lielu uzvaru liek uz ekonomisko rādītāju uzlabošanu, nevis veselības veicināšanu, darba kvalitātes kāpināšanu un strādājošo labklājības nodrošināšanu. Darba procesu automatizēšana maina darba saturu un darba apstākļus – cilvēks un mašīna kļūst savstarpēji vienoti darba vidē [6]. Tomēr joprojām daudzās darba vietās pastāv ergonomiskie riski (smags roku darbs, darbs piespiedu pozā, atsevišķu muskuļu grupu lokāls sasprindzinājums, darba monotonija, smaguma celšana un pārvietošana, ātrs darba temps, vienveidīgas, atkārtotas kustības u.tml.). Ergonomisko risku ietekmē cieš ne tikai nodarbināto drošība un veselība, bet arī ražošanas tehnoloģiju drošība un ražīgums, produkcijas kvalitāte un darba apjoms, kā arī uzņēmuma ekonomiskā stabilitāte.

Pētījums veikts kokzāģētavas kompleksā “Kokapstrādes Grupa”, kas izveidojies, apvienojoties četriem autonomiem uzņēmumiem – sabiedrība ar ierobežotu atbildību (turpmāk tekstā – SIA) “Latvāņi”, SIA “Kokapstrādes Pakalpojumu Centrs”, SIA “TURBO AK” un SIA “ĪPAŠUMI AK”. Komplekss nodrošina pilnu kokapstrādes procesu, bezatlikumu ražošanu, maksimāli efektīvi izmantojot pieejamos resursus. Ar kokapstrādi nodarbojas kopš 1996.gada kokzāģētavā „Grantiņi, Bērzaunes pagasta, Madonas novadā. Pamatdarbības virzieni ir līmētu koka brusu ražošana, kas ir uzņēmuma pamatprodukcija, kā arī mēbeļu, galdniecības

izstrādājumu un kurināmā ražošana. Gatavā produkcija galvenokārt tiek eksportēta uz Eiropas Savienības (turpmāk tekstā – ES) valstīm. Nodarbināti 183 dažādu profesiju darbinieki vecumā no 22 līdz 73 gadiem, ar darba stāžu profesijā līdz 17 gadiem.

Pētījuma mērķis: pētīt ergonomisko risku ietekmi uz kokzāģētavas kompleksa “Kokapstrādes Grupa” pamatprodukcijas kvalitāti un izstrādāt preventīvos pasākumus.

Pētījuma uzdevumi:

- 1) veikt literatūras analīzi par ergonomiskajiem riskiem kokapstrādes nozarē un kvalitātes nozīmi mūsdienu tirgū;
- 2) izvēlēties pētījuma metodes ergonomisko risku un to ietekmes uz produkcijas kvalitāti analīzei;
- 3) analizēt ergonomiskos riskus pamatprodukcijas ražošanas procesos;
- 4) novērtēt ergonomisko risku ietekmi uz pamatprodukcijas kvalitāti;
- 5) izstrādāt praktiskas rekomendācijas pamatprodukcijas kvalitātes uzlabošanai, samazinot ergonomisko risku ietekmi uz strādājošajiem.

Pētījuma hipotēze: ergonomiskie risinājumi var būtiski uzlabo produkcijas kvalitāti.

Pētījumā izmantotas kvalitatīvās un kvantitatīvās novērtēšanas metodes. Veikta strādājošo aptauja, lai noskaidrotu strādājošo viedokli par darba apstākļiem un drošību darba vietās, t.sk. par ergonomiskajiem riskiem darba vietā. Ergonomisko risku vispārējai analīzei izmantota slodzes galveno rādītāju metode (SGR–A (smaguma celšana un pārvietošana), SGR–C (veicot biežas darbības ar rokām), metode papildināta ar rekomendējamās paceļamās masas limita vienādojumu (NIOSH), un ātrā ekspozīcijas kontrole (ĀEK metode). Tehnoloģisko risku izpētei izmantota „K5-T” metode, iespējamo kļūdu cēloņu, seku un efektu analīze (FMEA). Veikts ekonomiskais aprēķins, lai aprēķinātu ekonomisko efektu un izdevīgumu pirms un pēc ergonomisko risinājumu ieviešanas.

1. LITERATŪRAS APSKATS UN ANALĪZE

1.1. Kokapstrādes un koksnes eksporta vēsture

Pēc teritorijas platības Latvija ir maza valsts, taču tā ir ceturtnā mežainākā valsts Eiropā aiz Somijas (77 %), Zviedrijas (76 %) un Slovēnijas (63 %). Latvijas izdevīgais ģeogrāfiskais stāvoklis, mežu bagātības un darbaspēks ar augstu amata prasmi valstij 19.gadsimta beigās un 20.gadsimta sākumā Krievijas impērijas sastāvā nodrošināja lielākā kokrūpniecības centra statusu. Pirmās brīvvalsts laikā koksnes eksports pēc vērtības veidoja 38 % no valsts kopējā eksporta, kokam un tā produkcijai kļūstot par galveno ieņēmumu avotu. Finierrūpniecība kļuva par augsti attīstītu kokrūpniecības nozari, produkciju realizējot pasaules tirgū (sk. 1.1. att.) [7].



1.1. att. Latvijas finiera ražošanas cehs [8]

50 okupācijas gadi praktiski iznīcināja kokamatniecību Latvijā, taču tika radīta spēcīga mēbeļu un plātņu materiālu rūpniecība Latvijas mērogā, kā arī saglabāta un apvienota finierrūpniecība. Pēc Latvijas neatkarības atjaunošanas meža nozare kļuva par otro lielāko tautsaimniecības nozari Latvijā pēc pārtikas rūpniecības, nodrošinot 12 % no kopējā Latvijas eksporta. 1995.gadā līdz ar mazo gateru rašanos un lielāku ražotņu attīstību ievērojami pieauga vienkāršu, nežāvētu un nešķirotu zāģmateriālu, kā arī apaļkoksnes eksports. Piecu gadu laikā koksnes produktu īpatsvars valsts kopējā eksporta bilanci sasniedza rekordaugsto 43 % līmeni. Pēckrīzes periodā Latvijas eksportā strauju pieaugumu veidoja citas preču grupas, tādējādi kopējā Latvijas eksportā 2012.gadā meža nozares produkcijas koksnes īpatsvars saruka līdz 17 % [7].

Pēdējos piecos gados kokrūpniecības nozare palielina gan apgrozījuma, gan eksporta rādītājus, kas liecina, ka tā ir viena no nozarēm, kura eksportē lielāko daļu savas produkcijas (aptuveni 75 %) no visa Latvijas preču eksporta [9]. Tā ir izaugsme, ko nodrošina pieejamie dabas resursi un sakārtota nozares vide.

1.2. Būtiskākie darba vides riski kokapstrādē

Kokapstrādē tiek nodarbināti dažādu profesiju strādnieki, sākot ar profesiju klasifikatora 1.grupas jeb vadītāju profesijām (valdes loceklis, direktors), beidzot ar 9.grupas jeb vienkāršajām profesijām (palīgstrādnieks, šķirotājs). Kokapstrāde pēc struktūras nav viendabīga, tā aptver dažādus ražošanas procesus. Svarīgākie darba procesi kokapstrādē – darbs ar mašīnām, materiālu apstrāde ar rokām, materiālu šķirošana, lakošana, krāsošana un impregnēšana, darbs ar skaidu platēm, žāvēšana, materiālu transportēšana un uzkrāšana, iepakojšana, darbs noliktavās un telpu uzkopšana [10].

Būtiskākie darba vides riska faktori kokapstrādē, kas apdraud strādājošo drošību un veselību:

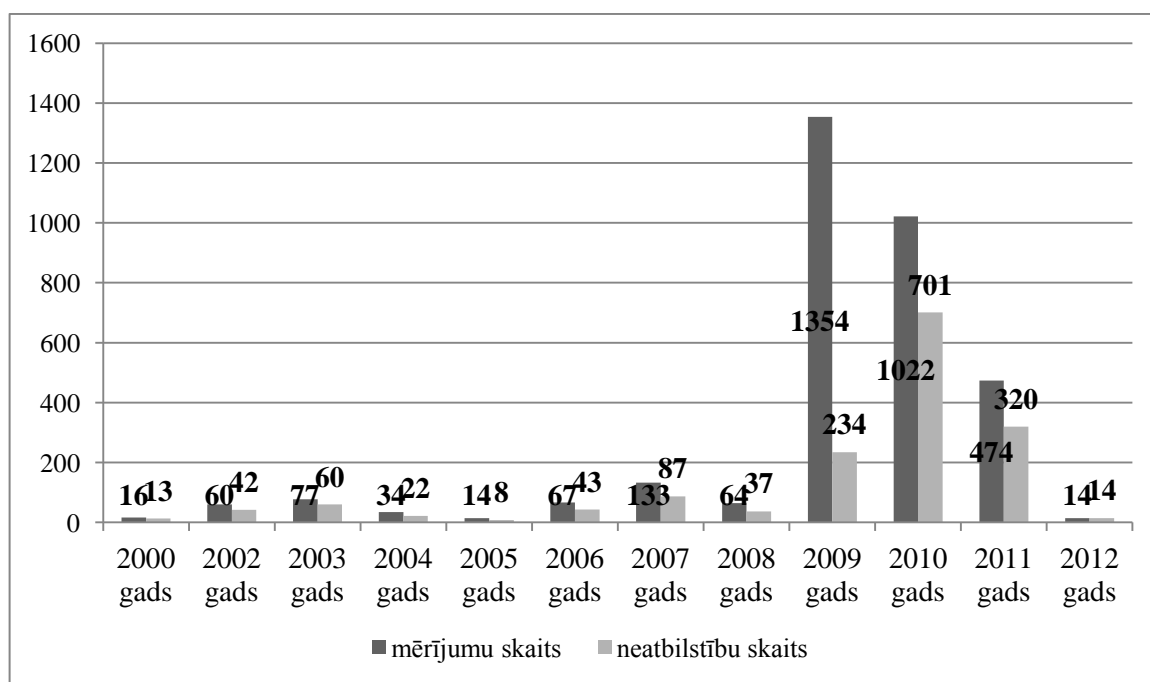
- mehāniskie un traumatisma riska faktori (kustībā esošās un rotējošās mašīnu daļas, darbs ar autoiekrāvēju, zāģmateriālu krautņu apgāšanās iespēja u.c.);
- fizikālie riska faktori (nepiemērots mikroklimats, nepietiekams vai apžilbinošs apgaismojums, troksnis, vibrācija, nelabvēlīgu laika apstākļu ietekme u.c.);
- ķīmiskās vielas un maisījumi (līme - koksnes materiālu līmēšanai garumā un platumā, koksnes aizsardzības līdzekļi, lakas, šķīdinātāji, krāsas, ko izmanto galdniecībā un mēbeļu ražošanā, u.c.);
- koksnes putekļi;
- ergonomiskie riska faktori (darbs piespiedu pozā – stāvus, tupus, saliecoties, vienvēidīgas kustības (roku darbs, darbs ar rokas instrumentiem), kas tiek veiktas ātrā tempā, smaguma celšana un pārvietošana, bieža, periodiska un atkārtota noliekšanās, lokāls muskuļu sasprindzinājums u.c.);
- psihosociālie riska faktori (darbs maiņās, virsstundu darbs, nakts darbs, garas darba stundas, saspringti termiņi u.c.);
- bioloģiskie riska faktori (Laimas slimība, ērcu encefalīts, mikroorganismu klātbūtne apaļkoksnes baļķos vai citos neapstrādātos zāģmateriālos u.c.)
- Ugundrošība un sprādzienbīstamība [11].

Mehāniskie un traumatisma riska faktori. Šos riska faktoros kokapstrādē var uzskatīt par bīstamāko riska faktoru grupu, jo augstais darbā notikušo nelaimes gadījumu skaits kokapstrādē ir saistīts ar darba aprīkojuma izmantošanu. Valsts darba inspekcija (turpmāk tekstā – VDI) laikā no 2015.gada janvāra līdz aprīlim veikusi tematiskās pārbaudes kokapstrādes uzņēmumos, kurās konstatēts, ka joprojām augstākās bīstamības pārkāpumi saistīti ar darba aprīkojumu, proti, darba

aprīkojuma kustīgās daļas netiek aprīkotas ar aizsargiem, kā arī netiek nožogotas iekārtu bīstamās zonas [12]. 2015.gadā kokapstrādē notikuši 23 smagie un letālie nelaimes gadījumi. Lielākā daļa notikušo nelaimes gadījumu saistīti ar darba aprīkojuma kustīgo daļu nenorobežošanu, ar aizsargu noņemšanu, kā arī bīstamo zonu neievērošanu [4].

Darba aprīkojums var radīt trieciena risku, nogriešanas, ievilkšanas, noraušanas, sagriešanas u.c. draudus. Prasības darba aprīkojumam, kas tiek izmantots kokapstrādes uzņēmumos, reglamentē vairāki normatīvie akti. Starp svarīgākajiem minami MK noteikumi Nr.526 „Darba aizsardzības prasības, lietojot darba aprīkojumu” (pieņemti 09.12.2002.) un MK noteikumi Nr.195 „Mašīnu drošības noteikumi” (25.03.2008.), kā arī specifiski Eiropas Savienības standarti, kas tieši attiecas uz kokapstrādes mašīnu drošību.

Troksnis ir dažādu skaņu sakopojums, kas cilvēkiem rada nepatīkamas sajūtas. Latvijā veiktie trokšņa mērījumi daudzos kokapstrādes uzņēmumos pārsniedza 85 decibelu (dB(A)) skaļumu 1 m attālumā ap konkrēto kokapstrādes tehnoloģiju (sk. 1.2. att.) [13]. Trokšņa līmenis darba vietās kokapstrādē ir no 61 dB(A) līdz aptuveni 113 dB(A) [14].



1.2. att. Trokšņa (Leq) mērījumu rezultāti kokapstrādes uzņēmumos Latvijā [14]

Darba trokšņa kaitīgo ietekmi rada trokšņa līmenis, ilgums, dzirdes aizsarglīdzekļu neizmantošana un trokšņa intensitāte. Dzirdes bojājumi var izpausties kā dzirdes pavājināšanās, džinkstēšana jeb zvanīšana ausīs vai paaugstināta jutība uz skaņu.

Trokšņa radīto bojājumu risks ir proporcionāls trokšņa ekspozīcijas apmēram un ilgumam. Trokšņa radīta trauma parasti rodas, ja cilvēks ir pakļauts troksnim ilgu laiku, dažkārt pat

vairākus gadu desmitus. Maksimālais laiks, kādā dzirdi drīkst pakļaut kādai skaņai, ir atkarīgs no skaņas spiediena līmeņa. Ja netiek lietoti dzirdes aizsarglīdzekļi un skaņa pārsniedz 80 dB(A), šī skaņa var kaitēt dzirdei [13].

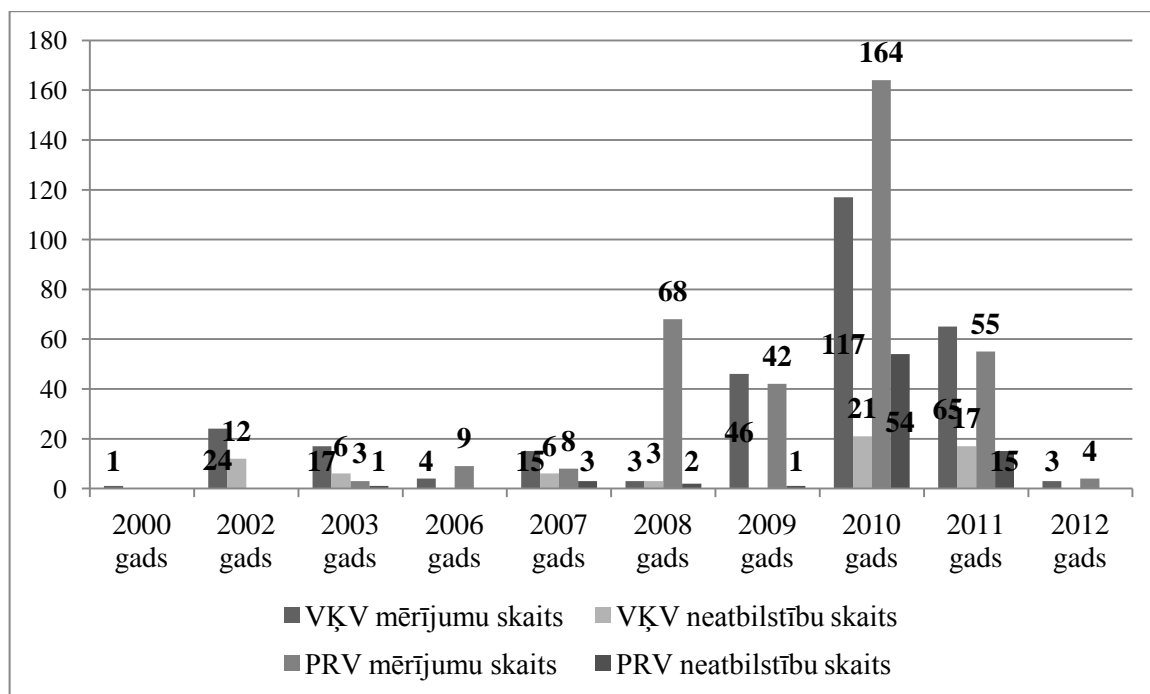
Aizsardzība pret troksni nozīmē, ka nevēlamas skaņas ietekmes jāsamazina vai jālikvidē. Ikdienas trokšņa ekspozīcijas līmeņa zemākā darbības vērtība ir 80 dB(A), savukārt augstākā – 85 dB(A) [15]. Piemēri aizsardzībai pret troksni:

- darba metožu pielietošana, kas pakļauj mazākam troksnim;
 - atbilstoša darba aprīkojuma lietošana, kas rada iespējami mazāku troksni;
 - programmas par darba aprīkojuma uzturēšanu un apkopšanu ieviešana;
 - pareizs darba vietu un darba staciju plānojums;
 - pareiza un droša darba aprīkojuma lietošana;
 - tehniska trokšņa mazināšana, piemēram, slāpējot, izolējot, izmantojot trokšņa aizsargus
- utt.;
- trokšņa ekspozīcijas ilguma un intensitātes ierobežošana;
 - ierobežota uzturēšanās trokšņainā vidē;
 - individuālo dzirdes aizsardzības līdzekļu lietošana.

Latvijā darba aizsardzības prasības attiecībā uz troksni reglamentē MK noteikumi Nr.66 “Darba aizsardzības prasības nodarbināto aizsardzībai pret darba vides trokšņa radīto risku” (pieņemti 04.02.2003.). Noteikumi nosaka, ka darba devējiem ir pienākums sagatavot un īstenot programmu aizsardzībai pret troksni, ja trokšņa ekspozīcijas līmenis pārsniedz darbības robežvērtību.

Vibrācija. Vibrāciju kokapstrādes uzņēmumos galvenokārt rada dažādas izmantotās iekārtas (konveijeri, platformas, rokas instrumenti) un izmantotie transporta līdzekļi (autoiekrāvēji). Kokapstrādē strādājošie var būt pakļauti plaukstas – rokas vibrācijai (vibrācija iedarbojas uz rokas locītavu, piemēram, caur materiālu, caur iekārtas rokturi u. tml.) un visa ķermeņa vibrācijai (vibrācija iedarbojas uz mugurkaulu vai kājām, strādājot uz platformām pie iekārtām vai transporta līdzekļos). Bieži strādājošos pie ražošanas līnijām un tehnikā vienlaikus ietekmē gan vispārējā vibrācija, gan plaukstas – rokas vibrācija [16].

Latvijā veiktie vibrāciju mērījumi daudzos kokapstrādes uzņēmumos nepārsniedz likumdošanā noteiktās vibrācijas ekspozīcijas robežvērtības un ekspozīcijas darbības vērtības (sk. 1.3. att.). No veiktajiem visa ķermeņa vibrācijas mērījumiem apmēram 22 % gadījumu pieļaujamās vērtības tiek pārsniegtas, savukārt plaukstas – rokas vibrācija 21 % gadījumu.



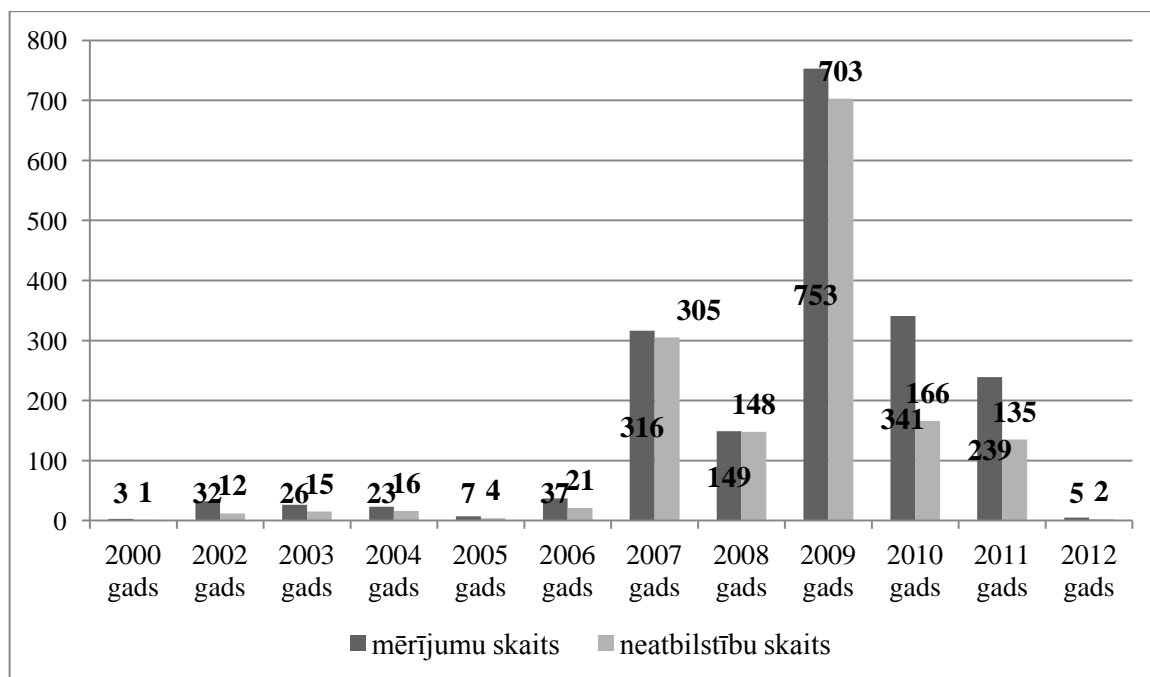
1.3. att. Vibrācijas (m/s^2) mērijumu rezultāti kokapstrādes uzņēmumos Latvijā [14]

VĶV – visa ķermeņa vibrācija; PRV – plaukstu – rokas vibrācija

Plaukstu - rokas vibrācija var radīt “karpālā kanāla sindromu” jeb saistaudu saaugumu plaukstu locītavā, kas nospiež nervus un asinsvadus, radot tirpšanas un sāpju sajūtu rokās. Vibrācija nelabvēlīgi ietekmē arī asinsvadu sienas un nervus. Savukārt visa ķermeņa vibrācija rada dažādus traucējumus mugurkaulājā (sāpes, stīvumu u.tml.) [16].

Darba aizsardzības prasības attiecībā uz vibrāciju Latvijā reglamentē MK noteikumi Nr.284 “Darba aizsardzības prasības nodarbināto aizsardzībai pret vibrācijas radīto risku darba vidē” (pieņemti 13.04.2004.). Noteikumi nosaka, ka darba devējiem ir pienākums izstrādāt pasākumu plānu vibrācijas iedarbības un ar to saistīto risku samazināšanai līdz minimumam vai novēršanai pilnībā.

Apgaismojums. Šis riska faktors kokapstrādes nozares uzņēmumu darba vietās netiek uzskatīts par ļoti būtisku. Tomēr daudzās darba vietās apgaismojuma līmenis nav pietiekams un neatbilst likumdošanā noteiktajām prasībām (sk. 1.4. att.). Gandrīz 80 % darba vietās, kurās ir veikti apgaismojuma mērijumi, apgaismojums ir neatbilstošs. Nepietiekams apgaismojums būtiski var ietekmēt strādājošo drošību un veselību, paaugstinot nelaimes gadījumu (pakrišana, pakļupšana u.tml.) riskus un veicinot nelabvēlīgu ergonomisku risku ietekmi (neatbilstoša apgaismojuma gadījumā strādājošais ir spiests liekties tuvāk darba vietai, tādējādi tiek veicināts darbs neērtās piespiedu pozās).



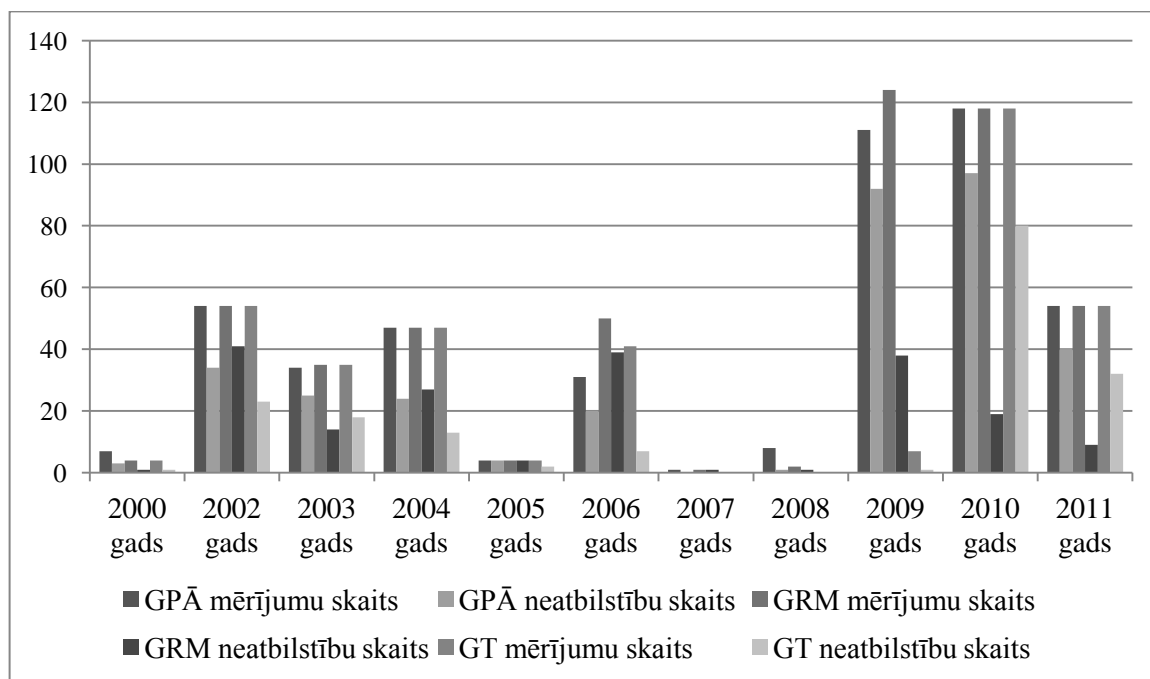
1.4. att. Apgaismojuma (lx) mērījumu rezultāti kokapstrādes uzņēmumos Latvijā [14]

Ražotnēs darba vietās ir svarīgi nodrošināt pietiekamu fona apgaismojumu, turklāt papildus izgaismojot tās darba zonas, kur nepieciešams intensīvāks apgaismojums (zāģēšana, ēvelēšana, slīpēšana u.c.). Pārsvarā veicamajiem darbiem kokapstrādē nepieciešamais apgaismojuma līmenis ir vismaz 500 luksu [17]. Ražotnes teritorijā ir svarīgi novērst pārāk lielu apgaismojuma kontrastu (darba vietas zonu kontrasts starp tumšāko un gaišāko nedrīkst būt lielāks par attiecību 1:10) [18]. Savlaicīgi ir jāveic apgaismes lampu nomaina un jānodrošina, lai to var droši izdarīt.

Prasības par apgaismojuma līmeni darba vietās Latvijā reglamentē MK noteikumi Nr.359 “Darba aizsardzības prasības darba vietās” (pieņemti 28.04.2009.). Noteikumi reglamentē, ka darba vietas ir jānodrošina ar dabisko apgaismojumu un, ja nepieciešams, jāapriko ar mākslīgo apgaismojumu, lai kopējais apgaismojums būtu pietiekams un neradītu riskus strādājošā drošībai un veselībai.

Mikroklimats. Darba vietās kokapstrādē mikroklimats nav starp bīstamākajiem darba vides riska faktoriem, tomēr mikroklimata svārstības pastiprina šī riska faktora nelabvēlīgo ietekmi uz strādājošo veselību. Svarīgākās problēmas ir saistītas ar paaugstinātu (gada siltajā periodā) vai pazeminātu (gada aukstajā periodā) temperatūru, īpaši mazajos uzņēmumos vai uzņēmumos, kas ir tehnoloģiski mazāk attīstījušies, un bieži vien saimnieciskā darbība tiek veikta bijušo fermu ēkās. Šādās telpās ir arī caurvējš, jo ir nepilnīga vārtu izbūve vai to atvēršana ir nekoordinēta.

Galvenie mikroklimata rādītāji telpā ir gaisa plūsmas ātrums, gaisa relatīvais mitrums un gaisa temperatūra. Veiktie mikroklimata mērījumi Latvijas kokapstrādes uzņēmumos liecina, ka strādājošo darba vietās ir nepiemērots mikroklimats (sk. 1.5. att.). Neatbilstošs gaisa plūsmas ātrums ir vairāk nekā 72 % darba vietu, 39 % darba vietu ir neatbilstošs gaisa relatīvais mitrums, savukārt gandrīz puse jeb 50 % no kokapstrādes uzņēmumu darba vietās ir neatbilstoša gaisa temperatūra telpā.



1.5. att. Mikroklimata mērījumu rezultāti kokapstrādes uzņēmumos Latvijā [14]

GPĀ – gaisa plūsmas ātrums (m/s); GRM – gaisa relatīvais mitrums (%);

GT – gaisa temperatūra ($^{\circ}$ C)

Mikroklimats ir saistīts ar dabiskio vai piespiedu telpu ventilāciju. Dabiskā ventilācija tiek veikta caur telpas atverēm (piemēram, logiem, durvīm, lūkām), turklāt netiek izmantoti avoti, kas patērē enerģiju, bet būtisks trūkums ir tās regulēšanas grūtības. Piespiedu ventilācijai regulēšana ir iespējama, tikai izmantojot elektroenerģiju. Priekšrocība piespiedu ventilācijai ir iespēja to izmantot slēgtās telpās, kur tieša saskare ar ārējo vidi nenotiek [19].

Neatbilstoši mikroklimata apstākļi un nepietiekama ventilācija darba vietās pasliktina strādājošo labsajūtu un veselību, īpaši, ja strādājošie darbu neveic darba apstākļiem piemērotā darba apģērbā. Saasinās hroniskas saslimšanas (sāpes mugurā, locītavās, elpošanas orgānu saslimšanas), iespējama saaukstēšanās. Tāpēc svarīgi ir darba devējam veikt preventīvos pasākumus, lai nodrošinātu vismaz minimālās likumdošanas prasības attiecībā uz mikroklimatu uzņēmuma darba telpās. Kā svarīgākie preventīvie pasākumi būtu minami strādājošo

nodrošināšana ar sezonai piemērotu darba apģērbu un tā lietošana, kvalitatīvu vārtu un durvju nodrošināšana, pareiza darba laika organizēšana (piemēram, gada aukstajā laikā pēc katras nostrādātas vienas stundas ieviest 10 līdz 15 minūšu pārtraukumu, pavadot to siltā telpā; ja gaisa temperatūra sasniedz - 25°C, mainīt darba veidu vai pārtraukt darbu).

Šobrīd Latvijā prasības telpu mikroklimatam reglamentē tikai MK noteikumi Nr.359 “Darba aizsardzības prasības darba vietās” (pieņemti 28.04.2009.), kas nosaka, ka, ņemot vērā darba raksturu un strādājošo fizisko slodzi, darba telpās jānodrošina atbilstošs mikroklimats [17].

Ķīmiskās vielas un maisījumi. Ķīmiskās vielas, ko izmanto kokapstrādē, ir lakas, krāsas, līmes, apdares vielas, organiskie šķīdinātāji, saistvielas, piesūcinātāji u.c. Tādējādi darba vides gaisā nonāk tādas ķīmiskās vielas kā formaldehīds (finiera, saplākšņa ražošana vai to izmantošana ražošanā), organiskie šķīdinātāji – ksilols, toluols, acetons, vaitspirts (krāsošana, lakošana), kā arī arsēnu, hromu un varu saturoši savienojumi (apstrādājot koksni, koka detaļas, lai aizsargātu no mitruma un mikroorganismu iedarbības) [19].

Ķīmisko vielu un maisījumu izraisītās sekas bieži nav “ar aci saredzamas” un ir konstatējamās tikai daudzus gadus vēlāk. Kā būtiskākie veselības traucējumi minami alerģiskās saslimšanas (bronhiālā astma, dermatīts, alerģiskās iesnas, nātrene u.c.), iedarbība uz nervu sistēmu (hroniskas saindēšanās gadījumā), kā arī ļaundabīgo audzēju attīstība (saskarē ar kancerogēnām vielām).

Darba vidē Latvijā darbības ar ķīmiskajām vielām un maisījumiem reglamentē “Ķīmisko vielu likums” (pieņemts 01.04.1998.) un vairāki normatīvie akti:

- MK noteikumi Nr.325 “Darba aizsardzības prasības saskarē ar ķīmiskajām vielām darba vietās” (pieņemti 15.05.2007.);
- MK noteikumi Nr.448 “Noteikumi par nepieciešamo izglītības līmeni personām, kuras veic uzņēmējdarbību ar ķīmiskajām vielām un ķīmiskajiem produktiem” (pieņemti 23.10.2001.);
- MK noteikumi Nr.795 “Ķīmisko vielu un maisījumu uzskaites kārtība un datubāze” (pieņemti 22.12.2015.);
- MK noteikumi Nr.131 “Rūpniecisko avāriju riska novērtēšanas kārtība un riska samazināšanas kārtība” (pieņemti 01.03.2016.);
- Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (turpmāk tekstā - EK) Nr.1272/2008 (16.12.2008.) par vielu un maisījumu klasificēšanu, marķēšanu un iepakojumu. Šī EK groza un atceļ Direktīvas 67/548/EEK, 1999/45/EK un groza EK Nr.1907/2006.

Koksnes putekļi. Kokapstrādē praktiski visos darba procesos strādājošie ir pakļauti koksnes putekļu nelabvēlīgai ietekmei. Koka putekļi tiek uzskatīti par kancerogēniem. 1995.gadā Starptautiskā karcinomas pētnieciskā aģentūra (IARC) klasificējusi koksnes putekļus par kancerogēniem, jo to ietekme veicina risku iegūt deguna, deguna dobuma un plaušu vēzi. Pamatojoties uz koksnes putekļu koncentrāciju darba vidē un nostrādāto laiku, strādājošie ar augstu risku slimības attīstībai tiek iedalīti trīs grupās - pirmajā grupā ietilpst strādnieki mēbeļu ražošanā, kuriem ir vislielākais risks deguna, deguna dobumu un plaušu vēža attīstībai, otrajā grupā galdnieki, un trešajā grupā meža un kokzāģētavu darbinieki, kuriem risks iegūt deguna, deguna dobuma un plaušu vēzi ir ļoti zems, tomēr pastāv [20].

Saskaņā ar ES vadlīnijām Eiropā, arī Latvijā darba vides gaisā putekļiem ir noteikta aroda ekspozīcijas robežvērtība - 6 mg/m^3 , izņemot cietkoksnes (ozola, oša, skābarža) putekļiem - 5 mg/m^3 . Amerikāņu Valdības rūpniecības higiēnistu konferencē (ACGIH) ieteikts putekļu aroda ekspozīcijas limits darba vides gaisā 1 mg/m^3 (lapu kokiem) un 5 mg/m^3 skujkokiem, jo arī Amerikā koksnes putekļi tiek kvalificēti kā kancerogēni, jo spēj izraisīt ļaundabīgos audzējus [21].

Ergonomiskie riska faktori. Strādājošie var tikt pakļauti virknei ergonomisko riska faktoru – darbs piespiedu pozā (sēdus, stāvus, saliecoties), smagumu celšana un pārvietošana, vienveidīgas un atkārtotas kustības, roku darbs u.c. Šie riska faktori var radīt veselības traucējumus mugurai, locītavām, saitēm un muskuļiem, kā arī ir galvenais iemesls, kas rada nelaimes gadījumus.

Piespiedu darba pozas. Darbs piespiedu pozā ir ķermeņa vai to daļu ilgstoša atrašanās nemainīgā stāvoklī. Piespiedu darba pozas izpaužas kā ilgstoša stāvēšana vai sēdēšana, ietekmējot strādājošā kakla un plecu joslu, elkoņus un plaukstu, muguru, gūžas vai kājas. Īpaši kaitīgas piespiedu pozas ir, ja darbs vairāk nekā 50 % no darba laika tiek veikts ar fizisku piepūli (piemēram, dēļu šķirošana, slīpēšana u.tml.) [18].

Smagumu pārvietošana. Strādājošie darba laikā ar savu fizisko spēku gan tieši (piemēram, nesot vai ceļot), gan netieši (piemēram, ar dažādām palīgierīcēm) pārvieto dažāda veida un izmēra kokmateriālus, tāpēc pastāv risks gūt veselības traucējumus un traumas. Praktiski lielākās problēmas rada nevis materiāla smagums, bet tas, ka materiāli jāpārvieto visas darba dienas laikā, līdz ar to kopējais pārcilātais smagums vienā maiņā var būt ļoti liels.

Vienveidīgas un atkārtotas kustības – nozīmē, ka strādājošais vienas darba maiņas laikā atkārtoti bieži veic vienādas kustības (piemēram, dēļu šķirošana, slīpēšana). Tas var izraisīt

pārslodzi kaklam, pleciem, plaukstām un rokām, veicināt pārslodzes slimības (piemēram, izmaiņas locītavās, cīpslās un muskuļos), kā arī izraisīt kustību aparāta sāpes.

2015.gadā Latvijā diagnosticēto arodslimību izraisītājfaktors galvenokārt ir ergonomiskie riski (945 gadījumi) - pārmērīga fiziskā slodze, nepareizas un vienveidīgas kustības, darbs piespiedu pozā, smagumu pārvietošana, fiziskās pārslodzes u.c.), kas liecina, ka ergonomiskie riska faktori ir vieni no izplatītākajiem riskiem ne tikai kokapstrādē, bet arī citās tautsaimniecības nozarēs [4].

Prasības saistībā ar ergonomiskajiem riskiem Latvijā reglamentē vairāki MK noteikumi un papildus eksistē arī standarti, kurus var izmantot šo noteikumu drošības prasību izpildei. MK noteikumi Nr.344 "Darba aizsardzības prasības, pārvietojot smagumus" (pieņemti 06.08.2002.). Noteikumi nosaka drošības un aizsardzības prasības darba vietās smaguma celšanā un pārvietošanā, taču nenosaka pieļaujamās smaguma celšanas un pārvietošanas normas. MK noteikumi Nr.219 "Kārtība, kādā veicama obligātā veselības pārbaude" (pieņemti 10.03.2009.) nosaka nepieciešamību veikt obligātās veselības pārbaudes saistībā ar ilgstošu darbu piespiedu pozā, smaguma celšanu, noturēšanu un pārvietošanu bez mehāniskām palīgierīcēm, kā arī veicot vienveidīgas un atkārtotas kustības. MK noteikumi Nr.359 "Darba aizsardzības prasības darba vietās" (pieņemti 28.04.2009.). Atbilstoši šiem noteikumiem, projektējot, ierīkojot un uzturot kārtībā darba telpas, tiek ņemtas vērā sekojošas prasības:

- darba telpas ir pietiekami augstas, ar atbilstošu gaisa tilpumu un pietiekami plašas;
- neizmantotā darba telpas platība nodrošina pietiekamu iespēju strādājošajam darba vietā brīvi kustēties vai, ja darba specifikas dēļ tas nav iespējams, tad katram strādājošajam nodrošina iespēju brīvi kustēties savas darba vietas tiešā tuvumā [17].

Psihoemocionālie riska faktori. Par šo riska faktoru grupa var teikt, ka tā ir jauna darba aizsardzības problēma, kļūstot par vienu no izplatītākajiem riska faktoriem, ar kuru savās darba vietās, neatkarīgi no tautsaimniecības nozares, saskaras arvien vairāk strādājošo visā pasaulē. Strādājošie kokapstrādē arvien vairāk tiek pakļauti stresam, psihoemocionālai pārslodzei, spriedzei, ko rada nedrošība par darbu, neskaidri un nevienlīdzīgi sadalīti darba pienākumi, laika trūkums, pārslodze, nakts darbs, virsstundu darbs, darbs maiņās un svētku dienās, nelaimes gadījumi darbā, konflikti, sliktas attiecības ar darba devēju vai kolēģiem u.c.

Par to, ka psihoemocionālie riski kļūst aktualitāti visās tautsaimniecības nozarēs, arī kokapstrādē, liecina pieaugošs ar stresu saistīto slimību skaits Eiropā, jo ar šiem riska faktoriem saistītās slimības ir otra lielākā arodslimību grupa. Latvijā vidēji katru gadu tiek diagnosticēti 10 šādu arodslimību gadījumi, un psihoemocionālie faktori ir otra lielākā nelaimes gadījumu cēloņu

grupa [4]. Diemžēl strādājošie nevēršas pie ārsta pārslodzes radīto veselības problēmu un stresa dēļ un arī ar darba devēju par pārlietu lielu psihoemocionālu slodzi darbā nerunā.

Stress un psihoemocionālā spriedze darbā nelabvēlīgi ietekmē strādājošo veselību un arī drošību darbā, izraisot daudzas slimības (piemēram, galvassāpes, miega traucējumus, sirds un asinsvadu slimības, bailes u.c.), ietekmējot paveiktā darba apjomu un kvalitāti, kā arī radot paaugstinātu nelaimes gadījumu risku.

Saistībā ar psihoemocionālajiem riskiem darba devējam jāievēro LR “Darba likumā” (pieņemts 20.06.2001.) noteiktās normas attiecībā uz darba laiku un darba laika organizāciju, uz atpūtas laiku, pārtraukumiem darbā un atvaļinājumu piešķiršanas kārtību. Savukārt MK noteikumi Nr.219 “Kārtība, kādā veicama obligātā veselības pārbaude” (pieņemti 10.03.2009.) nosaka nepieciešamās veselības pārbaudes saistībā ar psihoemocionālajiem riska faktoriem.

Bioloģiskie riska faktori. Kokapstrādē darba vietas ražošanas telpās un ārpus tām parasti nesaistās ar augstu bioloģisko bīstamību, tomēr tā pastāv. Būtiskākie bioloģiskie riski ir saistīti ar neapstrādātā apaļkoksnes baļķu apstrādi (baļķu mizās var būt sastopama virkne t.s. bioloģisko aģentu). Svarīgākie no tiem ir ērces un to pārnēsātais ērcu encefalīts un laimborelioze (Laimas slimība). Tāpat koku mizās ir sastopami dažādi insekti, kā arī sēnes, sporas, ziedputekšņi un virkne citu bioloģisko aģentu. Koksne esošās bioloģiski aktīvās vielas strādājošajiem var izraisīt iekaisuma reakcijas un alerģijas. Reti ir iespējama saslimšana ar trakumsērgu, stingumkrampjiem, ja bijis kontakts ar inficētu dzīvnieku [18].

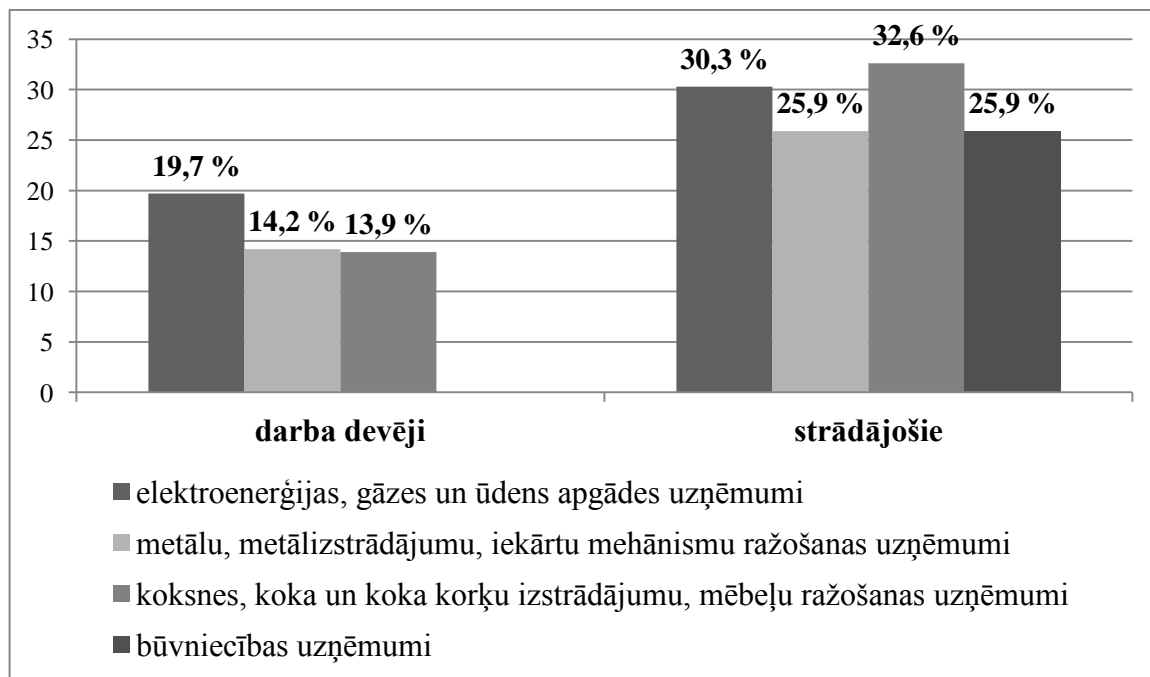
Latvijā darba aizsardzības prasības un aizsardzības pasākumus attiecībā uz bioloģiskajiem riska faktoriem reglamentē MK noteikumi Nr.189 “Darba aizsardzības prasības, saskaroties ar bioloģiskajām vielām” (pieņemti 21.05.2002.). Būtiski atcerēties arī MK noteikumu Nr.330 “Vakcinācijas noteikumi” (pieņemti 26.09.2000.) prasības par veicamajām vakcinācijām pret arodirīcībām.

Ugundrošība un sprādzienbīstamība. Kokapstrādē darba vide tradicionāli saistās ar augstiem ugundrošības riskiem, to apliecina arī statistika – šīs nozares uzņēmumos ugundgrēki notiek samērā bieži (2007.gadā – 88, 2008.gadā - 55, 2009.gadā – 51). Ugundgrēku iemesls visbiežāk ir neuzmanīga rīcība ar uguni, bojātu elektroierīču lietošana vai īssavienojums, bojātas apkures sistēmas lietošana vai nepareiza ekspluatācija [22].

Kokapstrādes procesos rodas daudz koka putekļu, kā arī tiek izmantotas dažādas ķīmiskās vielas un maisījumi (piemēram, lakas, krāsas, kodinātāji), kas var veidot sprādzienbīstamu vidi. Sprādziens jebkurā darba vidē var būt ārkārtīgi postošs. Pēkšņas aizdegšanās un/vai sprādziena laikā strādājošie, pirmkārt, būs pakļauti dzīvībai bīstamas ekstremālas temperatūras iedarbībai.

Papildus tam cilvēki cieš arī no sprādziena viļņa iedarbības, kas var izraisīt strādājošo bojāeju vai smagus miesas bojājumus, iespējama arī degšanas procesā radušos toksisko ķīmisko vielu iedarbība, kas var izraisīt strādājošo nāvi vai akūtu saindēšanos [23]. Tādējādi var droši apgalvot, ka sprādziena sekas gandrīz vienmēr būs ļoti smagas – gan strādājošā veselībai, gan uzņēmuma darba videi un iekārtām.

Pētījuma “Darba apstākļi un riski Latvijā” laikā veiktā darba devēju aptauja liecina, ka vidēji tikai 5 % darba devēju norāda uz to, ka viņu uzņēmumos vismaz kāds no strādājošiem ir nodarbināts sprādzienbīstamā vidē – visvairāk elektroenerģijas, gāzes un ūdens apgādes uzņēmumos (19,7 %), metālu, metālizstrādājumu, iekārtu mehānismu ražošanas uzņēmumos (14,2 %), koksnes, koka un korķa izstrādājumu, mēbeļu ražošanas uzņēmumos (13,9 %). Savukārt strādājošo aptauja liecina, ka vismaz 9 % strādājošo uzskata, ka strādā darba vietās, kur kādreiz ir iespējama sprādzienbīstamas vides veidošanās - visbiežāk koksnes, koka, korķa izstrādājumu, mēbeļu ražošanā (32,6 %), elektroenerģijas, gāzes un ūdens apgādes uzņēmumos (30,3 %) un būvniecības uzņēmumos (25,9 %) (sk. 1.6. att.).



1.6. att. Sprādzienbīstamākās tautsaimniecības nozares Latvijā [23]

Ņemot vērā, ka sprādziens un ugunsgrēks var izraisīt smagas sekas, visā pasaulē ir noteiktas stingras prasības tām darba vietām, kurās iespējama sprādzienbīstamas vides veidošanās, kā arī izstrādātas ugunsdrošības prasības. Latvijā darba aizsardzības prasības, strādājot sprādzienbīstamā vidē, reglamentē MK noteikumi Nr.300 “Darba aizsardzības prasības darbā sprādzienbīstamā vidē” (pieņemti 10.06.2003.). Sprādzienbīstamā vidē atbilstoši MK

noteikumiem Nr.400 “Darba aizsardzības prasības drošības zīmju lietošanā” (pieņemti 03.09.2002.) nepieciešams lietot noteiktas drošības zīmes. Atbilstoši MK noteikumu Nr.359 “Darba aizsardzības prasības darba vietās” (pieņemti 28.04.2009.) prasībām darba devējs nodrošina darba vietas ar ugunsdzēsības līdzekļiem un inventāru atbilstoši daudzumā, lai strādājošiem tie ir ērti pieejami un vienkārši lietojami. MK noteikumi Nr.238 “Ugunsdrošības noteikumi” (pieņemti 19.04.2016.) nosaka ugunsdrošības prasības, lai sekmīgi novērstu un dzēstu ugunsgrēku. Latvijas valsts standartā LVS 446:2003 “Ugunsdrošībai un civilajai aizsardzībai lietojamās drošības zīmes un signālkrašojums” noteiktas prasības drošības zīmju lietošanā, lai apzīmētu ugunsdzēsības iekārtu, sistēmu un līdzekļu atrašanās vietas.

Kokapstrādes ražošanas procesi nav uzturami bez riska faktoru kaitīgās ietekmes uz strādājošo veselību un drošību. Principā kokapstrādē raksturīgi praktiski visi darba vides riska faktori, kas uz strādājošajiem iedarbojas vienlaicīgi, tādējādi pastiprinot savstarpējo iedarbību. Lai samazinātu vai pilnībā novērstu kaitīgo darba vides riska faktoru ietekmi, nepieļautu nelaimes gadījumus un arodsaslimšanas, ir svarīgi kvalitatīvi novērtēt darba vides riskus. Tādējādi būs iespējams precīzi noteikt preventīvos darba aizsardzības pasākumus, sastādīt obligāto veselības pārbažu sarakstu, noteikt, kādi individuālie aizsardzības līdzekļi jālieto, par ko strādājošie ir jāapmāca utt.

Darba vietā par kaitīgiem riska faktoriem vai apstākļiem uzskatāmi aptuveni 20 ergonomisko faktoru un identisks skaits fizisko darba slodžu, kas saistīti ar psiholoģisko un sociālo problēmu rašanos strādājošiem – nelaimes gadījumiem darbā, arodsaslimšanām, neapierinātību ar darbu, stresa reakcijām, labklājības trūkumu. Autore uzskata, ka lielākā daļa šo problēmu ir novēršamas, ieviešot ergonomiskos risinājumus, tādējādi uzlabotos gan strādājošo labklājība, veselība un drošība, gan darba ražīgums un produkcijas kvalitāte, kā arī uzņēmuma kopējie ekonomiskie rādītāji.

1.3. Ergonomikas nozīme darba vidē

Ergonomikas pirmsākumi meklējami jau Aristoteļa, Hipokrāta un Galena darbos, kur iezīmējas anatomiskās sakarības cilvēka organismā. Kā pirmie pazīstamākie pētnieki minami Leonardo da Vinči, kurš jau 16. gadsimtā savos darbos atspoguļoja cilvēka ķermeņa kustības, un Alberto Durero, kurš atspoguļoja kustību un proporciju likumsakarības. Taču principā ergonomika strauji attīstījās Otrā pasaules kara laikā, kad pirmo reizi tika uzsākta cilvēka un tehnoloģiju savstarpējo attiecību koordinēšana. Eiropā un Amerikā ergonomika attīstījās vienlaicīgi, neskatoties uz to, ka termins tās apzīmēšanai kontinentos atšķīrās, pamata kritēriji

bija kopīgi – sistēmas un cilvēka piemērošanās meklējumi. Eiropā ergonomikai vairāk bija fizioloģiska ievirze, savukārt Amerikā inženiertehniska ievirze (*human engineering*) [24].

Vispārīgi ergonomiku definē kā paņēmienu kopu, kuras mērķis ir cilvēka un darba savstarpēja piemērošanās. Tātad ergonomika ir zinātne par darbu, kuras uzdevums ir piemērot darba vidi un darba procesus cilvēka fizikālajām un psihiskajām spējām, nodrošinot efektīvu darbu un neizraisot kaitējumu cilvēka veselībai un drošībai [25].

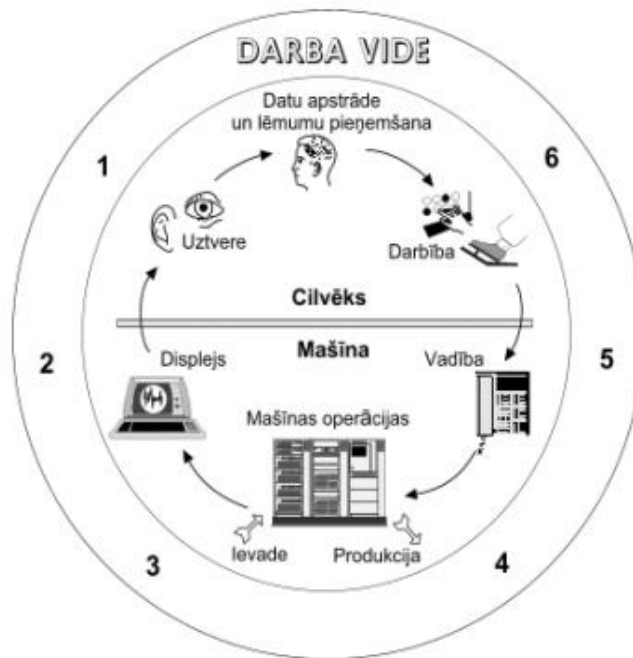
Vārds *ergonomika* ir atvasināts no grieķu valodas, kas tulkojumā nozīmē *ergon* (cilvēka) darbs un spēks un *nomos* (likumi vai noteikumi). Mūsdienās *ergonomika* ir zinātnes nozare par savstarpējo mijiedarbību starp cilvēku un citu sistēmas elementu, ar mērķi optimizēt cilvēku labklājību un vispārējo sistēmu sniegumu, ar teorijas, principu, datu un metožu pielietošanu [26].

Ergonomiku definē dažādi, taču pamatprincips ir viens – ietekmēt darba uzdevumu, izpildījumu un tehnoloģiskos procesus, lai kāpinātu darba ražīgumu un nenodarītu kaitējumu strādājošā veselībai un drošībai.

Tradicionāli ergonomiku iedala:

- slodzes ergonomika (fiziskās slodzes ietekme uz muskuļu, skeleta un saistaudu sistēmu, sirds un asinsrites sistēmu, redzes un balss saišu noslodze u.tml.);
- kognitīvā ergonomika (psihiskās jeb mentālās un emocionālās norises organismā darba izpildes laikā, darbā pie iekārtām, darba procesu vadīšana u.tml.);
- organizācijas ergonomika (jaunu tehnoloģiju ieviešana vai uzlabošana, darba dizains, darba organizācija u.tml.). Tā vērsta uz tādu darba sistēmu izstrādi, kuras būtu samērojamas ar uzņēmuma sociāltehnikajām īpašībām. Ergonomiskajiem risinājumiem jābūt harmonijā ar vispārējo darba sistēmas struktūru un procesiem [27].

Gan darbā, gan dažādās ikdienas situācijās galvenā ergonomikas sastāvdaļa ir cilvēks. Cilvēka fiziskās un garīgās spējas ierobežo nepiemērota, diskomfortabla, neveselīga un nedroša vide, savukārt tas tupmāk spēj ietekmēt strādājošo uzvedību. Ergonomistu izpratnē darba vidē cilvēks un mašīna ir savstarpēji vienoti, veidojot modeli “cilvēks-mašīna-vide” (sk. 1.7. att.). Šis nepārtrauktais cikls izpildās jebkurā tautsaimniecības nozares ražošanas procesā. Starp displeju un mašīnas analizatoru izvietots cilvēks – operators. Saņemto informāciju mašīna pārveido signālā, pierēģistrējot uz displeja. Cilvēks - operators šo signālu uztver, apstrādā un pārveido tālāk. Mašīna tiek centrēta uz konkrēta rezultāta iegūšanu, tad tiek modificēti displeju rādītāji, tādējādi izpildās pilna cikla atkārtošāns [27].



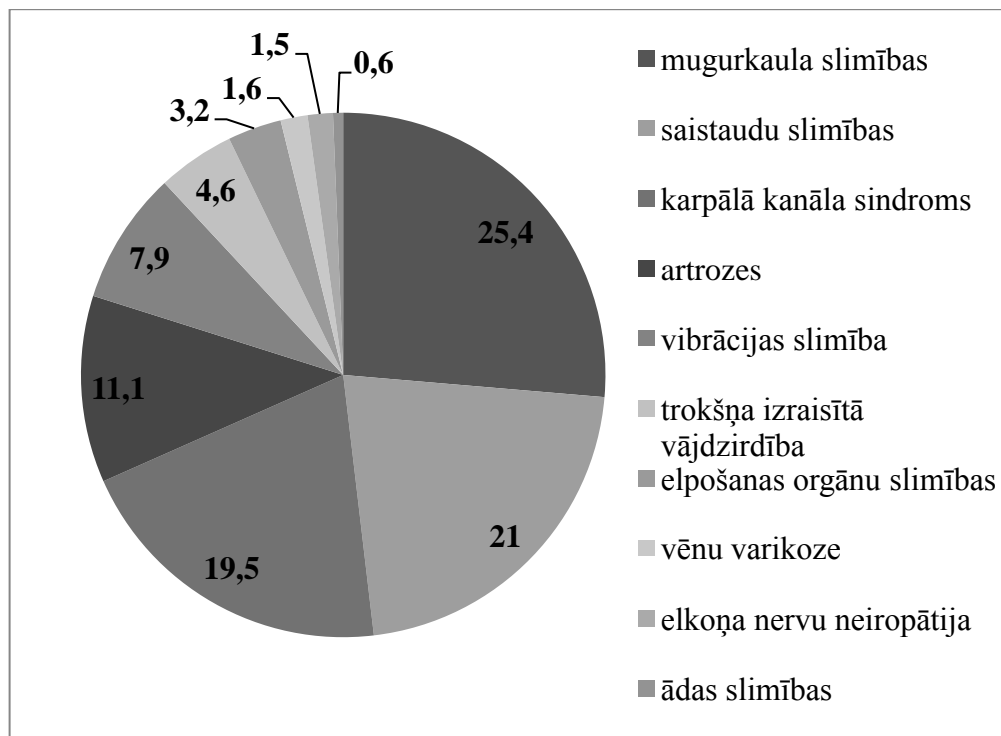
1.7. att. Vienkāršots cilvēks-mašīna-vide modelis [27]

1-temperatūra; 2-mitrumis; 3-toksiskas ķīmiskas vielas; 4-troksnis; 5-vibrācija; 6-operāciju ātrums

Ergonomika darba vidē ieviesta, lai slodzi un kustības darba veikšanas laikā samērotu ar strādājošā darba vietas izmēriem, proti, lai strādājošais varētu veikt darbu, izmantojot minimālu skaitu kustību, tādējādi novēršot nogurumu un panākot augstu ražīgumu īsākā laika posmā [25].

Organizācijas attīstības pamatā ir cilvēka kapitāls, bet vadības uzdevums ir konsolidēt cilvēka zināšanas, pieredzi un inovācijas kā procesa virzošo spēku. Tātad nepārtrauktas rūpes par darbinieku labklājību darbā, cilvēku iesaistīšana procesu realizācijā un pilnveidošanā maina indivīdu uzvedību pozitīvā virzienā, savukārt šī apziņa un uzticēšanās palīdz saglabāt uzņēmuma finanšu rezultātu pieaugumu. Pētījumi Eiropā un Amerikā liecina, ka uzņēmumu ekonomiskie sasniegumi ir cieši saistīti ar cilvēku, viņa prasmēm un rīcību. “Laba ergonomika ir laba ekonomika” – uzskata par makroergonomikas tēvu dēvētais profesors Hal W. Hendrick.

Ergonomiskiem riskiem darbā diemžēl netiek pievērsta pienācīga uzmanība, un strādājošie daudzās tautsaimniecības nozarēs joprojām cieš no piespiedu ķermeņa pozām, pārslodzes darbā, ilgstošām darba stundām, smaguma celšanas un pārvietošanas, vienveidīgām un atkārtotām roku kustībām. Latvijā ar ergonomiskajiem riskiem izraisītās slimības (skeleta, muskuļu un saistaudu sistēmas slimības), t.sk. sāpes muguras lejasdaļā, locītavu slimības, muskuļu vai cīpslu, kā arī roku un kakla sastiepumi, veido praktiski pusi no visiem konstatētajiem arodslimību gadījumiem valstī (sk. 1.8. att.). Var teikt, ka jebkuru skeleta, muskuļu un saistaudu sistēmas traucējumu pamatā ir vismaz viena veida biomehāniska rakstura pārslodze.



1.8. att. Izplatītākās arodslimības Latvijā 2013.gadā [28]

Ergonomisko risku izraisītās arodslimības arī Eiropā ir visizplatītākā ar darbu saistītā problēma - gandrīz 25 % ES valstu darbinieku sūdzas par sāpēm mugurā, bet 23 % cieš no muskuļu sāpēm, 62 % strādājošo 27 ES valstīs ceturto vai vēl lielāku daļu darba laika tiek pakļauti atkārtotām plaukstu vai roku kustībām, 46 % - sāpīgām vai nogurdinošām pozām, un 35 % - smagu kravu nešanai vai pārvietošanai [29].

Lai mazinātu ergonomisko risku ietekmi uz strādājošo veselību, jāievēro sekojoša integrēta pieeja: cilvēki, kas veic darbu (kas), darba apstākļi, kādos darbs tiek veikts (kur, kad, kā), un uzdevums (ko) [30].

Tradicionālajos tautsaimniecības sektoros (apstrādes rūpniecībā, lauksaimniecībā) strādājošo skaits samazinās, bet ergonomiskie riski joprojām paliek un pat pieaug. Autore secina, ka pārslēgšanās uz servisa industriju nav bijušas nekādas brīnumzāles. Darba vietās svarīgs ir darba dizains, tehniskais aprīkojums, sistēmas. Mūsdienās šie faktori ir cieši saistīti ar to, kādos apstākļos un cik veselīgā vai neveselīgā vidē cilvēki strādā, kā arī kāda ir viņu uzvedība un attieksme pret darbu un uzņēmumu. Ergonomika būtiski ietekmē strādājošo darba efektivitāti un līdz ar to arī organizāciju kopumā, kas savukārt finanšu situāciju uzņēmumā uzlabo vai pasliktina.

Autore uzskata, ka ergonomika ir individuāla pieeja katram strādājošajam savā darba vietā, integrējot zināšanas par cilvēku prasībām un vajadzībām mijiedarbībā “cilvēks-mašīna-vide”,

izstrādājot tehniskos paņēmienus un darba sistēmu ergonomisko apstākļu uzlabošanai. Produktīvas „ergonomikas izmaiņas” var pievienot vērtību uzņēmumam daudzos veidos – viens no tiem ir uzlabot strādājošo veselību, otrs – palīdzēt veidot savus produktus pēc augstākās kvalitātes standartiem.

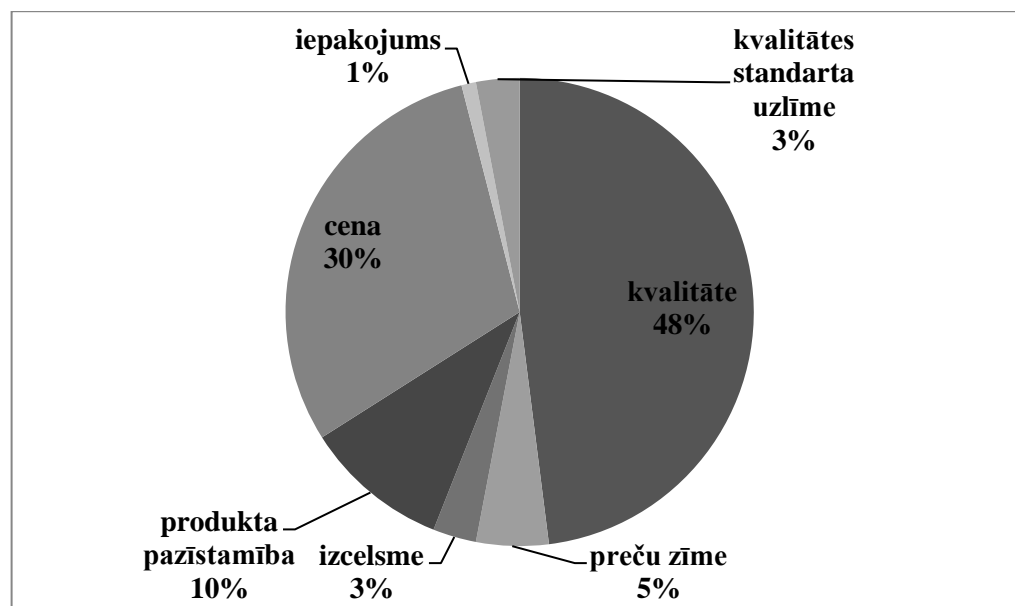
1.4. Kvalitātes un kvalitātes vadību sistēmu nozīme mūsdienu tirgū

Jēdziens “kvalitāte” mūsdienās vairāk tiek saistīts kopā ar vārdu “vadība” un “sistēma”. Ekonomikā pēdējos 50 gadus kvalitātes pārvaldība ir bijusi uzņēmējdarbības motivācijas pamats un dzinējspēks. Sīvā konkurence mūsdienu tirgū tūkstošiem organizāciju un uzņēmumu visā pasaulē liek pievērst lielu uzmanību kvalitātes vadības un nodrošināšanas problēmām, pastāvīgi izstrādājot un ieviešot jaunas kvalitātes veicināšanas sistēmas, standartus un programmas. Nodrošinot kvalitāti, patērētājs tiek pārliecināts par uzņēmuma sniegtā pakalpojuma vai saražotās produkcijas izcilību. Kvalitātes vadība ir uzņēmuma dzīves veids, domāšanas veids un jauna uzņēmuma kultūra.

Kvalitāte radusies līdz ar preču apmaiņu un ražošanu, taču izpratne par kvalitātes definīciju ir dažāda, ko pierāda fakts, ka pasaulē pastāv dažādas jēdziena „kvalitāte” definīcijas:

- “kvalitāte nozīmē piepildīt klienta apzinātās un vēl neapzinātās vēlmes” (E.W.Demings - viens no mūsdienu kvalitātes vadības pamatlicējiem) [31];
- “atbilstība noteiktām specifikācijām” (F.Krosbijs – idejas “nulls defekts” (“zero defects”) pamatlicējs, kuras pamatā ļoti vienkārša doma - viss ir jā dara pareizi jau pirmajā reizē. Kad tas ir izdevies, uzņēmumam nav papildus izdevumu, kas ir saistīti ar brāķa produkciju) [31];
- “atbilstība lietošanai” (J.M.Jurans – grāmatas “Kvalitātes kontroles rokasgrāmata” autors, kurā precīzi tiek definēts kvalitātes jēdziens: kvalitāte ir pareizā izmantošanas gatavības pakāpe. Klients ir kvalitātes vadības centrālā figūra) [33];
- “pakāpe, kādā piemītošu īpašību kopums izpilda prasības” (Starptautiskās Standartizācijas organizācijas (turpmāk tekstā – ISO) 9000 standartu sērijas definīcija) [33].

Lai uzņēmums ar savām precēm vai pakalpojumiem veiksmīgi konkurētu tirgū, jānodrošina to nemainīgi labā kvalitāte – tā nepārtraukti jāvērtē un jāuzlabo. 1.9. attēlā parādīta kvalitātes nozīme preču un pakalpojumu ražošanā. Kvalitātes nodrošināšana notiek vairākos līmeņos un visās produkta ražošanas stadijās. No kvalitātes viedokļa, lai kontrolētu un vadītu uzņēmuma vai organizācijas darbību, ir jādefinē kvalitātes mērķi, kvalitātes politika, kvalitātes plānošana, kvalitātes kontrole, resursu sadale, kvalitātes garantija un uzlabošana [33].



1.9. att. Produkta iegādes noteicošie faktori [34]

Vairums strādājošo uzņēmumu savus sasniegumus vai lejupslīdi atspoguļo ar peļņas vai zaudējuma aprēķiniem. Tādēļ laba metode ir ar kvalitāti saistītās izmaksas pārvērst finasiālos rādītājos, kas liecina, ka ražošanas gala rezultātā 25 – 30 % no apgrozījuma tiek zaudēti defektu un sliktas kvalitātes dēļ. Pakalpojumu sfērā šie skaitļi sasniedz 35 – 40 % no apgrozījuma [35].

Pasaulē kvalitātes nozīme uzņēmējdarbības vadīšanā ir dažāda. Japānā kvalitāte ir uzņēmuma vadīšanas pamatelements, Amerikā kvalitāte iegūst nozīmīgumu, Eiropā kvalitāte tiek uzskatīta par speciālu vadīšanas problēmu un kvalitātes vadības attīstības līmenis dažādās valstīs ir atšķirīgā līmenī. Savukārt Centrāleiropas un Austrumeiropas valstīs kvalitāte tiek uzskatīta kā specifiska problēma, kas galvenokārt tiek saistīta ar personāla vadību [34].

Sākotnēji tieši uzņēmuma klienti ir tie, kuri nosaka produkcijas vai pakalpojuma kvalitāti, tādēļ daudziem uzņēmējiem, ja tie vēlas saglabāt savu vietu tirgū, ir nepieciešama sertificēta kvalitātes sistēma. Autore izklāstīs trīs pazīstamāko standartu ieviešanas ieguvumus:

- ISO 9001 (universālākais un pasaulē pazīstamākais standarts);
- ISO 14 001 (starptautiski atzītu standartu sērija vides pārvaldības sistēmas izveidošanai organizācijās un uzņēmumos, kuras nolūks ir atbalstīt vides aizsardzību un novērst vides piesārņojumu, sabalansējot šo darbību ar sociāli - ekonomiskajām vajadzībām);
- Starptautiskā darba drošības un arodveselības (turpmāk tekstā – OSHAS) 18 001 (izstrādāts kā uzņēmuma darba drošības vadības atskaites sistēma).

Starptautiskā standarta ISO 9001 nozīme. Par iespējamo sākumpunktu kvalitātes sistēmas attīstīšanai organizācijā vai uzņēmumā tiek uzskatīts starptautiskais kvalitātes vadības

standarts ISO 9001. Standarts ir reāls izejas punkts, ar nosacījumu, ka to piemēro kā praktisku uzņēmējdarbību orientētu sistēmu, nevis tikai kā papildu aspektu. Šis standarts ir Latvijā un pasaulē populārākais kvalitātes pārvaldības standarts, apliecina klientiem uzņēmuma rūpes par savu preču vai pakalpojumu nemainīgu kvalitāti. Ieguvēji ir tās organizācijas un uzņēmēji, kam šādas kvalitātes pārvaldības sistēmas ieviešana nav tikai sertifikāta iegūšana, bet kas to dara pareizo mērķu vadīti [36]. 2015.gadā visā pasaulē kopā izsniegti 1 033 936 sertifikāti, kas, salīdzinot ar iepriekšējo gadu, ir par 1 % vairāk [37]. Latvijā pēc šī standarta sertificēto organizāciju skaits šobrīd ir 671 [38].

Atbilstība šim standartam apliecina klientiem, ka uzņēmums rūpējas par savu preču vai pakalpojumu kvalitāti, uzturot kvalitātes vadības sistēmu, periodiski izejot neatkarīgu auditoru pārbaudi un apliecinot sistēmas efektivitāti ar sertifikātu. Standarta ieviešanai ir savas iekšējās priekšrocības (priekšrocības uzņēmuma iekšējās kultūrvides un darba veikšanas pilnveidošanai), ārējās priekšrocības (saistītas uzņēmumam darbā ar klientiem, jaunu klientu piesaistīšana) un trūkumi (sk. 1.1. tab.).

1.1. tabula

Starptautiskā standarta ISO 9001 priekšrocības un trūkumi [34]

Iekšējās priekšrocības	Ārējās priekšrocības	Trūkumi
<ul style="list-style-type: none"> • vadība un strādājošie labāk izprot problēmas; • palielinās darba ražīgums; samazinās brāķa un defektu novēršanas izmaksas; • uzlabojas darbinieku noskaņojums; • uzlabojas informācijas apmaiņa uzņēmumā; • pieaug uzņēmuma darba rentabilitāte, efektivitāte. 	<ul style="list-style-type: none"> • nodrošina preču un pakalpojumu stabilu un atbilstošu kvaliāti pēc sabiedrības vispārpieņemtajām normām; • uzlabo attiecības ar klientiem; • dod iespēju atrast un paplašināt preču un pakalpojumu noieta tirgu; • rada pozitīvu tēlu sabiedrībā. 	<ul style="list-style-type: none"> • sertifikāta ieguves un uzturēšanas izmaksas; • izlietotais laiks; • pretestības pārvarēšana pārmaiņu ieviešanā.

Starptautiskā standarta ISO 14001 nozīme. Vides piesārņošana ir strauji augoša problēma visā pasaulē, kas sevī ietver rūpes par ražošanas, iesaiņošanas, produkta izmantošanas un likvidēšanas procesu. ISO 14001 ir viens no pasaulē atzītākajiem vides pārvaldības sistēmu standartiem. Šo standartu var attiecināt uz visa veida, lielumu un nozaru uzņēmumiem un organizācijām, kā arī atsevišķām to daļām. Attiecībā uz vidi šī sistēma uzņēmumam vai organizācijai palīdz noteikt savu politiku, mērķus un uzdevumus, kā arī praktiski pielietot izstrādātās vides prasības un sistemātiski, metodiski kontrolēt prasību izpildes līmeni. ISO 14001

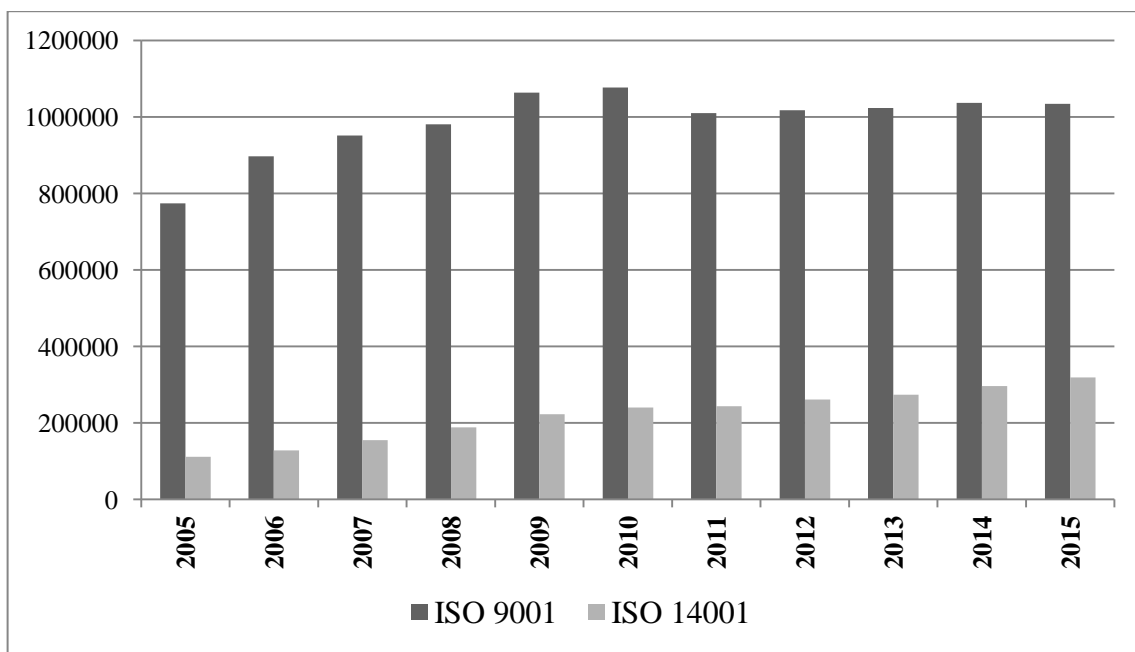
meklē balansu starp sociāli ekonomiskajām, vides aizsardzības, uzņēmējdarbības un piesārņojuma novēršanas vajadzībām. Šis standarts nodrošina uzņēmuma vides regulējošo prasību izpildi savienojumā ar organizācijas vai uzņēmuma finanšu mērķu sasniegšanu [35]. 2015.gadā visā pasaulē kopā izsniegti 319 324 sertifikāti, Latvijā pēc šī standarta sertificēto organizāciju skaits šobrīd ir 122 [38]. Reģistrēšanās atbilstoši šim standartam arvien vairāk tiek pieprasīta uzņēmējdarbībā, īpaši no Eiropas patērētāju puses. Taču standarta ieviešanai ir savas priekšrocības un trūkumi (sk. 1.2. tab.).

1.2. tabula

Starptautiskā standarta ISO 14001 priekšrocības un trūkumi [39]

Priekšrocības	Trūkumi
<ul style="list-style-type: none"> • samazinās apkārtējās vides piesārņojuma risks; • samazinās ražošanas atkritumu un izmešu daudzums, to apstrādes, uzglabāšanas vai utilizācijas izmaksas; • tiek nodrošināta vides aizsardzības sistēmas atbilstība likumdošanas prasībām; • tiek iegādātas jaunas, vides prasībām atbilstošas iekārtas, kas sākumā prasa finanšu rakstura ieguldījumus, bet ilgtermiņā ietaupa uzņēmuma resursus, tādējādi palielinot peļņu; • darbinieki iegūst zināšanas par vides aizsardzības jautājumiem, tās aiz pieraduma tiek ievērotas arī mājās. 	<ul style="list-style-type: none"> • nav obligāts, brīvprātīgs; • sertifikāta ieguves un uzturēšanas izmaksas, kas katrā valstīs atšķiras; • pārāk liels uzsvars uz veselības un drošības aspektiem, kā arī tiesisko atbilstību; • neapliecina, ka organizācija darbojas videi drošā veidā. Jebkura organizācija, neatkarīgi no tā, cik piesārņojošo darbību veic, var iegūt sertifikātu; • sertifikāta ieguvējiem nav nodokļu atlaides vai cita stimula sertifikātu iegūt.

ISO starptautiskie standarti aptver gandrīz visus tehnoloģiju un biznesa aspektus, nodrošinot pozitīvas pārmaiņas pasaulē, kas nemitīgi attīstās. Ražotājam šie standarti izvirza pienākumu ražot kvalitatīvu un nekaitīgu produkciju un palīdz izveidot ražošanas drošības un kvalitātes pārvaldības sistēmu. Pēc Starptautiskās standartizācijas organizācijas datiem (*International Organization for Standardization*) ISO sertifikātu izsniegšanas tendence pieaug visā pasaulē (sk. 1.10. att.), kas liecina, ka veiksmīgi uzņēmumi ir ieinteresēti strādāt kvalitatīvi – sākot no tā, kā tiek organizēta to darbība, un beidzot ar klientu apkalpošanas standartiem un piegādātajiem produktiem. Arī Latvijā laika posmā no 2005.gada līdz 2015.gadam ir izsniegti 8829 ISO sertifikāti – 2196 ISO 14001, 6633 ISO 9001 [37].



1.10. att. Starptautiskā sertifikāta ISO 9001 un ISO 14001 attīstības tendences pasaulē 2005.gads – 2015.gads [39]

Starptautiskā standarta OSHAS 18001 nozīme. Darba drošības un arodveselības vadības sistēma paredzēta realizēt uzņēmumos vai organizācijās, kuru mērķis ir panākt augstu darba drošības un arodveselības līmeni, attīstot sava darba kolektīva cilvēkresursa potenciālu un tā drošību, lai nodrošinātu drošas darbības, kvalitāti un attīstības stabilitāti. Īpaši aktuāli ieviest šo standartu uzņēmējiem, kuru uzņēmējdarbības forma ir saistīta ar paaugstinātu darba vides risku bīstamību vai kaitīgumu strādājošo veselībai, piemēram, uzņēmumi, kas saistīti ar darbāgaldu un komplicētu iekārtu palaišanu, ķīmikāliju lietošanu, to nozaru uzņēmumi, kuros ir liels arodslimību un nelaimes gadījumu skaits (kokapstrāde, mežizstrāde, celtniecība, metālapstrāde).

OHSAS 18001 standarts ir izstrādāts kā uzņēmuma darba drošības vadības atskaites sistēma. Ieviešot šo standartu, uzņēmums vai organizācija demonstrē rūpes par savu darbinieku veselību un drošību, kā arī par esošajiem un potenciālajiem klientiem, īpašniekiem un visas sabiedrības interesēm kopumā. Amerikā vadošais uzņēmums testēšanas, inspicēšanas un sertifikātu izsniegšanā NTS (*National Technical Systems*) apkopojis datus par OSHAS 18001 sertifikātu izsniegšanu. Rezultāti liecina, ka pasaulē līdz 2015.gada jūnijam šis sertifikāts izsniegts 90 tūkstošiem organizāciju [40]. Tas parādīja akūto nepieciešamību pēc šī starptautiskā standarta arodveselības un darba drošības jomā. Latvijā kopā sertificētas 70 organizācijas [38], no tām trīs ir kokapstrādes nozares uzņēmumi.

Kā trūkumi, sertificējot atbilstoši OSHAS 18001 standartam, būtu minams tas, ka sertifikāta ieviešana nav obligāta, bet gan brīvprātīga un sertifikāta ieguves un uzturēšanas izmaksas ir salīdzinoši lielas. Savukārt ieguvumi:

- palielina efektivitāti, konsekventi samazina negadījumu skaitu un zaudēto laiku ražošanas procesā;
- palielina risku kontroli un, uzstādot mērķus, uzdevumus un sadalot atbildību, samazina riskus;
- demonstrē saistības attiecībā uz darbinieku, īpašumu un iekārtu aizsardzību;
- demonstrē pakļaušanos likumam, paaugstina reputāciju darba drošības un arodveselības jomā;
- samazina apdrošināšanas izmaksas;
- apliecinājums rūpēm par darbinieku drošību.

Lielākā daļa uzņēmumu, kas savā darbībā ievieš ISO 9001 standartu, kompleksi ievieš arī ISO 14001 un OSHAS 18001 standartu. Uzņēmums vai organizācija pilnīgi neatkarīgi var izveidot savu kvalitātes vadības sistēmu, un galvenais atalgojums par to būs izcila darba efektivitāte un kvalitāte, darba vides sakārtošana un pielāgošana katra strādājošā vajadzībām un vēlmēm, lai mazinātu darba vides risku, t.sk. ergonomisko risku, kaitīgo ietekmi uz strādājošo veselību un drošību, kā arī pieaugoša akcionāru peļņa. Gan Latvijā, gan pasaulē sertificēto uzņēmumu skaits ar katru gadu turpina palielināties. Tas nozīmē, ka ir kāds racionālais grauds, kāda jēga no kvalitātes sistēmu ieviešanas un uzturēšanas.

2. PĒTĪJUMĀ IZMANTOTĀS METODES

Riska novērtējumu izmanto, lai palīdzētu identificēt nepieciešamos pasākumus, kas atbilstoši kontrolē/pārvalda vai pilnībā likvidē briesmu radītos riska veidus. Risku novērtēšanai var izmantot dažādas metodes – kvalitatīvās, kvantitatīvās, puskvantitatīvās un shēmas.

Pielietojot kvalitatīvās metodes, kuru pamatā ir riska matricas, risks principā tiek novērtēts subjektīvi (pēc ballēm, punktiem, indeksiem, burtiem u.tml.). Kvantitatīvās metodes izmanto risku novērtēšanai, veicot matemātiskus aprēķinus, risku bīstamību un iespējamību izsakot konkrētās skaitliskās vērtībās, tādējādi iegūtos lielumus iespējams salīdzināt [42]. Puskvantitatīvās metodes parasti papildina kvalitatīvo analīzi un tiek izmantotas arī kvantitatīvās analīzes sākuma stadijā.

Maģistra darbā ergonomisko risku un to ietekmes uz produkcijas kvalitāti analīzei izmantotas sekojošas metodes:

- veikta strādājošo aptauja;
- slodzes galveno rādītāju metodes: SGR–A (veicot dinamiskas darba operācijas smaguma celšanā un pārvietošanā), SGR–C (veicot biežas darbības ar rokām);
- pārvietojamās un ceļamās masas limita noteikšana pēc NIOSH vienādojuma;
- ergonomisko risku ātrā ekspozīcijas kontrole (ĀEK metode);
- matrica „K5-T”;
- kļūdu cēloņu, seku un efektu analīzes metode „FMEA”;
- veikts ekonomiskā efekta un izdevīguma aprēķins pirms un pēc ergonomisko risinājumu ieviešanas, salīdzinot rādītājus naudas izteiksmē.

2.1. Slodzes galveno rādītāju metode (SGR)

Slodzes galveno rādītāju metodi (SGR), lai novērtētu ergonomiskos riskus, veicot smaguma celšanu un pārvietošanu (A variants), smaguma vilkšanu un stumšanu (B variants) un monotonas vai bieži atkārtotas roku kustības (C variants), izstrādājis Vācijas Federālais darba drošības un veselības aizsardzības institūts (*Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin - BAuA*). Aizpildot katra lieluma tabulas, iespējams noteikt riska pakāpi atbilstoši galveno rādītāju jeb kritēriju vērtībām (sk. 1.pielikumu un 2.pielikumu) [42].

SGR–A (celt, turēt, nest) metode piemērota tādu darba operāciju novērtēšanai, kurām raksturīga dinamiska smagumu celšana un pārvietošana (sk. 2.1. att.). Pētījumā šī metode izmantota, lai noteiktu fizisko darba slodzi (DS), kādai pakļauti strādājošie, ceļot, turot un nesot smagumus, kā arī noteiktu preventīvos pasākumus fiziskās darba slodzes samazināšanai.

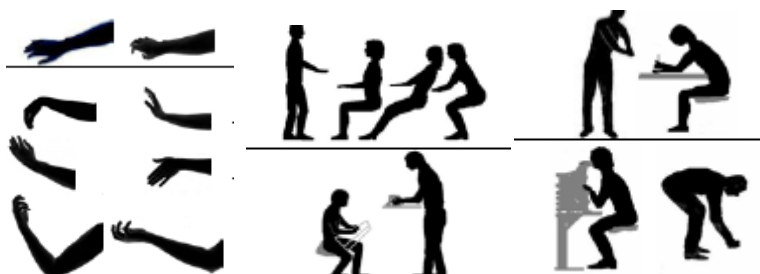


2.1. att. Raksturīgākās ķermeņa pozas, ceļot un pārvietojot smagumus [43]

Fiziskā darba slodze tiek aprēķināta pēc sakarības, kas parādīta 2.1.vienādojumā, kur tiek ņemti vērā sekojoši kritēriji: pārvietojamā objekta masa (M), strādājošā ķermeņa poza (S), darba apstākļu nosacījumi (A) un smaguma celšanas un pārvietošanas intensitāte (I).

(2.1.)

SGR–C (biežas darbības ar rokām) metode piemērota tādu darba operāciju novērtēšanai, kurām raksturīgas biežas, atkārtotas un monotonas darbības ar rokām (sk. 2.2. att.). Pētījumā šī metode pielietota fiziskās darba slodzes (DS) novērtēšanai, kādai strādājošie pakļauti, veicot kustības ar rokām gan pie smaguma celšanas un pārvietošanas, gan strādājot ar rokas instrumentiem, kā arī noteiktu preventīvos pasākumus fiziskās darba slodzes samazināšanai.



2.2. att. Raksturīgākās roku-plaukstu kustības un ķermeņa pozas, veicot biežas darbības ar rokām [43]

Fiziskā darba slodze tiek aprēķināta pēc sakarības, kas parādīta 2.2.vienādojumā, kur tiek ņemti vērā sekojoši kritēriji: darbībām nepieciešamais spēks (S), darba organizatoriskie nosacījumi jeb darba ritms (O), darba apstākļu nosacījumi (A), strādājošā ķermeņa poza (P), strādājošā roku – plaukstu kustību nosacījumi (K) un darba ilgums (I).

(2.2.)

2.2. Rekomendējamais limits smaguma celšanai (NIOSH vienādojums)

NIOSH ir matemātisks aprēķins, kas parādīts 2.3.vienādojumā, kurā pie smaguma celšanas un pārvietošanas dažādos apstākļos ar abām rokām tiek ietverti cilvēka biomehāniskie un fizioloģiskie kritēriji. Metodi izstrādājis Amerikas Nacionālais Aroda drošības un veselības institūts (*National Institute for Occupational Safety and Health*) [42].

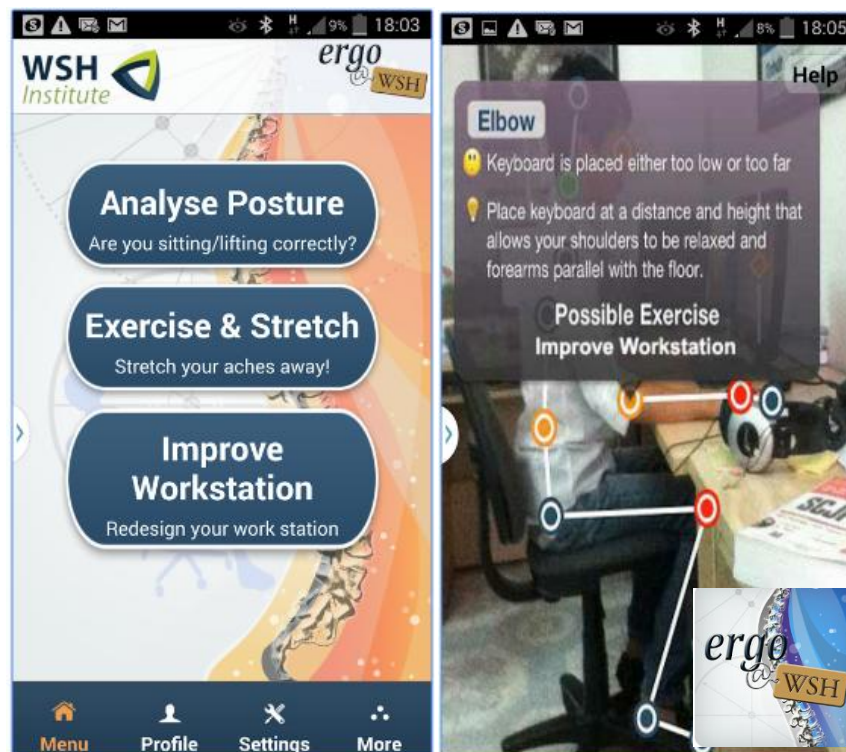
(2.3.)

Pētījumā autore šo metodi izmantojusi, lai novērtētu pieļaujamo paceļamā un pārvietojamā smaguma masu dažādos darba apstākļos pie konkrētām darba operācijām un noteiktu celšanas indeksu (CL), pēc sakarības, kas parādīta 2.4.vienādojumā, lai parādītu, cik reizes tiek pārsniegts rekomendējamais celšanas limits.

(2.4.)

NIOSH vienādojuma reizinātāju skaidrojums un matemātiskās sakarības skatīt 3.pielikumā.

Autore pētījumā arī izmantojusi mobilo aplikāciju **ergo@WSH**, ko izstrādājis darba drošības un veselības aizsardzības institūts Singapūrā (WSH), kas vizuāli novērtē apstākļus darba vietā, kas saistīti ar smagumu pacelšanu un pārvietošanu pēc NIOSH vienādojuma sakarībām, kā arī sniedz rekomendācijas par nepieciešamajiem uzlabojumiem (sk. 2.3. att.).



2.3. att. Mobilā aplikācija ergo@WSH nepareizo darba pozu noteikšanai [44]

2.3. Ergonomisko risku ātrā ekspozīcijas kontrole (ĀEK metode)

ĀEK metode atklāj, kā fiziskā darba slodze dažādu darba operāciju laikā ietekmē strādājošo muskuļu un skeleta sistēmu. Metode balstās uz strādājošo aptauju (sk. 4.pielikumu) un ekspertu rezultātu apkopošanu, kas iegūti vismaz vienā darba ciklā, analizējot dažādu ķermeņa daļu (muguras, kakla, roku un plecu, plaukstu un to locītavu) stāvokli [42]. Autore pētījumā šo metodi izmantojusi, lai noteiktu, kuras fiziskā darba strādājošo atsevišķās muskuļu un skeleta sistēmas daļas tiek vairāk noslogotas, kuras mazāk, kā arī, lai izstrādātu preventīvos pasākumus noslogoto atsevišķu ķermeņa daļu slodzes samazināšanai.

Faktorus, kas tiek ņemti vērā, analizējot dažādu ķermeņa daļu stāvokli un kustības pēc ĀEK metodes, kā arī metodes punktu skaita un risku interpretācijas vērtības skatīt 4.pielikumā.

2.4. Tehnoloģisko risku novērtēšanas matrica “K5-T”

Matrica “K5-T” paredzēta tehnoloģisko risku puskvantitatīvai novērtēšanai, balstoties uz iekārtu vai mašīnu kļūmju seku un atgadījuma varbūtības noteikšanas tabulām (sk. 5.pielikumu) [42]. Autore šo metodi pētījumā izmantojusi, lai noteiktu tehnoloģiskā riska reitinga punktus, ievērojot sakarību, kas parādīta 2.5.vienādojumā, kur tiek ņemts vērā kļūmes iespējamais biežums (Q) un kļūmes radīto seku bīstamība (p).

(2.5.)

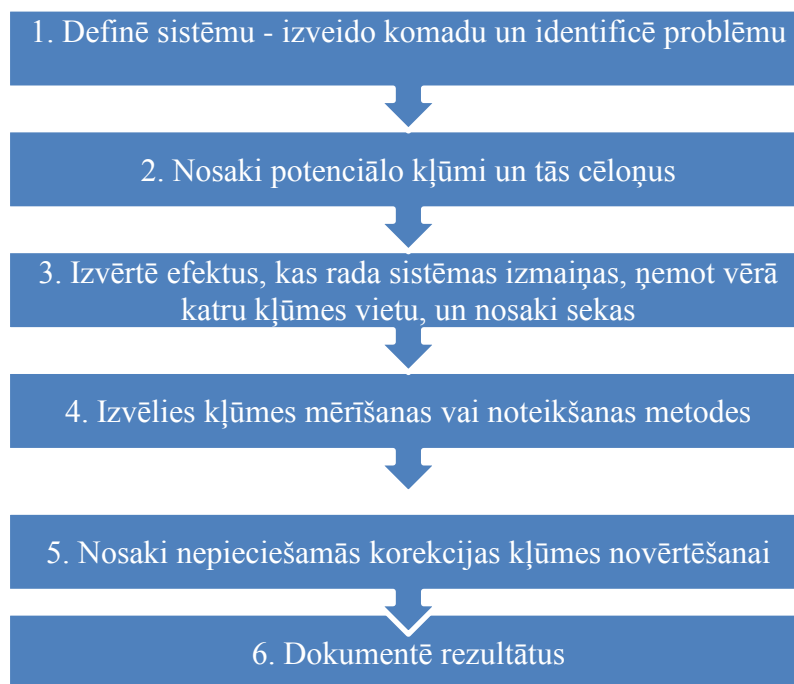
Iegūtie riska reitinga punkti raksturo kopējo riska bīstamību skalā no 0 līdz 100 punktiem un nosaka galvenos riska rašanās iemeslus.

2.5. Kļūdu cēloņu, seku un efektu analīzes metode „FMEA”

Metodes “FMEA” mērķis ir identificēt procesu un produktu problēmas, kas radušās ražošanas procesā un var novest pie nevēlamām sekām vai pat avārijas. Katrai iespējamajai kļūmei pēc sakarības, kas parādīta 2.6.vienādojumā, kur, ņemot vērā kļūmes seku smaguma pakāpi (I), atgadījuma varbūtības pakāpi (S) un atklāšanas varbūtības pakāpi (A), tiek noteikta bīstamības pakāpe – no mazsvarīgas līdz katastrofiskai, kas var pat apdraudēt strādājošā dzīvību [45]. Pētījumā metode pielietota, lai analizētu produktu un procesu problēmas un iespējamās kļūmju sekas pirms un pēc ergonomisko risinājumu ieviešanas.

(2.6.)

Realizējot metodi, jāievēro FMEA procedūras kārtība un secība (sk. 2.4. att.), kas principā satāv no sešiem posmiem:



2.4. att. FMEA metodes procedūras kārtība un secība [42, 81]

FMEA analīzes rezultātu apkopošanai izmantota autores modificēta veidlapa (sk. 2.5. att.), kur katrā ražošanas procesā praktiski nemainīgi noteikti pieci iespējamie kļūdas veidi – materiālu neatbilstība izmēriem/specifikācijai, mašīnas/iekārtas darbības kļūdas, darbinieka kļūdaina rīcība, kvalitātes kontroles nepilnības un darba aizsardzības kļūdas.

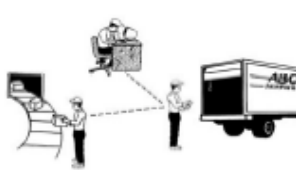


Iespējamās kļūdas veids	Iespējamās kļūdas sekas	Smagums	Iespējamie kļūdas iemesli	Sastopamība	Esošā vadība	Auklāšana	RPS	Smagums	Iespējamie kļūdas iemesli	Sastopamība	Esošā vadība	Auklāšana	RPS
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			<i>0-process</i>						<i>ergo-process</i>				
Materiāla neatbilstība izmēriem/specifikācijai		no 1 līdz 10		no 1 līdz 10		no 1 līdz 10	RPS=(3)x(6)x(8)			no 1 līdz 10		no 1 līdz 10	RPS=(10)x(12)x(14)
Mašīnas/iekārtas darbības kļūdas													
Darbinieka kļūdaina rīcība													
Kvalitātes kontroles nepilnības													
Darba aizsardzības kļūdas													

2.5. att. FMEA metodes veidlapa [autores veidots, 2017 pēc 46]

Savukārt seku smagumu, katras kļūdas sastopamību un kļūdu atklāšanas novērtējumu autore veikusi pēc vērtēšanas skalām, kas pievienotas 6.pielikumā.

2.6. Ekonomiskā efekta un izdevīguma aprēķins

Lai aprēķinātu ekonomisko efektu un izdevīgumu naudas izteiksmē pirms un pēc ergonomisko risku ieviešanas, autore darbā izmantojusi interneta vietnē <http://pshfes.org/cost-calculator> pieejamo ergonomisko izmaksu un ieguvumu kalkulatoru (*Washington State Ergonomics Cost Benefit Calculator*) (sk. 2.6. att.), ko izstrādājis ergonomists un PSHFES (*the Puget Sound Chapter of the Human Factors and Ergonomics Society*) padomes loceklis R.Goggins.

<p>Option 1: Job Rotation</p> <p>Purchase cost: <input type="text"/></p> <p>Engineering cost: <input type="text"/></p> <p>Training cost: \$ <input type="text" value="400"/></p> <p>Recurring costs: <input type="text"/></p> <p>Other costs of change: <input type="text"/></p> <p>Total cost of intervention: \$ <input type="text" value="400"/></p> <p>Effectiveness of solution:</p> <p><input type="checkbox"/> Eliminates exposure to hazard</p> <p><input type="checkbox"/> Reduces level of exposure</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Reduces time of exposure</p> <p><input type="checkbox"/> Relies on employee behavior</p> <p><input type="checkbox"/> No reduction in injuries expected</p> <p>Productivity improvements:</p> <p><input type="checkbox"/> High - speeds up entire process</p> <p><input type="checkbox"/> Medium - reduces wasted motion</p> <p><input type="checkbox"/> Low - improves comfort/reduces fatigue</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> No productivity gains expected</p> 	<p>Option 2: Pallet Lifts</p> <p>Purchase cost: \$ <input type="text" value="5 500"/></p> <p>Engineering cost: <input type="text"/></p> <p>Training cost: <input type="text"/></p> <p>Recurring costs: <input type="text"/></p> <p>Other costs of change: <input type="text"/></p> <p>Total cost of intervention: \$ <input type="text" value="5 500"/></p> <p>Effectiveness of solution:</p> <p><input type="checkbox"/> Eliminates exposure to hazard</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Reduces level of exposure</p> <p><input type="checkbox"/> Reduces time of exposure</p> <p><input type="checkbox"/> Relies on employee behavior</p> <p><input type="checkbox"/> No reduction in injuries expected</p> <p>Productivity improvements:</p> <p><input type="checkbox"/> High - speeds up entire process</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Medium - reduces wasted motion</p> <p><input type="checkbox"/> Low - improves comfort/reduces fatigue</p> <p><input type="checkbox"/> No productivity gains expected</p> 	<p>Option 3: Vacuum Lifts</p> <p>Purchase cost: \$ <input type="text" value="63 000"/></p> <p>Engineering cost: \$ <input type="text" value="6 000"/></p> <p>Training cost: \$ <input type="text" value="400"/></p> <p>Recurring costs: \$ <input type="text" value="1 000"/></p> <p>Other costs of change: <input type="text"/></p> <p>Total cost of intervention: \$ <input type="text" value="70 400"/></p> <p>Effectiveness of solution:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Eliminates exposure to hazard</p> <p><input type="checkbox"/> Reduces level of exposure</p> <p><input type="checkbox"/> Reduces time of exposure</p> <p><input type="checkbox"/> Relies on employee behavior</p> <p><input type="checkbox"/> No reduction in injuries expected</p> <p>Productivity improvements:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> High - speeds up entire process</p> <p><input type="checkbox"/> Medium - reduces wasted motion</p> <p><input type="checkbox"/> Low - improves comfort/reduces fatigue</p> <p><input type="checkbox"/> No productivity gains expected</p> 
--	---	---

2.6. att. Ergonomisko izmaksu-ieguvumu aprēķināšana, izmantojot WSEBC (*Washington State Ergonomics Cost Benefit Calculator*) [47]

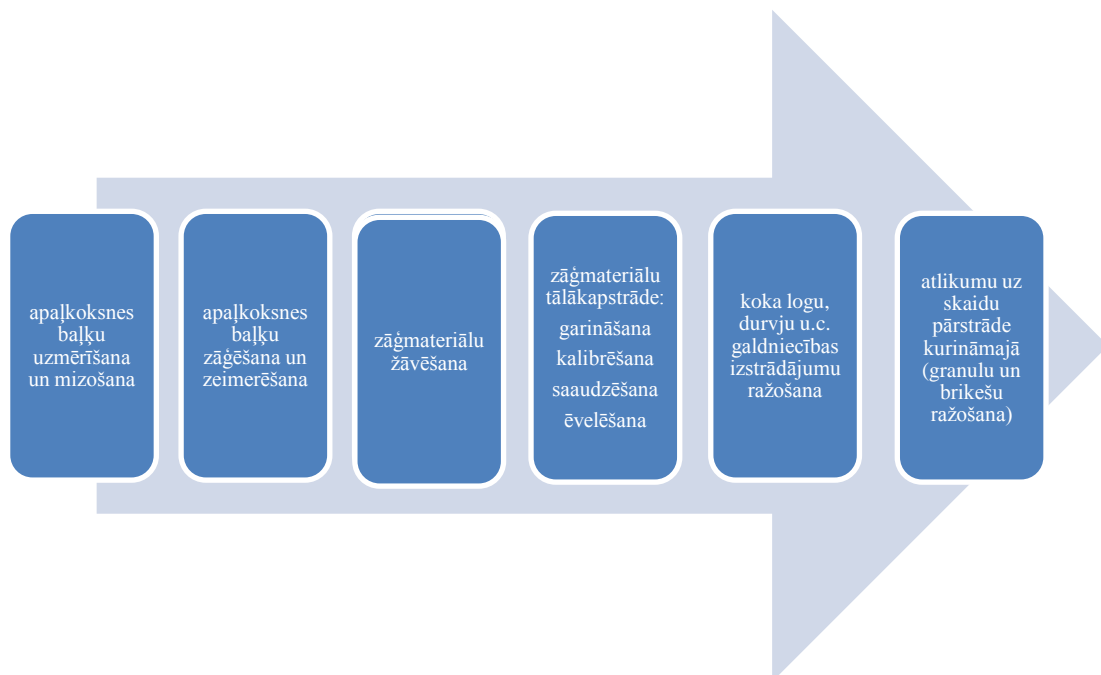
Nav noteiktu likumu, noteikumu vai citu vadlīniju, kādas metodes būtu jāpielieto, veicot darba vides risku analīzi. Var izmantot dažādas riska novērtēšanas metodes (to kombinācijas, modifikācijas), ietvertot nepieciešamos elementus. Autore secina, ka, novērtējot riskus, būtiski ņemt vērā divus principus: viens – jāapzina visi darba vides riska faktori un to iespējamais apdraudējums, jānoskaidro, vai no riska nav iespējams izvairīties vispār, ja nē, tad kādas var būt sekas, otrs – risku novērtēšanas procesā iesaistīt strādājošos, to pārstāvjus. Metodes, kas pielietotas darba mērķa sasniegšanai, pēc autores domām, ir visatbilstošākās un piemērotākās darbā izvirzītās hipotēzes apstiprināšanai vai noliegšanai.

3. REZULTĀTI UN DISKUSIJA

Jaunu tehnoloģisko līniju izveidē uzņēmums pēdējo piecu gadu laikā investējis vairāk nekā 6,6 miljonus eiro, lai paaugstinātu ražošanas jaudu un pamatprodukcijas kvalitāti, kā arī uzlabotu strādājošo darba apstākļus. Ražošanas apjoms ir vairāk nekā uz pusi palielinājies, taču joprojām tiek saņemtas reklamācijas par nekvalitatīvu produkciju (vidēji mēnesī 4000 eiro vērtībā). Autore arī ir novērojusi, ka, neskatoties uz jaunu tehnoloģiju ieviešanu, strādājošie sūdzas par sāpēm mugurā (īpaši muguras lejasdaļā), kājās, kakla daļā, plecos, rokās un roku locītavās. Pētījumā izvirzītās hipotēzes apstiprinājums ļautu secināt, ka ergonomiskā iejaukšanās ražošanas procesos ir ne tikai labs priekšnosacījums ražošanas efektivitātes paaugstināšanai, bet ir arī ieguldījums ergonomisko risku nelabvēlīgās ietekmes uz strādājošo veselību un drošību mazināšanai.

3.1. Pētījuma bāze

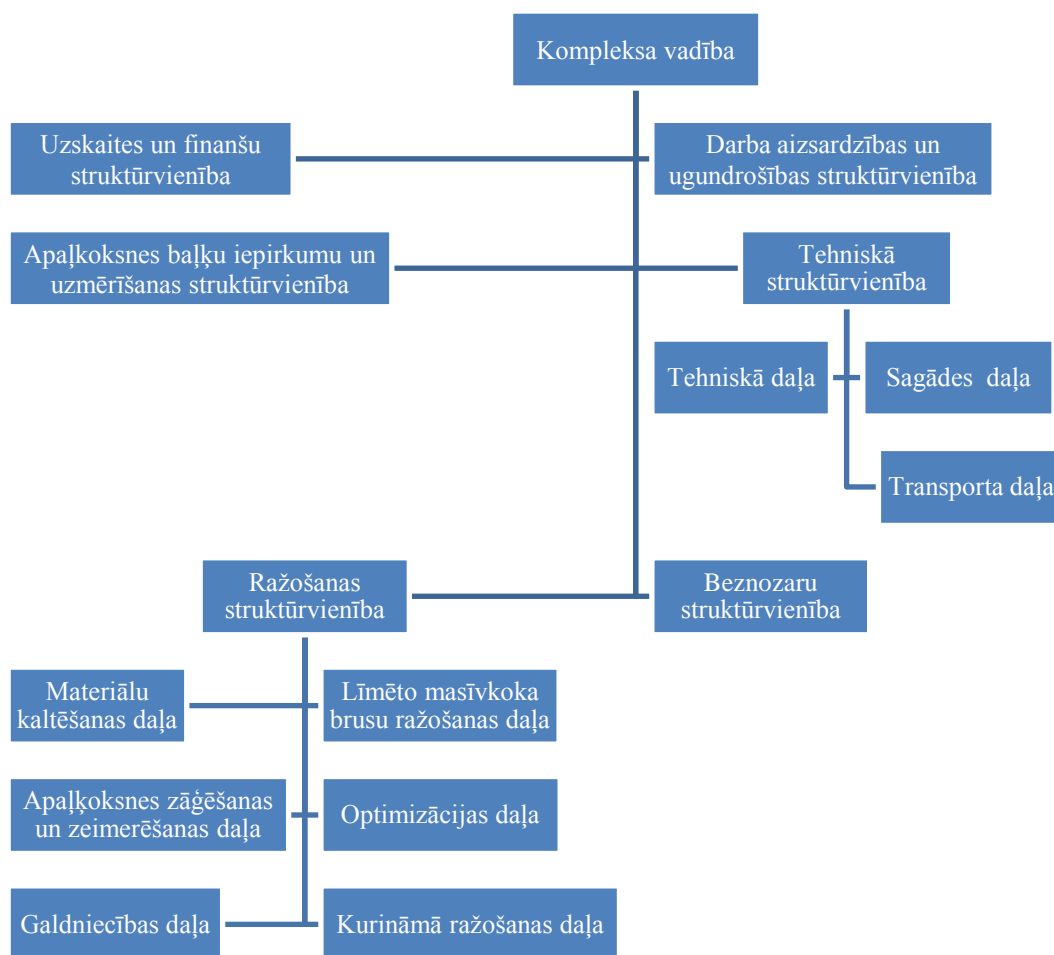
Pētījuma bāze ir kokzāģētavas komplekss “Kokapstrādes Grupa”, kas izveidots, apvienojoties saistītiem četriem uzņēmumiem – SIA “Latvāņi”, SIA “ĪPAŠUMI AK”, SIA “Kokapstrādes Pakalpojumu Centrs” un SIA “TURBO AK”. Saimnieciskā darbība tiek veikta Madonas novada Bērzaunes pagasta “Grantiņos”. Kokapstrādē darbojas vairāk nekā 20 gadus, maksimāli efektīvi izmantojot visus resursus, tādējādi tiek nodrošināts pilns kokapstrādes process un bezatlikumu ražošana (sk. 3.1. att.).



3.1. att. Kokzāģētavas kompleksa tehnoloģiskā procesa shēma [autores veidots]

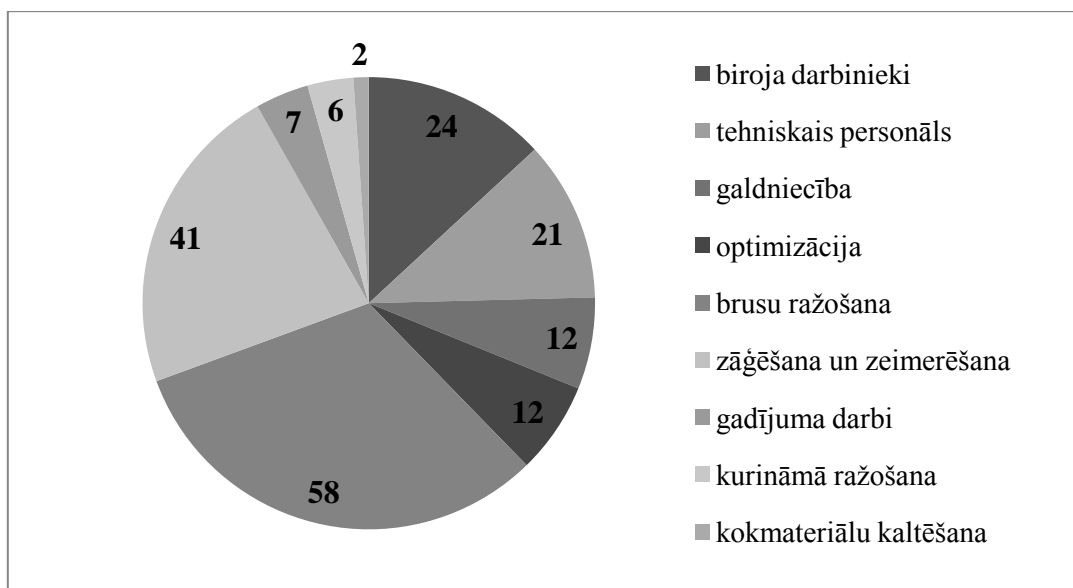
Kokzāģētavas kompleksa pamatražošana ir līmētas masīvkoka brusas logiem un durvīm. Mēnesī vidēji tiek saražots vairāk nekā 1 700 m³ produkcijas, eksportējot uz Eiropas Savienības valstīm, iekšzemes tirgū realizējot tikai apmēram 0,03 % no saražotā. Brusu ražošana ir sertificēta pēc Rosenheimas institūta Vācijā (*ift Rosenheim, Institut für Fenstertechnik e.V.*) noteiktajām starptautiskām vadlīnijām, tādējādi ražošanas telpās tiek ievērotas prasības attiecībā uz mikroklimatu. Tāpat kokzāģētavas komplekss ieguvis koksnes ķēdes *Forest Stewardship Council (FSC)* sertifikātu, kas liecina, ka tiek iepirkta tikai zināmas un likumīgas izcelsmes apaļkosne.

Kokzāģētavas kopmkleksa pārvalde sastāv no vadības bloka, sešām struktūrvienībām (uzskaites un finanšu, darba aizsardzības un ugunsdrošības, apaļkoksnes iepirkumu un uzmērīšanas, tehniskā, ražošanas un beznozaru struktūrvienība) un deviņām apakšstruktūrvienībām - (tehniskā, sagādes, transporta, materiālu kaltēšanas, apaļkoksnes zāģēšanas un zeimerēšanas, galdniecības, līmēto masīvkoka brusu ražošanas, optimizācijas un kurināmā ražošanas daļa) (sk. 3.2. att.).



3.2. att. Kokzāģētavas kompleksa organizatoriskā struktūra [autores veidots]

Lai nodrošinātu pilnu kokapstrādes procesu, kokzāģētavas kompleksā tiek nodarbināti 183 dažādu profesiju strādnieki - 61 sievietes un 122 vīrieši - vecumā no 22 gadiem līdz 73 gadiem ar darba stāžu profesijā līdz 17 gadiem. Strādājošo sadalījums pa darba veidiem (sk. 3.3. att.) liecina, ka visvairāk strādājošo nodarbināti pamatprodukcijas ražošanas procesā – vairāk kā 60 % no visiem strādājošajiem kokzāģētavas kompleksā.



3.3. att. Kokzāģētavas kompleksā strādājošo sadalījums pēc darba veidiem [autores veidots]

Pētījumā par ergonomisko risku ietekmi uz strādājošajiem piedalījās 111 nodarbinātie, kas tiešā veidā saistīti ar pamatprodukcijas ražošanas procesiem.

3.2. Darba procesu apraksts un ražības salīdzinājums

Pilns pamatprodukcijas tehnoloģiskais process tiek realizēts vairākos secīgos ciklos - zāģēšana, zeimerēšana (garenzāģēšana), optimizācija (defektu izzāģēšana), saudzēšana, ēvelēšana un pakošana. Pētījumā tehnoloģisko procesu cikli tika salīdzināti pirms (*0-process*) un pēc (*ergo-process*) ergonomisko risinājumu ieviešanas. Lai salīdzinātu ražošanas ciklus, pētījumā kā atskaites punkts ņemts 100 m³ pārstrādātā materiāla daudzums kubikmetros stundas laikā.

Zāģēšana. Viens no pirmajiem zāģbaļķu pirmapstrādes procesiem ir zāģēšana dēļos. Lai sazāģētu zāģbaļķi, tiek izmatotas divas iekārtas - vienlentas horizontālais lentzāģis (*0-process*) un gaterzāģis (*ergo-process*) (sk. 3.4. att.). Zāģēšanas procesā ar vienlentas lentzāģi operators zāģi stumj, vienā piegājienā izzāģējot vienu dēli, savukārt dēļa noņemšana nav mehanizēta, bet gan roku darbs. Gaterzāģis ar baļķu automātisko padevi un dēļu šķirošanas līniju ir praktiski mehanizēta līnija.



3.4. att. Zāģēšanas procesu salīdzinājums pirms (*0-process*) un pēc (*ergo-process*) ergonomisko risinājumu ieviešanas [no autores foto arhīva]

Katrs no iepriekš minētajiem procesiem pēc ražīguma rādītājiem atšķiras. Efektīvāka zāģēšana ir ar gaterzāģi - sazāģētā materiāla apjoms palielinājies 25 reizes, un patērētais laiks, kas nepieciešams, lai sazāģētu 100 m³, samazinājies vairāk nekā 3 trīs reizes, nodarbinot gan par 2,5 strādājošiem vairāk nekā nepieciešams, apkalpojot vienlentas horizontālo lentzāģi (sk. 3.1. tab.).

3.1. tabula

Apalkoksnes baļķu zāģēšanas procesu ražības salīdzinājums [autores veidota]

Process	Nepieciešamais strādājošo skaits vienā maiņā	Ražīgums (m ³ /h)	Laiks (h), lai sazāģētu 100 m ³ apalkoksnes baļķu
<i>0-process</i> (vienlentas horizontālais lentzāģis)	2	1	12,5
<i>ergo-process</i> (HDS 700 gaterzāģis)	4	5	4

Zeimerēšana. Zeimerēšana jeb garenzāģēšana ir process, kurā sazāģētie dēļi tiek apmaloti un pēc attiecīgajiem izmēriem sadalīti platumā. Garenzāģēšanā tiek pielietotas divas līdzīgas iekārtas – ripzāģis kokmateriālu apgriešanai (*0-process*) un automātiskā ripzāģmašīna ar aprīkojumu (*ergo-process*) (sk. 3.5. att.), taču atšķiras mehanizācija. Strādājot pie ripzāģa kokmateriālu apgriešanai, darbinieks apstrādātos dēļus šķiro pēc sortimenta ar rokām, tādēļ šis process ir daļēji mehanizēts. Savukārt dēļu šķirošana pie automātiskās ripzāģmašīnas notiek automatizēti.



3.5. att. Zeimerēšanas procesu salīdzinājums pirms (*0-process*) un pēc (*ergo-process*) ergonomisko risinājumu ieviešanas [no autores foto arhīva]

Zeimerēšanas procesā galvenais modernizācijas ieguvums ir ražības pieaugums (sk. 3.2. tab.). Salīdzinot abus procesus, autore secina, ka efektīvāks zeimerēšanas jeb garenzāģēšanas process ir, izmantojot automātisko ripzāģmašīnu, apstrādājot 1,4 reizes vairāk kubikmetru dēļu stundā, turklāt uz pusi mazāk izmantojot darbaspēku.

3.2. tabula

Zeimerēšanas jeb garenzāģēšanas procesu ražības salīdzinājums [autores veidota]

Process	Nepieciešamais strādājošo skaits vienā maiņā	Ražīgums (m ³ /h)	Laiks (h), lai pārstrādātu 100 m ³ materiāla
<i>0-process</i> (Raimann Profirip ripzāģis kokmateriālu apgriešanai KM 310 M)	6	3,5	28,5
<i>ergo-process</i> (Raimann automātiskā ripzāģmašīna KM 310 R ar aprīkojumu)	2	5	20

Optimizācija. Optimizācija ir process, kurā no izvēlētiem dēļiem tiek izzāģēti augšanas un žāvēšanas procesā radušies defekti. Uzņēmumā šis process tiek veikts daļēji automatizēti (*0-process*) un pilnībā automatizēti (*ergo-process*) (sk. 3.6. att.). Daļēji automatizētā procesā tiek nodarbināti divi strādājošie, kuri dēlī ar luminiscējošu krītiņu atzīmē defektus izzāģēšanai (roku darbs), tad pa padeves lentu iezīmētais dēlis nonāk skanerī, kurš nolasa atzīmētos parametrus un dod signālu ripzāģim zāģēšanas veikšanai. Defektu izzāģēšanu pilnībā automatizētā procesā

nodrošina optimizācijas zāģēšanas līnija, kuru apkalpo tikai viens operators, turklāt, izzāģēšanas vietas nav jāiezīmē.



3.6. att. Optimizācijas procesu salīdzinājums pirms (*0-process*) un pēc (*ergo-process*) ergonomisko risinājumu ieviešanas [no autorens foto arhīva]

Optimizācijas jeb defektu izzāģēšanas procesa automatizācija samazina kļūdu skaitu, ko pieļāvis strādājošais, nepilnīgi iezīmējot defektu vietas, kas paredzētas izzāģēšanai, kā arī palielina ražīguma rādītājus (sk. 3.3. tab.), par ko liecina pārstrādātas produkcijas apjoms, kurš pilnībā automatizētā procesā (*ergo-process*) ir 4,5 reizes lielāks, un 100 m³ materiāla pārstrāde ir iespējama vairāk nekā četras reizes mazākā laikā.

3.3. tabula

Optimizācijas procesu ražības salīdzinājums [autorens veidota]

Process	Nepieciešamais strādājošo skaits vienā maiņā	Ražīgums (m ³ /h)	Laiks (h), lai pārstrādātu 100 m ³ materiāla
<i>0-process</i> (ripzāģmašīna OptiCut 200)	2	2	50
<i>ergo-process</i> (optimizācijas zāģēšanas līnija ar mehanizāciju)	1	9	11

Saudzēšana. Pēc optimizācijas jeb defektu izzāģēšanas procesa sagatavotie materiāli tiek novirzīti uz tālāko ražošanas procesu – garumā audzēšanu. Materiāli tiek saudzēti nepieciešamajos garumos, balstoties uz izstrādāto specifikāciju. Materiālu savienošana un līmes uzklāšana notiek automātiski. Šādi tiek panākta maksimāli ekonomiska un lietderīga materiālu

izmantošana. Kokzāģētavas kopplekss saudzēšanas procesā izmanto divas principā pēc uzbūves līdzīgas automātiskās garumā saudzēšanas iekārtas, taču atšķiras iekārtu tehniskais aprīkojums un ražošanas jauda (sk. 3.7. att.).



3.7. att. Saudzēšanas procesu salīdzinājums pirms (*0-process*) un pēc (*ergo-process*) ergonomisko risinājumu ieviešanas [no autores foto arhīva]

Abas iekārtas ir aprīkotas ar kluču formēšanas galdu, kurš tiek piepildīts ar sagatavēm laikā, kad notiek zobtapu frēzes darbības cikls. Tieši formēšanas galda izmērs abām šīm iekārtām atšķiras – vienai (*0-process*) īsāks, otrai (*ergo-process*) garāks, tādējādi atšķiras darba vietas platība, strādājošo skaits pie iekārtām, darba laika zudumi, kā arī saražotais produkcijas apjoms (sk. 3.4. tab.).

3.4. tabula

Saudzēšanas procesu ražības salīdzinājums [autores veidota]

Process	Nepieciešamais strādājošo skaits vienā maiņā	Ražīgums (m ³ /h)	Laiks (h), lai saudzētu 100 m ³ materiāla
<i>0-process</i> (koksnes garumā saudzēšanas iekārta īsām sagatavēm Turbo-S)	3	3,2	31,2
<i>ergo-process</i> (ķīļtapu savienojuma frēzēšanas un līmēšanas iekārta CombiPack)	4	8,75	9,3

Salīdzinot saudzēšanas procesu ražošanas apjoma rādītājus, autore secina, ka jaunākās paaudzes iekārtas spēj ne tikai vienā stundā saražot gandrīz trīs reizes vairāk produkcijas, bet arī samazināt darba laika zudumu.

Ēvelēšana. Pēc šādas saudzēšanas garumā visi materiāli tiek ēvelēti, lai iegūtu ideāli gludu virsmu un turpinātu to līmēšanu nepieciešamajos šķērsgriezumos. Ēvelēšanas process tiek

veikts pie trīs iekārtām (sk. 3.8. att.). Lielākā atšķirība ir iekārtu regulēšanas iespējā un materiāla padevē. Darbs pie ēvelēšanas un gropēšanas darbagalda (*0-process*) ir roku darbs – instrumentu regulēšana tiek veikta, izmantojot skrūves mehānismu, materiāla padeve (ievade) un noņemšana (izvade) ir roku darbs. Darbs pie četrpusīgās profilēšanas garenfrēzmašīnas (*ergo-process*) ir pilnībā automatizēts – instrumentu regulēšana, parametru maiņa, kvalitātes kontrole u.c. tiek veikta manuāli (ar displeja vadību), kā arī materiāla ievade un izvade notiek automātiski.



3.8. att. Ēvelēšanas procesu salīdzinājums pirms (*0-process*) un pēc (*ergo-process*) ergonomisko risinājumu ieviešanas [no autores foto arhīva]

Ņemot vērā, ka ēvelēšanas procesi ir atšķirīgi, proti, viens process ir pilnībā automatizēts (*ergo-process*), kur iekārtas vadība notiek datorizēti pie vadības pults, otrs process ir roku darbs (iekārtas vadība, materiāla padeve un noņemšana), kas ietekmē ražošanas apjomus (sk. 3.5. tab.).

3.5. tabula

Ēvelēšanas procesu ražības salīdzinājums [autores veidota]

Process	Nepieciešamais strādājošo skaits vienā maiņā	Ražīgums (m ³ /h)	Laiks (h), lai saudzētu 100 m ³ materiāla
<i>0-process</i> (Hydromat 23 C ēvelēšanas un gropēšanas darbagalds)	2	2,25	44,5
<i>ergo-process</i> (Leadermac četrpusīga profilēšanas garenfrēzmašīna Hypermac LMC-623H ar aprīkojumu)	2	8,75	9,3

Produkcijas pakošana. Līmēto masīvkoka brusu ražošanas cikls noslēdzas ar gatavās produkcijas iepakojumu. Produkcijas ražošana tiek veikta divos ražošanas cehos, tādējādi pakošana notiek atšķirīgi – pakošana ar rokām (*0-process*) un automatizētā pakošana (*ergo-*

process) (sk. 3.9. att.). *0-procesā* strādājošie brucas (ceļamā un pārvietojamā masa) ceļ un pārvieto ar rokām, kraujot pakās (pakas izmērs 6 m garumā, 1,4 m augstumā, 1,2 m platumā), gatavo paku nostiprinot ar plēvi un stīpošanas lenti. *Ergo-procesā* brucas pa automatizētu līniju tiek krautas vienāda izmēra pakās, strādājošajam veicot tikai pakas nostiprināšanu. Pakošanas procesam raksturīgi, ka, cik produkcijas ēvelēšanas procesā tiek apstrādāts, tāds daudzums materiāla tiek sapakots, neveidojot ēvelētā materiāla uzkrājumus.



3.9. att. **Produkcijas pakošanas procesu salīdzinājums pirms (*0-process*) un pēc (*ergo-process*) ergonomisko risinājumu ieviešanas** [no autores foto arhīva]

Salīdzinot ražošanas apjomus produkcijas pakošanas procesos pirms un pēc ergonomisko risinājumu ieviešanas, autore secina, ka automatizācijas ieviešanas rezultātā ražība palielinājusies gandrīz četras reizes, savukārt 100 m³ produkcijas iepakojšanai nepieciešams 4,8 reizes mazāks laiks (sk. 3.6. tab.).

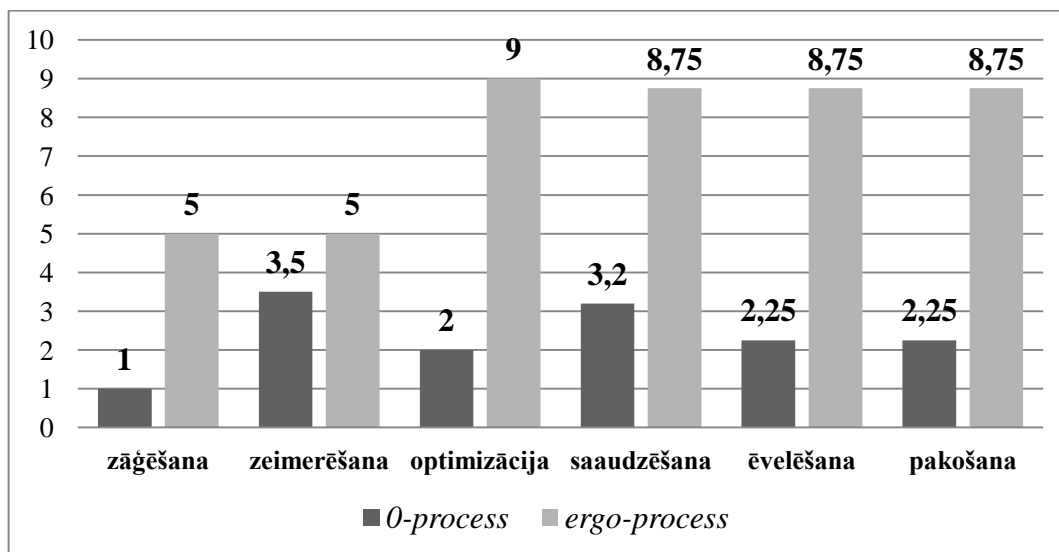
3.6. tabula

Produkcijas pakošanas procesu ražības salīdzinājums [autores veidota]

Process	Nepieciešamais strādājošo skaits vienā maiņā	Ražīgums (m ³ /h)	Laiks (h), lai iepakotu 100 m ³ materiāla
<i>0-process</i> (pakošana ar rokām)	2	2,25	44,5
<i>ergo-process</i> (automatizētā pakošanas līnija ar mehanizāciju)	1	8,75	9,3

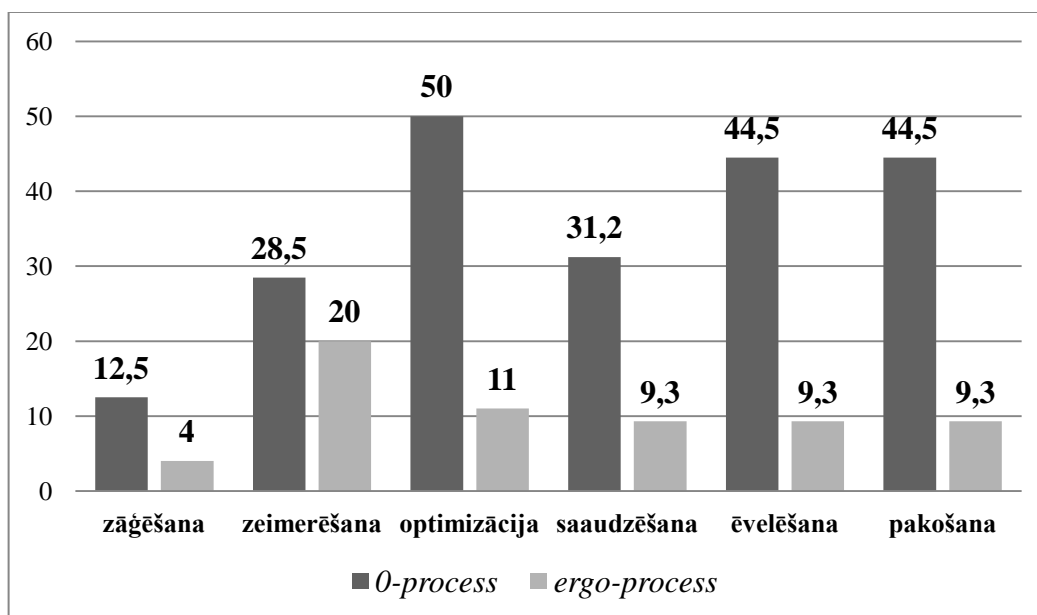
Aprēķinot ražošanas apjomus (ražību) dažādos kokapstrādes procesos pirms un pēc ergonomisko risinājumu ieviešanas, ņemot vērā kokzāģētavas kompleksa uzskaites datus, autore salīdzinājusi ražības rādītājus (sk. 3.10 att.), kas liecina, ka jauno tehnoloģiju ieviešana neapšaubāmi ir palielinājusi darba ražīgumu un efektivitāti. Galvenais ražošanas apjoma

pieauguma kritērijs ir pamtprodukcijas (līmēto masīvkoka brusu) saražotais daudzums, kas ir pieaudzis vairāk nekā uz pusi.



3.10. att. Darba ražīguma salīdzinājums dažādos kokapstrādes procesos [autores veidots]

Savukārt kopējais darba stundu ietaupījums, lai saražotu vienāda apjoma produkciju ir 148,3 stundas jeb pie astoņu stundu darba laika organizācijas - 18,5 darba dienas (sk. 3.11. att.). Šie dati liecina, ka dažādu kokapstrādes procesu automatizēšana ir efektīvs cilvēkresursu ietaupījums.

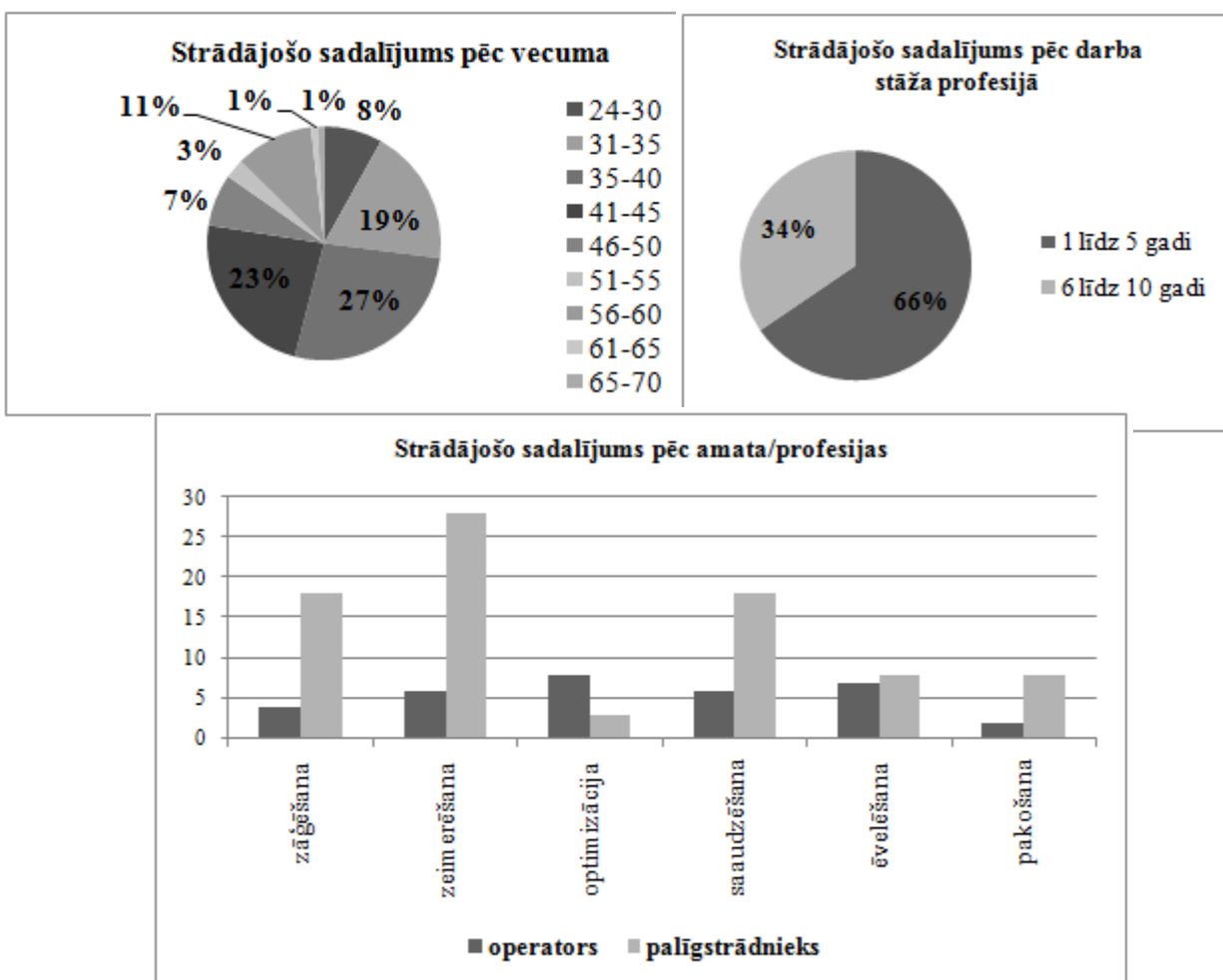


3.11. att. Darba stundu salīdzinājums dažādos kokapstrādes procesos 100 m³ materiāla saražošanai [autores veidots]

Pēc ražošanas apjomu salīdzinājuma iespējams noteikt, ka ergonomisko risinājumu ieviešanas rezultātā pamatprodukcijas ražība ir palielinājusies. Taču, lai sasniegtu pētījuma mērķi, autore analizēs ergonomiskos riskus svarīgākajos pamatprodukcijas ražošanas etapos un izstrādās preventīvos pasākumus, kas saistīti ar produkcijas kvalitātes uzlabošanu, strādājošo fiziskās darba slodzes samazināšanu, kā arī kokzāģētavas kompleksa ekonomisko efektivitāti.

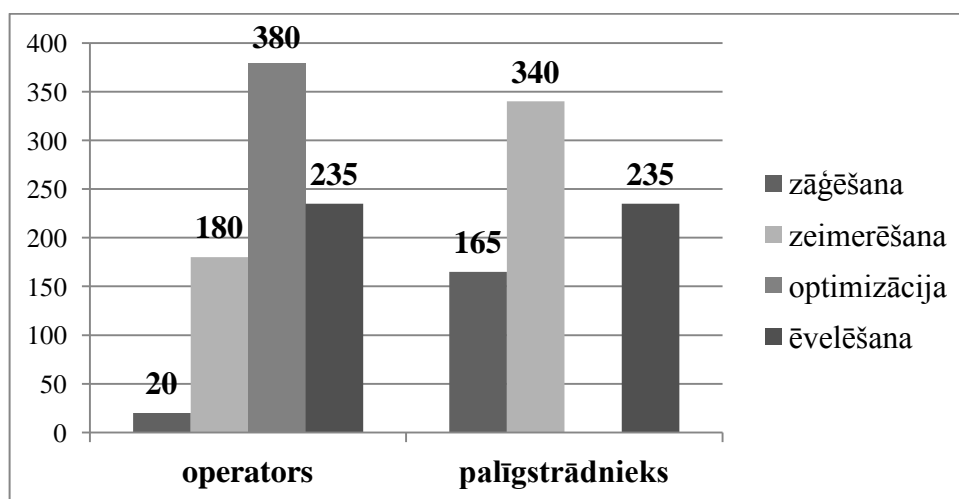
3.3. Ergonomisko risku analīze

Ergonomisko risku novērtēšanai veikta darbinieku anketēšana (sk. 7.pielikumu), tādējādi noskaidrojot strādājošo viedokli par ergonomiskajiem apstākļiem darba vietās (par noslogotajām ķermeņa daļām, smagumu celšanu un pārvietošanu, raksturīgākajām darba pozām). Pētījumā aptaujā piedalījās 111 darbinieki – 63 vīrieši un 48 sievietes, t.sk. 33 kokapstrādes operatori un 83 palīgstrādnieki, vecumā no 24 līdz 68 gadiem ar darba stāžu profesijā līdz 10 gadiem (sk. 3.12. att.).



3.12. att. Strādājošo sadalījums pēc vecuma, darba stāža profesijā un ieņemamā amata/profesijas pie pamatprodukcijas ražošanas [autores veidots]

Apkopojot anketēšanas rezultātus, autore secina, ka strādājošie pakļauti pārslodzes riskam dažādos tehnoloģisko procesu ciklos. Pārsvarā strādājošie pakļauti dinamiskai darba slodzei (veic biežas kustības, liekšanos, smaguma celšanu un pārvietošanu), monotona darba slodze raksturīga darbā pie kluču formēšanas galda (saudzēšanas process) un pie materiāla padeves (ēvelēšanas process, zeimerēšanas process). Strādājošie norāda, ka pārsvarā pārvietojamās un ceļamās masas svars ir līdz 10 kg, tikai 13 % strādājošo pārvieto un ceļ smagumu no 10 līdz 20 kg. Smaguma celšanas un pārvietošanas biežums katrā ražošanas procesā ir atšķirīgs (sk. 3.13. att.). Vidēji vienā darba maiņā smaguma celšana un pārvietošana tiek veikta 200 līdz 250 reizes.



3.13. att. Smaguma celšanas un pārvietošanas biežums kokapstrādes procesos pēc strādājošo aptaujas rezultātiem [autore veidots]

Tipiskākā ķermeņa poza jeb smaguma pārvietošanas pozīcija ir, ka strādājošā ķermeņa augšdaļa ir taisna vai tiek veikta neliela noliekšanās uz priekšu, nav pagriezienu un smagums atrodas tuvu ķermenim (sk. 3.14. att.), tā liecina autores novērojumi un respondentu atbildes.



3.14. att. Strādājošo raksturīgākās darba pozas kokzāģētavā [no autores foto arhīva]

Ņemot vērā darba slodzes veidus, autore risku analīzi, veicot smaguma celšanu un pārvietošanu, kā arī biežas darbības ar rokām, veiks, izmantojot slodzes galveno rādītāju metodi SGR-A, kas papildināta ar matemātiskiem aprēķiniem pēc NIOSH vienādojuma, nosakot rekomendējamo masas limitu un celšanas indeksu, un SGR-C.

Kā noslogotākās ķermeņa daļas strādājošie atzīmēja muguras lejas daļu, kājas, rokas un plecu daļu. Pēc ergonomisko risku ātrās ekspozīcijas metodes (ĀEK) autore analizēs dažādu ķermeņa daļu noslodzi dažādos ražošanas procesos.

Strādājošie atzīmē, ka ar ergonomiskajiem apstākļiem ir apmierināti – darbam pietiekama platība, optimāli smaguma satveršanas nosacījumi, pietiekams apgaismojums u.c. Neskatoties uz to, ka respondenti ir minējuši noslogotākās ķermeņa daļas, jāmin, ka neviens no aptaujātajiem darbiniekiem neveic relaksācijas vingrojumus atslodzei.

3.3.1. Risku analīze pēc slodzes galveno rādītāju SGR-A metodes

Pielietojot slodzes galveno rādītāju SGR-A metodi, pētījumā tika novērtēta fiziskā darba slodze, kādai pakļauti strādājošie pirms (*0-process*) un pēc (*ergo-process*) ergonomiski optimālo un pareizo risinājumu ieviešanas, veicot smagumu celšanu un pārvietošanu. Saudzēšanas darba procesā smagumu celšana un pārvietošana nav raksturīga, pārējos piecos ražošanas procesos strādājošie ir pakļauti dinamiskām darba operācijām smagumu celšanā un pārvietošanā (sk. 3.7. tab.). Tādējādi fiziskā darba slodze (DS) un riska pakāpe tika aprēķināta, veicot piecus dažādus kokapstrādes procesus – zāģēšanu, zeimerēšanu, optimizāciju, ēvelēšanu un pakošanu – kopumā 11 darba vietās operatora un palīgstrādnieka amatam.

3.7. tabula

Darba vietu identifikācija, kuras saistītas ar smagumu celšanu un pārvietošanu [autores veidota]

Darba cikls	<i>0-process</i>		<i>ergo-process</i>			
	<i>Iekārtas/ darbagalda nosaukums</i>	<i>Ieņemamais amats/ strādājošo skaits</i>		<i>Iekārtas/ darbagalda nosaukums</i>	<i>Ieņemama is amats/ strādājošo skaits</i>	
		<i>operators</i>	<i>palīgstrādnieks</i>		<i>operators</i>	<i>palīgstrādnieks</i>
ZĀĢĒŠANA	lentzāģis	-	1	gaterzāģis	-	9

3.7. tabulas turpinājums

ZEIMERĒŠANA	ripzāģis kokmateriālu apgriešanai	6	12	automātiskā daudzripzāģmašīna ar aprīkojumu	1	1
OPTIMIZĀCIJA	ripzāģmašīna	6	-	optimizācijas zāģēšanas līnija ar mehanizāciju	-	-
ĒVELĒŠANA	ēvelēšanas un gropēšanas darbagalds	3	3	četrpusīga profilēšanas garenfrēzmašīna ar aprīkojumu	-	-
PAKOŠANA	pakošana ar rokām	3	3	automatizētā pakošanas līnija ar mehanizāciju	-	-

Novērtējot strādājošo fiziskās slodzes riska pakāpi *0-procesā*, kur ergonomiskie uzlabojumi nav veikti, tika konstatēts, ka būtiski palielinātai fiziskajai slodzei strādājošie pakļauti zāģēšanas, zeimerēšanas, optimizācijas un gatavās produkcijas pakošanas procesā (sk. 3.8. tab.). Šajos procesos pēc fiziskā darba slodzes punktu skaita (DS) noteiktā riska pakāpe, ņemot vērā galveno slodzes rādītāju (M, S, A, I) vidējos statistiskos lielumus, ir trešā (Rp = III), kas liecina, ka pārslodze iespējama strādājošiem ar pilnīgi normālu fizisko sagatavotību. Palielināta slodze (Rp = II) ir operatoram un palīgstrādniekam ēvelēšanas procesā, kur iespējama pārslodze strādājošajiem, kuriem ir samazinātas darbības (ja strādājošā vecums ir mazāks nekā 21 gads vai lielāks par 40, kā arī bieži slimo, nav fiziski aktīvs).

3.8. tabula

Fiziskās darba slodzes riska pakāpes novērtējums strādājošiem *0-procesā*
pēc SGR-A metodes [autores veidota]

Ražošanas process	Ieņemamais amats	Slodzes galvenie rādītāji					Rp I - V
		M±SN	S±SN	A±SN	I±SN	DS	
		Punktu skaits					
ZĀĢĒŠANA	palīgstrādnieks (n=1)	2	4	1	6	42	III
ZEIMERĒŠANA	operators (n=6)	2±0,0	3±1,09	0,33±0,51	7±1,09	37,33	III

	palīgstrādnieks (n=12)	1±0,0	3±1,0	0,33±0,47	6,5±1,65	28,16	III
OPTIMIZĀCIJA	operators (n=6)	1±0,0	2,66±1,03	0,5±0,54	6,66±1,03	27,77	III
ĒVELEŠANA	operators (n=3)	1,6±0,57	4±0,0	1±0,0	3,33±1,15	22,22	II
	palīgstrādnieks (n=3)	1,6±0,57	2±0,0	1±0,0	3,33±1,15	15,55	II
PAKOŠANA	operators (n=3)	2±0,0	4±0,0	0,66±0,57	4±0,0	26,66	III
	palīgstrādnieks (n=3)	2±0,0	4±0,0	0,66±0,57	4±0,0	26,66	III

Ņemot vērā slodzes galveno rādītāju (M, S, A, I) vidējos statistiskos lielumus, tika aprēķināts fiziskās darba slodzes punktu skaits (DS) *ergo-procesā*, kur veikti uzlabojumi ražošanas procesos, tika noteikta pārslodzes riska pakāpe zāģēšanas un zeimerēšanas procesos. Zeimerēšanas procesā strādājošie pakļauti palielinātai slodzei (Rp = II), tādējādi var apgalvot, ka ergonomisko apstākļu uzlabošanas rezultātā tika samazināta strādājošo fiziskā darba slodze līdz pieļaujamam riska līmenim (sk. 3.9. tab.). Savukārt zāģēšanas procesā strādājošo fiziskā darba slodze joprojām ir būtiski palielināta, kas saistīts ar darba tempa palielināšanos.

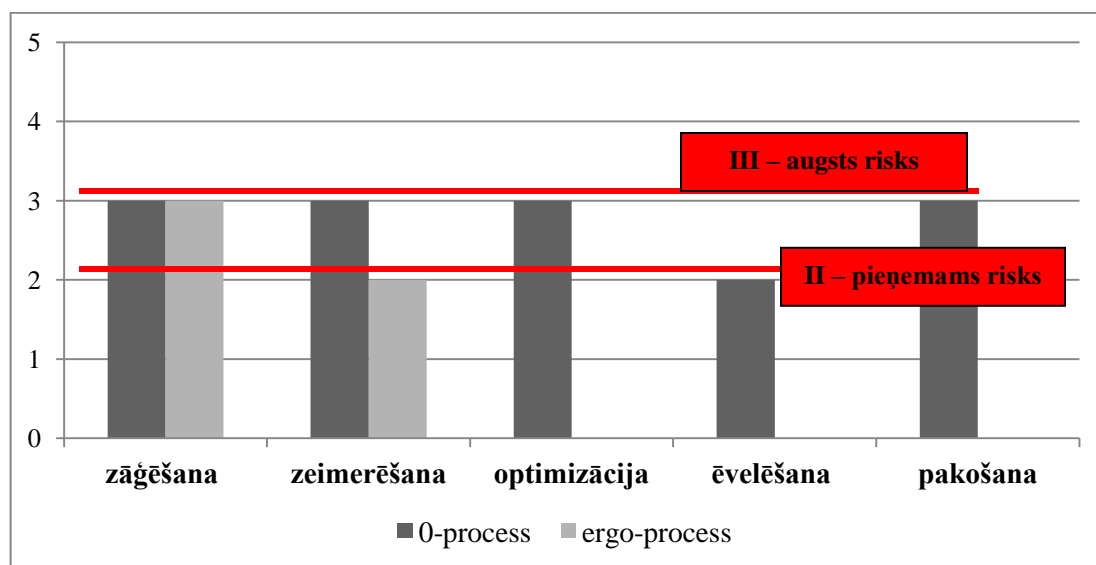
3.9. tabula

**Fiziskās darba slodzes riska pakāpes novērtējums strādājošiem *erg-procesā*
pēc SGR-A metodes [autores veidota]**

Ražošanas process	Ieņemamais amats	Slodzes galvenie rādītāji					Rp I - V
		M±SN	S±SN	A±SN	I±SN	DS	
		Punktu skaits					
ZĀĢĒŠANA	palīgstrādnieks (n=9)	2±0,0	3,33±1,0	0,33±0,5	7,33±1,0	41,55	III

ZEIMERĒŠANA	operators (n=1)	2	2	0	6	24	II
	palīgstrādnieks (n=1)	1	2	0	8	24	II

Lielākie slodzes rādītāji dažādos ražošanas procesos, kuriem raksturīgas smagumu celšanas un pārvietošanas operācijas, ir ķermeņa stāvokļa (S) un intensitātes (I) indikatori. *0-procesam* raksturīgākā ķermeņa poza ir dziļa noliekšanās uz priekšu, vienlaicīgi pagriežot ķermeni (4 punkti), savukārt *ergo-procesā* strādājošais veic nelielu noliekšanos uz priekšu (2 punkti). Intensitātes indikatori norāda uz to, ka automatizācijas rezultātā ir palielinājies darba temps. Taču pēc ergonomisko apstākļu uzlabošanas smagumu celšanas un pārvietošanas operācijas tiek veiktas tikai divos ražošanas procesos no pieciem - zāģēšanā un zeimerēšanā (sk. 3.15. att.).



3.15. att. Fiziskās darba slodzes riska pakāpes salīdzinājums pirms (*0-process*) un pēc (*ergo-process*) ergonomisko risinājumu ieviešanas, izmantojot SGR-A metodi [autores veidots]

Autore secina, ka pilnīga tehnoloģisko procesu automatizācija gandrīz vairāk nekā trīs reizes ir samazinājusi strādājošo skaitu, kas pakļauti augstam fiziskās pārslodzes riskam saistībā ar smagumu celšanu un pārvietošanu, vai pārslodzes risks samazināts līdz pieņemamam līmenim.

3.3.2. Risku analīze pēc slodzes galveno rādītāju SGR-C metodes

Pētījumā strādājošo fiziskā darba slodze, veicot biežas darbības ar rokām, novērtēta ar slodzes galveno rādītāju SGR-C metodi pirms (*0-process*) un pēc (*ergo-process*) ergonomiski

optimālo un pareizo risinājumu ieviešanas. Visos pamatprodukcijas ražošanas ciklos strādājošie veic biežas roku kustības (sk. 3.10. tab.). Galvenokārt tas saistīts ar izejmateriāla novietošanu uz padeves galdiem un apstrādātā materiāla noņemšanu no šķirošanas galdiem. Tādējādi fiziskā darba slodze (DS) un riska pakāpe tika aprēķināta, veicot sešus dažādus kokapstrādes procesus – zāģēšanu, zeimerēšanu, optimizāciju, saaudzēšanu, ēvelēšanu un pakošanu - kopumā 14 darba vietās operatora un palīgstrādnieka amatam.

3.10. tabula

Darba vietu identifikācija, kurās tiek veiktas biežas darbības ar rokām [autores veidota]

Darba cikls	<i>0-process</i>			<i>ergo-process</i>		
	<i>Iekārtas/ darbagalda nosaukums</i>	<i>Ieņemamais amats/ strādājošo skaits</i>		<i>Iekārtas/ darbagalda nosaukums</i>	<i>Ieņemamais amats/ strādājošo skaits</i>	
		<i>operators</i>	<i>palīgstrādnieks</i>		<i>operators</i>	<i>palīgstrādnieks</i>
ZĀĢĒŠANA	lentzāģis	-	1	gaterzāģis	-	9
ZEIMERĒŠANA	ripzāģis kokmateriālu apgriešanai	6	12	automātiskā daudzripzāģmašīna ar aprīkojumu	1	1
OPTIMIZĀCIJA	ripzāģmašīna	2	-	optimizācijas zāģēšanas līnija ar mehanizāciju	-	-
SAAUDZĒŠANA	koksnes garumā saudzēšanas iekārta īsām sagatavēm	-	6	ķīļtapu savienojuma frēzēšanas un līmēšanas iekārta	-	9
ĒVELĒŠANA	ēvelēšanas un gropēšanas darbagalds	3	3	četrpusīga profilēšanas garenfrēzmašīna ar aprīkojumu	-	-
PAKOŠANA	pakošana ar rokām	3	3	automatizētā pakošanas līnija ar mehanizāciju	-	2

Iegūtais fiziskā darba slodzes novērtējuma punktu skaits (DS) un riska pakāpe, ņemot vērā galveno kritēriju (S, O, A, P, K, I) vidējos statistiskos lielumus *0-procesā*, kur ergonomiskie uzlabojumi nav veikti, liecina, ka lielai fiziskajai slodzei strādājošie pakļauti zāģēšanas procesā, kur pārslodze iespējama visiem strādājošiem (Rp = IV) (sk. 3.11. tab.). Zeimerēšanas,

optimizācijas, saudzēšanas un produkcijas pakošanas procesā strādājošo fiziskā slodze ir būtiski palielināta ($R_p = III$), kur pārslodze iespējama strādājošajiem ar normālu fizisko sagatavotību. Strādājošo slodze ir palielināta ēvelēšanas procesā ($R_p = II$), taču būtiski fiziski sagatavotu strādājošo veselību neietekmē, taču uz obligāto veselības pārbaudi jānosūta strādājošie ar samazinātām darbaspējām (piemēram, strādājošais vecumā līdz 20 gadiem un no 41 gada, strādājošie, kas bieži slimo).

3.11. tabula

Fiziskās darba slodzes riska pakāpes novērtējums strādājošiem 0-procesā
pēc SGR-C metodes [autores veidota]

Amats/ profesija	Slodzes galvenie rādītāji							Rp I- V
	S±SN	O±SN	A±SN	P±SN	K±SN	I±SN	DS	
	Punktu skaits							
<i>ZĀĢĒŠANA</i>								
palīgstrādnieks (n=1)	1	1	1	3	2	5	65	IV
<i>ZEIMERĒŠANA</i>								
operators (n=6)	1,66±0,81	0,75±0,27	0,33±0,25	1,66±0,51	1±0,0	5,5±0,54	29,79	III
palīgstrādnieks (n=12)	1,75±0,45	0,62±0,43	0,5±0,0	2±0,73	1,75±0,45	5,08±0,79	33,67	III
<i>OPTIMIZĀCIJA</i>								
operators (n=6)	1,5±0,54	0,75±0,27	0,75±0,27	2,33±0,51	1±0,0	5,66±0,51	35,88	III
<i>SAAUDZĒŠANA</i>								
palīgstrādnieks (n=6)	1,5±0,54	1±0,0	0,5±0,0	1,5±0,54	1±0,0	4,83±0,4	26,58	III
<i>ĒVELĒŠANA</i>								
operators (n=3)	2,33±0,57	0,5±0,0	0,5±0,0	2,33±0,57	1±0,0	2,33±0,57	15,55	II
palīgstrādnieks (n=3)	2±0,0	0,66±0,28	0,5±0,0	2±0,0	1±0,0	2,33±0,57	14,38	II
<i>PAKOŠANA</i>								
operators (n=3)	3,66±0,57	0,5±0,0	0,5±0,0	2,66±0,57	1±0,0	3±1,0	25	III
palīgstrādnieks (n=3)	3,66±0,57	0,5±0,0	0,5±0,0	2,66±0,57	1±0,0	3±1,0	25	III

Kokapstrādes procesos pēc ergonomisko risinājumu ieviešanas (*ergo-process*) fiziskās daba slodzes novērtējuma punktu skaits (DS), ņemot vērā galveno slodžu kritēriju (S, I, A, P, K, I) vidējos statistiskos lielumus un iegūtās riska pakāpes, liecina, ka strādājošie joprojām atsevišķos darba procesos ir pakļauti būtiski palielinātai fiziskajai slodzei ($R_p = III$) - palīgstrādnieki (zāģēšanas procesā) un operators (zeimerēšanas procesā) (sk. 3.12. tab.), kuriem iespējama pārslodze neatkarīgi no fiziskās sagatavotības, veselības vai vecuma. Taču zāģēšanas procesā fiziskā slodze ir liela ($R_p = IV$), tādējādi pārslodze iespējama visiem strādājošiem pie lentzāģa. Savukārt optimizācijas un ēvelēšanas procesos nav strādājošo, kas būtu pakļauti pārslodzei saistībā ar darba operāciju veikšanu, kam raksturīgas biežas roku kustības. Savukārt saaudzēšanas un pakošanas procesos pēc ergonomisko apstākļu uzlabošanas strādājošo fiziskā darba slodze samazināta līdz pieļaujamam riska līmenim ($R_p = II$).

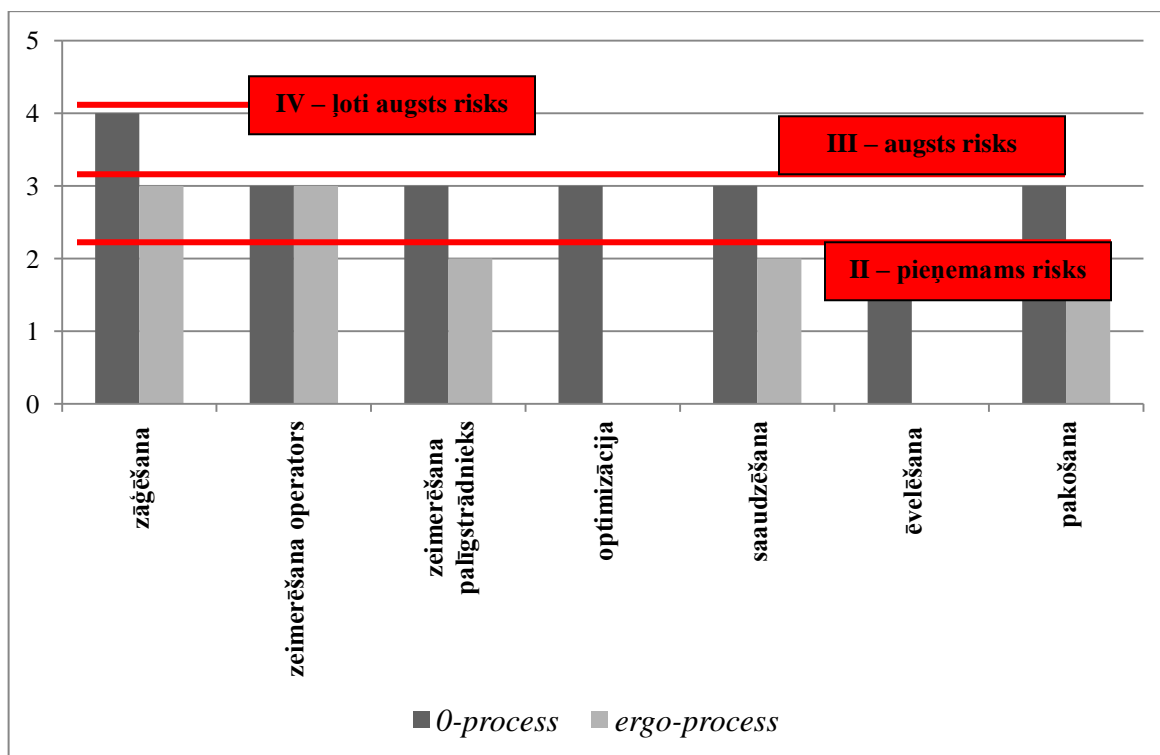
3.12. tabula

Fiziskās darba slodzes riska pakāpes novērtējums strādājošiem *ergo-processā* pēc SGR-C metodes [autores veidota]

Ieņemamais amats	Slodzes galvenie rādītāji							Rp I-V
	S±SN	O±SN	A±SN	P±SN	K±SN	I±SN	DS	
	Punktu skaits							
<i>ZĀĢĒŠANA</i>								
palīgstrādnieks (n=9)	4,66±2,17	0,33±0,25	0,5±0,0	2,33±0,5	1±0,0	4,66±0,5	41,22	III
<i>ZEIMERĒŠANA</i>								
operators (n=1)	2	0,5	0	2	1	6	33	III
palīgstrādnieks (n=1)	2	0,5	0,5	2	1	4	24	II
<i>SAAUDZĒŠANA</i>								
palīgstrādnieks (n=9)	1,55±0,52	0,27±0,26	0,33±0,25	1,33±0,5	1±0,0	5,33±0,5	24,88	II
<i>PAKOŠANA</i>								
palīgstrādnieks (n=2)	1,5±0,7	0,5±0,0	0±0,0	1±0,0	1±0,0	6±0,0	24	II

Dažādos kokapstrādes procesos, kas saistīti ar biežām roku kustību operācijām, lielākie slodzes rādītāji ir ķermeņa pozas (P) un intensitātes (I) indikatori. *0-procesā* raksturīgākā ķermeņa stāja ir liela ķermeņa noliekšanās uz priekšu virs darbības apgabala, ierobežota kustību brīvība, galva izvirzīta uz priekšu, tikai stāvēšana (3 punkti), savukārt *ergo-processā* strādājošā rumpis ir viegli noliekts uz priekšu vai viegli saliekts, galva nedzaudz izvirzīta uz priekšu, veicot

nelielas galvas kustības (2 punkti) (sk. 3.16. att.). Vidējais intensitātes indikators *0-procesā* ir 4,1 punkti, *ergo-procesā* – 5,33 punkti, kas liecina, ka ražošanas procesu automatizācija ir palielinājusi darba tempu. Savukārt vidējais ķermeņa pozas indikators ir 2,07 punkti *0-procesā* un 1,55 punkti *ergo-procesā*, tādējādi uzlabojušies darba vides apstākļi, kas saistīt ar darbu piespiedu pozā.



3.16. att. Fiziskās darba slodzes riska pakāpes salīdzinājums pirms (*0-procesā*) un pēc (*ergo-procesā*) ergonomisko risinājumu ieviešanas, izmantojot SGR-C metodi [autores veidots]

Autore secina, ka ergonomisko risinājumu ieviešanas rezultātā četros darba procesos no sešiem tiek veiktas darba operācijas, kam raksturīgas biežas kustības ar rokām. Līdz ar to samazinājies strādājošo skaits, kas pakļauti fiziskajai pārslodzei. Tāpat fiziskās darba slodzes riska pakāpi no ļoti augsta līmeņa ir iespējams samazināt. Īpaši steidzīgi jāveic preventīvie aizsardzības pasākumi, lai arī *ergo-procesā* ļoti augsto riska pakāpi palīgstrādniekam pie apaļkoksnes baļķu zāģēšanas un augsto riska pakāpi operatoram zeimerēšanas procesā samazinātu līdz pieņemamam riska līmenim.

3.3.3. Pārvietojamās un ceļamās masas limita noteikšana pēc NIOSH vienādojuma

Lai pētījumā novērtētu pārvietojamās un paceļamās masas limitu kilogramos dažādos kokapstrādes procesos līmēto masīvkoka brusu ražošanā, autore lietojusi NISOH vienādojumu,

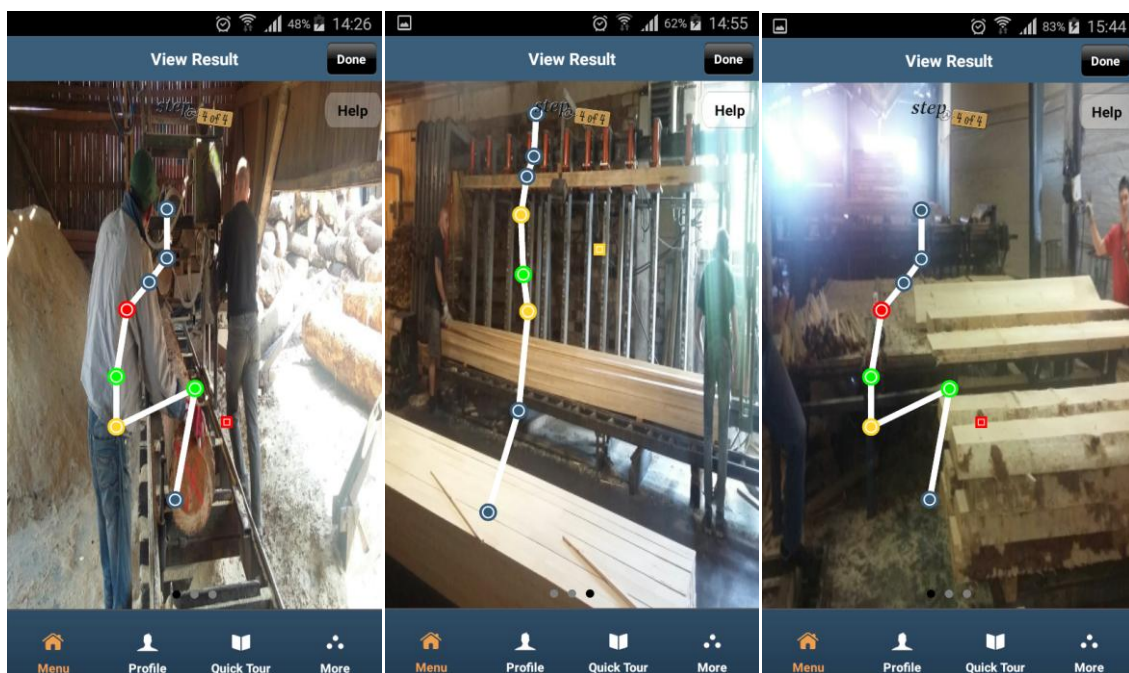
kas ievēro strādājošo biomehāniskos un fizioloģiskos rādītājus. Rekomendējamais masas limits tika aprēķināts tajās ražošanas procesu darba vietās, kurās pēc slodzes galveno rādītāju SGR-A metodes noteikšanas bija ausgtākā riska pakāpe ($R_p = III$). 3.13. tabulā apkopotas iegūtās vidējās statistiskās lieluma vērtības dažādos ražošanas procesos pirms (*0-process*) un pēc (*ergo-process*) ergonomisko risinājumu ieviešanas.

3.13. tabula

Reāli ceļamā masa (M), rekomendējamais svara limits (RML), standarta novirze (SN) un celšanas indekss (Ci) dažādos kokapstrādes procesos [autores veidota]

	Ražošanas process	Ieņemamais amats	M ± SN	RML ± SN	Ci
<i>0-process</i>	ZĀĢĒŠANA	palīgstrādnieks (n=1)	20,5±1,64 kg	4,2±0,16 kg	4,88
	ZEIMERĒŠANA	operators (n=6)	19,5±0,83 kg	13±0,12 kg	1,5
		palīgstrādnieks (n=12)	7±1,87 kg	6,87±0,54 kg	1,02
	OPTIMIZĀCIJA	operators (n=6)	6,33±0,51 kg	7,86±0,4 kg	-
	PAKOŠANA	operators (n=3)	15,83±1,16 kg	2,96±0,23 kg	5,34
		palīgstrādnieks (n=3)	15,83±1,16 kg	2,96±0,23 kg	5,34
<i>ergo-process</i>	ZĀĢĒŠANA	palīgstrādnieks (n=9)	22,44±1,81 kg	8,7±0,34 kg	2,57

Iegūtie dati liecina, ka dažādos pamatprodukcijas ražošanas procesos, izņemot optimizācijas procesu, strādājošie ceļ un pārvieto smagumu, kuru masa pārsniedz pieļaujamo svara limitu. Par to arī liecina aprēķinātās celšanas indeksa vērtības (C_i), kur $C_i \leq 1$. Arī pēc ergonomisko uzlabojumu ieviešanas (*ergo-process*) zāģēšanas procesā rekomendējamais svara limits tiek pārsniegts 4,88 reizes, taču tas ir 1,89 reizes mazāk nekā pirms ergonomisko risinājumu ieviešanas. Darba vietās, kur celšanas indekss $C_i \geq 2$, raksturīgas ergonomiski nepiemērotas darba pozas – smagumu celšana izstieptās rokās, lielā attālumā no grīdas, kā arī smagumu novietošana lielā attālumā no pārstrādes virsmas. Izmantojot mobilo aplikāciju **ergo@WSH**, autore 3.17. attēlā atspoguļojusi tās strādājošo ķermeņa daļas, kuras ir visvairāk pakļautas pārslodzei veicot darbu nepiemērotās un neērtās darba pozās – mugura, kakla daļa, pleci/rokas.



3.17. att. Mobilās aplikācijas ergo@WSH vizualizētās nepiemērotās darba pozas kokzāģētavā, pārvietojot un ceļot smagumus, kur ceļšanas indekss $Ci \geq 2$ [autores veidots]

Autore secina, ka darba vietās, kur pēc SGR-A metodes novērtējuma tika noteikta augsta riska pakāpe, rekomendējamais smagumu ceļšanas un pārvietošanas limits tiek vairākas reizes pārsniegts, dažās profesijās vairāk nekā piecas reizes, īpaši pirms ergonomisko apstākļu uzlabojumiem. Tādēļ ergonomiskā iejaukšanās ir vajadzīga, lai pēc ergonomisko uzlabojumu veikšanas strādājošie ikdienā nebūtu pakļauti palielināta smaguma ceļšanai un pārvietošanai. Iespējamie risinājumi – samazināt attālumu smagumu pārvietošanai, samazināt ķermeņa piespiedu noliekšanās kustību un pagriezienu skaitu, uzlabot materiāla satveršanas nosacījumus, papildināt šķirošanas galdus ar augstuma regulēšanas mehānismiem.

3.3.4. Risku analīze pēc ātrās ekspozīcijas kontroles (ĀEK) metodes

Veicot ergonomisko risku novērtēšanu pēc ĀEK metodes, kas balstīta uz strādājošo aptaujas rezultātiem un autores novērojumiem, tika noteiktas konkrētas noslogotākās strādājošo ķermeņa daļas dažādos kokapstrādes procesos. 3.14. tabulā un 3.15. tabulā salīdzināts strādājošo atsevišķu ķermeņa daļu noslogojums pirms (*0-process*) un pēc (*ergo-process*) ergonomisko risinājumu ieviešanas.

**Strādājošo atsevišķu ķermeņa daļu noslodze dažādos kokapstrādes procesos
pēc ĀEK metodes 0-procesā [autores veidota]**

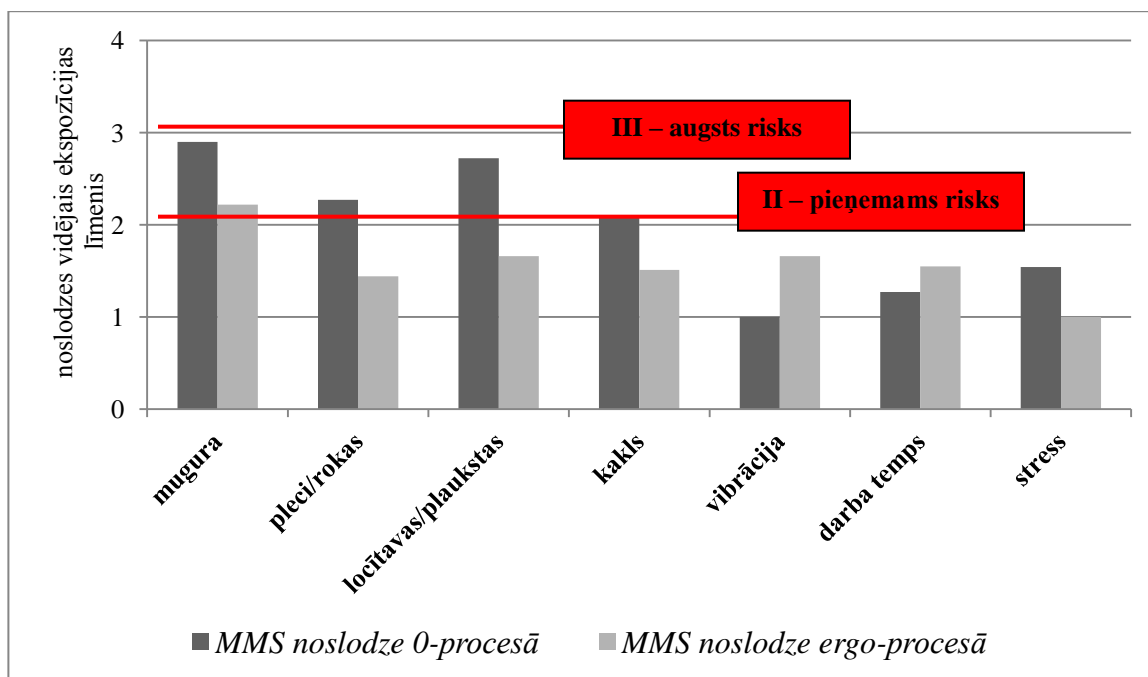
Noslogotās ķermeņa daļas	Ražošanas procesi										
	zāģēšana		zeimerēšana		optimizācija	saaudzēšana		ēvelēšana		pakošana	
	operators	palīgstrādnieks	operators	palīgstrādnieks	operators	operators	palīgstrādnieks	operators	palīgstrādnieks	operators	palīgstrādnieks
mugura	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
pleci/rokas	2	3	3	2	2	1	2	2	2	3	3
locītavas/ plaukstas	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3
kakls	1	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2
vibrācija	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
darba temps	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1
stress	1	4	1	4	1	1	1	1	1	1	1

3.15. tabula

**Strādājošo atsevišķu ķermeņa daļu noslodze dažādos kokapstrādes procesos
pēc ĀEK metodes ergo-procesā [autores veidota]**

Noslogotās ķermeņa daļas	Ražošanas procesi									
	zāģēšana		zeimerēšana		optimizācija	saaudzēšana		ēvelēšana	pakošana	
	operators	palīgstrādnieks	operators	palīgstrādnieks	operators	operators	palīgstrādnieks	operators	palīgstrādnieks	palīgstrādnieks
mugura	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2
pleci/rokas	1	2	2	2	1	1	1	1	1	2
locītavas/ plaukstas	1	3	3	2	1	1	2	1	1	1
kakls	1	2	3	1	2	1	2	1	1	1
vibrācija	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1
darba temps	1	1	4	1	3	1	1	1	1	1
stress	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Kopumā, vērtējot dažādu kokapstrādes ražošanas procesu ietekmi uz strādājošo muskuļu un skeleta sistēmu, visvairāk noslogota strādājošo mugura, locītavas/plaukstas, pleci/rokas un kakls, par ko liecina iegūtais vidējais ekspozīcijas līmenis (sk. 3.18. att.). Arī veiktajās aptaujās strādājošie apliecināja, ka tieši šīs ķermeņa daļas darbu izpildes laikā ir vairāk noslogotas.



3.18. att. Strādājošo atsevišķu ķermeņa daļu noslodze dažādos kokapstrādes procesos [autores veidots]

Autore secina, ka ergonomisko risinājumu ieviešanas rezultātā tiek atslogotas vairākas strādājošo ķermeņa daļas, īpaši muguras daļa, locītavas/plaukstas un pleci/rokas, tādējādi tiek samazināta ne tikai fiziskā darba slodze līdz pieļaujamam līmenim (II – riska pakāpe), bet arī tiek novērsta iespēja gūt traumas saistībā ar muskuļu un skeleta sistēmu vai ilgtermiņā arodsaslimšanu.

Pirms (*0-process*) ergonomisko uzlabojumu veikšanas visos pamatprodukcijas ražošanas procesos strādājošie ir pakļauti fiziskajai pārlodzei. Pēc SGR-A metodes rezultātiem fiziskā darba slodze novērtēta ar III un IV riska pakāpi, tātad pārslodze iespējama visiem strādājošiem. Savukārt matemātiskie aprēķini pēc NIOSH vienādojuma liecina, ka strādājošie ikdienā ceļ un pārvieto pat vairāk kā piecas reizes lielākus smagumus, ko pieļauj rekomendējama smagumu celšanas un pārvietošanas limits, pārslogojot atsevišķas ķermeņa daļas (muguru, rokas plaukstas un locītavas, kā arī kaklu). Ergonomiskā iejaukšanās (*ergo-process*) ir uzlabojusi darba apstākļus un mazinājusi fizisko pārslodzi līdz pieļaujamam līmenim, izņemot zāģēšanas procesā, kur ieteicams procesu papildināt ar augstumu regulējošu mehānizētu šķirošanas galdu. Pārslodzes rezultātā samazinās strādājošo darbības, līdz ar to cieš ražošanas apjomi, produkcijas kvalitāte un rodas iekārtu/darbagaldu avārijas situācijas, kas savukārt veicina negatīvus uzņēmuma efektivitātes rādītājus un zaudējumus.

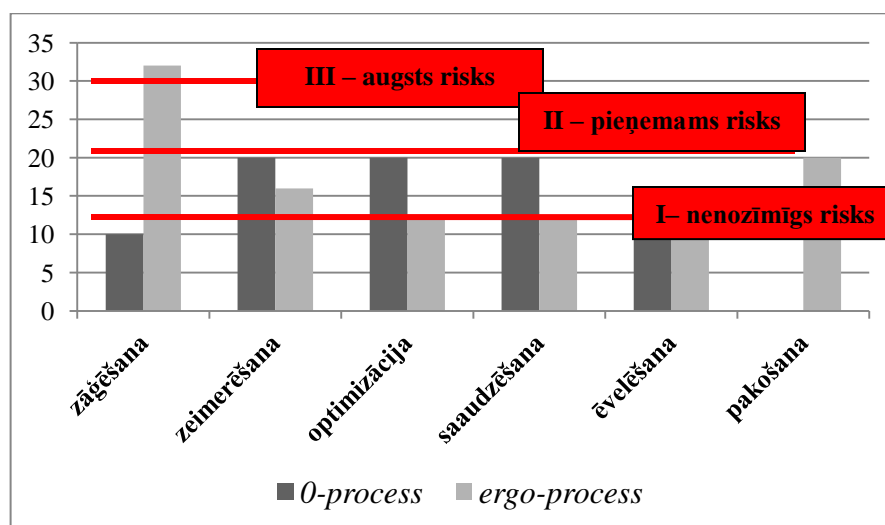
3.4. Tehnoloģisko risku analīze

Novērtējot tehnoloģiskos riskus, iespējams noteikt kļūmes rašanās iespējamību un rašanās iemeslu dažādos tehnoloģisko procesu ciklos, ieskaitot iekārtu/darbagalda un tehnoloģisko līniju darbībā. Kokzāģētavas kompleksā kļūmes saistītas ar neprecizitātēm parametru uzstādīšanā vai neprecīzām darbībām, kā rezultātā iestājas dīkstāve un pasūtījumu izpildes kavēšanās. Tehnoloģiskie riski vairāk ir tehniska rakstura (daļu nolietojumus, transportiera lētu plīsumi, mezglu pārrāvumi u.c.), taču kļūmes var izraisīt arī nepareiza cilvēka rīcība (neprecīza darbību izpilde, pārgalvība, neziņa, nepārlicinātība u.c.).

3.4.1. Tehnoloģisko risku analīze pēc “K5-T” matricas

Autore, iesaistot kokzāģētavas kompleksa tehniko personālu, kura pārziņā ir iekārtu/darbagaldu un tehnoloģisko līniju uzturēšana tehniskā kārtībā, noskaidroja, ka galvenie nevēlamās kļūmes rašanās iemesli ir detaļu nolietojums vai elektromotoru pārkaršana, mazāk - strādājošo pieļautās neprecizitātes vai neuzmanība darba procesā. Raksturīgi, ka nepieciešamo slodzi neiztur sīkās detaļas (gultņi, releji, griezējinstrumenti (zāgripas) u.c.). Šo detaļu nomaiņu iespējams veikt ātri, turklāt detaļas pieejamas noliktavā, tādējādi radusies kļūme novēršama īsā laika posmā. Savukārt pie sarežģītiem bojājumiem vai apkopēm, īpaši automatizētajām iekārtām un mašīnām, tiek pieaicināts speciālists, kas nozīmē, ka kļūmes novēršana prasīs vairāk laika.

Ņemot vērā kļūmes radītās sekas, var apgalvot, ka jaunu tehnoloģiju ieviešana rada lielāku tehnoloģisko risku. Apkopojot nevēlamās kļūmes radītās sekas un iespējamo biežumu, autore novērtējusi tehnoloģiskos riskus pirms (*0-process*) un pēc (*ergo-process*) iekārtu un mašīnu automatizācijas (sk. 3.19. att.).



3.19. att. Tehnoloģisko risku novērtējums pēc “K5-T” metodes [autores veidots]

Iegūtās riska pakāpes liecina, ka kokapstrādes procesos līmēto masīvkoka brusu ražošanā kopumā tehnoloģiskie riski pastāv un ir neizbēgami, izņemot produkcijas pakošanas procesu pirms ergonomisko risinājumu ieviešanas (*0-process*), kur raksturīgs roku darbs bez iekārtu un mašīnu pielietošanas. Automatizācijas rezultātā zāģēšanas procesā tehnoloģiskā riska pakāpe ir novērtēta kā augsta (III – riska pakāpe), kā arī pakošanas procesā riska pakāpe ir palielinājusies līdz pieņemamam riska līmenim, kas saistīts ar to, ka kļūme šajos procesos rada vidēja lieluma sekas (diskomfortu, risku personālam), kā arī nepieciešams veikt drošības pasākumus, un kļūdu novērst iespējams novērst vairākās dienās). Savukārt darba procesos, kur iekārtas un mašīnas ir vienkāršas uzbūves (*0-process*), tehnoloģiskā riska pakāpe ir pieņemama (II – riska pakāpe), kas saistīts ar to, ka kļūme ir ar īslaicīgu efektu, nerada risku personālam, kā arī to iespējams novērst īsā laika posmā, taču kļūme iepējama pat vairākas reizes gadā.

Autore secina, ka dažādi kokapstrādes procesi ir saistīti ar tehnoloģiskajiem riskiem. Turklāt ergonomisko risinājumu ieviešanas rezultātā vidējais tehnoloģisko risku reitings ražošanas procesos ir augstāks, tādējādi var apgalvot, ka iekārtu un mašīnu modernizācija rada lielāku tehnoloģisko risku.

3.4.2. Kļūdu cēloņu, seku un efektu analīze pēc „FMEA” metodes

Autore dažādu kokapstrādes ražošanas procesu kļūdu identificēšanai pielietojusi kļūdu cēloņu, seku un efektu analīzes metodi FMEA jeb *Failure Mode and Effect analysis*, tādējādi nosakot bīstamības pakāpi un prioritāti, ņemot vērā kļūdas iespējamās sekas un seku rezultātus (smagumu), kļūdas rašanās biežumu un atklāšanas iespējas. Pētījumā tika analizēti pieci pamatprodukcijas ražošanas procesi pirms (*0-process*) un pēc (*ergo-process*) ergonomisko risinājumu ieviešanas darba vietās. Izvēloties iespējamus kļūdu veidus, to smagumu vērtības, kļūdu iespējamus iemeslus, to biežumu vērtības, tika aprēķināts riska prioritātes skaitlis (*RPS*) katrā ražošanas procesā, tādējādi nosakot ergonomisko risinājumu ieviešanas efektivitātes rādītājus.

Apaļkoksnes zāģbaļķu zāģēšanas procesi ir pirmsākums pamatprodukcijas ražošanai, tāpēc kļūdas zāģēšanā var būtiski ietekmēt produkcijas kvalitāti, kā arī kokzāģētavas kompleksa ekonomiskos rādītājus. Zāģēšanas procesā kļūdu iespējamība pastāv, taču tās iespējams vieglāk novērst, ņemot vērā kvalitātes kontroles mehānismu darbību sākumā un beigās (sk. 3.20. att.).

Iespējamās kļūdas veids	Iespējamās kļūdas sekas	Smagums	Iespējamie kļūdas iemesli	Sastopamība	Esošā vadība	Aklāšana	RPS	Smagums	Iespējamie kļūdas iemesli	Sastopamība	Esošā vadība	Aklāšana	RPS
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ZĀĢĒŠANA													
		<i>0-process</i>						<i>ergo-process</i>					
Apalkokšnes zāģbaļķu neatbilstība specifikācijas prasībām	Sazāģētā materiāla apjoma samazinājums	8	Apalkokšnes baļķu uzmērīšanas nepilnības	10	Pastiprināta kvalitātes kontrole no operatora puses	10	800	8	Zāģēšanas skenera tehniska kļūme	8	Papildus skenera uzsāpīšana	6	384
Mašīnas/iekārtas darbības kļūdas	Sazāģētā materiāla apjoma samazinājums, brāķa atlikuma uzkrājumi	8	Tehniskas nepilnības	8	Tehniskā apkalpojošā personāla rīcība	6	384	8	Tehniskās nepilnības	5	Tehniskā dienesta darbības	6	240
Darbinieka kļūdaina rīcība	Sazāģētā materiāla apjoma samazinājums, brāķa atlikuma uzkrājumi	9	Kļūdaini šķiroti sazāģētais materiāls	9	Pārslodze, nepietiekoša apmācība, palīg līdzekļu neesamība	10	810	6	Pārslodze, nepietiekoša apmācība, augsts darba temps	6	Operatora uzraudzība, ražošanas vadītāja veikta kontrole	5	180
Kvalitātes kontroles nepilnības	Izejmateriālu kvalitātes pasliktināšanās	6	Nepietiekoša kvalitātes kontrole	9	Ražošanas vadītāja apmācības	8	432	6	Skenera kalibrēšana, pārbaude	4	Ražošanas vadītāja apmācības	3	72
Darba aizsardzības kļūdas	Traumatisms, kavējumi, arodsaslimšanas	10	Instrukciju neievērošana, pārslodze, neuzmanīga rīcība	2	Apmācību organizācijas uzlabošana, palīg līdzekļu nodrošinājums	2	40	5	Instrukciju neievērošana, pārslodze, neuzmanīga rīcība, augsts darba temps	2	Apmācību organizācijas uzlabošana, darba tempa samazināšana, atslodzes vingrojumu ieviešana, atpūtas pārtraukumu reorganizācija	2	20

3.20. att. Kļūdu cēloņu, seku un efektu analīze zāģēšanas procesos pēc “FMEA” metodes [autores veidots]

Autore secina, ka lielākais ieguvums ergonomisko risinājumu ieviešanā (*ergo-process*) ir kvalitātes kontroles nepilnības samazinājums, par ko liecina aprēķinātais riska prioritātes skaitlis (*RPS*), kas ir 6 reizes mazāks nekā bija, pirms tika veikti ergonomiskie uzlabojumi (*0-process*) zāģēšanas procesā. Arī pārējie iegūtie riska prioritātes skaitļi (*RPS*) ergonomiskās iejaukšanās rezultātā ir samazinājušies – darbinieka kļūdaina rīcība 4,5 reizes, apalkokšnes zāģbaļķu neatbilstība specifikācijai 2,08 reizes, darba aizsardzības kļūdas divas reizes, un mašīnas/iekārtas darbības kļūdas 1,6 reizes.

Zeimerēšanas procesos iespējamās iekārtas ergonomisko risku un produkcijas radītās kļūdas ir potenciāli mazāk iespējamās, ja tās tiek novērstas zāģēšanas procesā (sk. 3.21. att.).

Iespējamās kļūdas veids	Iespējamās kļūdas sekas	Smagums	Iespējamie kļūdas iemesli	Sastopamība	Esošā vadība	Aklāšana	RPS	Smagums	Iespējamie kļūdas iemesli	Sastopamība	Esošā vadība	Aklāšana	RPS
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ZEIMERĒŠANA													
				<i>0-process</i>				<i>ergo-process</i>					
Sazāģēto dēļu izmēru neatbilstība	Pārstrādāto dēļu apjoma kritums, neatbilstība specifikācijai	6	Kļūdaini iestatījumi, neprecizitātes izmēru noteikšanā	8	Materiāla pārstrāde, pāršķirošana	10	480	6	Kļūdaini sastādīta specifikācija	4	Materiāla pārstrāde, pāršķirošana	7	168
Mašīnas/iekārtas darbības kļūdas	Brāķa atlikuma uzkrājumi, dīgstāve	9	Tehniskas nepilnības (detāļu nodilums)	7	Regulāra tehniskā pārbaude	6	378	5	Tehniskas nepilnības (detāļu nodilums)	5	Regulāra tehniskā pārbaude	5	125
Darbinieka kļūdaina rīcība	Specifikācijā noteikto izmēru neatbilstība	8	Zināšanu trūkums, neskaidrības specifikācijā	7	Specifikācijas pārstrādāšana, ražošanas vadītāja iesaistīšanās procesā	9	504	8	Augsts darba temps, neprecīza iestatījumu saglabāšana	6	Pārtraukumu reorganizācija, apmācības darbā ar iekārtas vadības bloku	6	288
Kvalitātes kontroles nepilnības	Dēļu kvalitātes kritums, ražošanas apjomu samazināšanās	8	Nepietiekoša kvalitātes kontrole	8	Ražošanas vadītāja un operatora apmācības	8	512	5	Nepilnības tehnisko darbību veikšanā	6	Ražošanas vadītāja un operatora apmācības	5	150
Darba aizsardzības kļūdas	Traumatisms, kavējumi, arodsaslimšanas	8	Palielināta fiziskā slodze, palīgīdzekļu trūkums, nepilnības darba vietas izvietojumā	6	Darba organizācijas uzlabošana, fiziskās slodzes samazināšana, palīgīdzekļu nodrošinājums	5	240	4	Augsts darba temps, pieredzes trūkums, nepilnīga apmācība	4	Darba tempa samazināšana, atslodzes vingrojumu ieviešana, atpūtas pārtraukumu reorganizācija	4	64

3.21. att. Kļūdu cēloņu, seku un efektu analīze zeimerēšanas procesos pēc “FMEA” metodes [autore veidots]

Ergonomiskās ieviešanās rezultātā (*ergo-process*) zeimerēšanas procesā aprēķinātie riska prioritātes skaitļi (*RPS*) ir mazāki nekā pirms (*0-process*) ergonomisko risinājumu ieviešanas. Lielākie riska prioritātes skaitļi *0-procesā* ir saistīt ar nepilnīgu kvalitātes kontroli, kur iespējams kļūdu iemesls ir kvalificētu darbinieku trūkums un darbinieku kļūdainu rīcību, jo izmēru iestatījumu maiņa jāveic katru reizi, kad sazāģētais materiāls neatbilst standarta iestatījumiem, turklāt veiktās izmaiņas nesaglabājas un jāveic katru reizi no jauna. *Ergo-procesā* riska prioritātes skaitļi (*RPS*) katrā no iespējamo kļūdu veidiem ir samazinājušies – darba aizsardzības kļūdas 3,75 reizes, kvalitātes kontroles nepilnības 3,41 reizi, mašīnas/iekārtas darbības kļūdas trīs reizes, un sazāģēto dēļu izmēru neatbilstība 2,85 reizes.

Analizējot iespējamās kļūdu cēloņus, sekas un efektus optimizācijas procesā, iegūtie riska prioritātes skaitļi (*RPS*) kopumā samazinās, salīdzinot ar iepriekšējiem diviem ražošanas procesiem (zāģēšanu un zeimerēšanu) (sk. 3.22. att.).

Iespējamās kļūdas veids	Iespējamās kļūdas sekas	Smagums	Iespējamie kļūdas iemesli	Sastopamība	Esošā vadība	Aklāšana	RPS	Smagums	Iespējamie kļūdas iemesli	Sastopamība	Esošā vadība	Aklāšana	RPS
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
OPTIMIZĀCIJA													
<i>0-process</i>													
<i>ergo-process</i>													
Neizzāģēti defekti	Līmēto brusu kvalitātes pasliktināšanās, pārstrāde	8	Neatzīmētas defektu vietas (zari, sveķi) uz dēļa	7	Luminiscējošā kritiņa nodilums	7	392	4	Materiāla defekti (pārāk slāpji vai sausi dēļi)	5	Mitruma mērījumu veikšana	2	40
Mašīnas/iekārtas darbības kļūdas	Dīgstrāve, brāķēts materiāls	7	Neregulāras tehniskās apkopes, skenere tehniskie bojājumi, nepilnīgi iestatījumi	6	Regulāras tehniskā apkopes (t.sk. iekārtas tīrīšana), tehniskās specifiskācijas uzlabošana	5	210	4	Skenera nepilnīga darbība	4	Skenera kalibrēšana, regulāras tehniskās apkopes (t.sk. tīrīšana)	3	48
Darbinieka kļūdaina rīcība	Neatbilstošu izmēru ražošana, neizzāģēti defekti	6	Zināšanu trūkums, neskaidrības specifiskācijā	7	Nepilnīga apmācība	7	294	5	Nepilnīga apmācība, augsts darba temps	5	Apmācības darbā ar iekārtas vadības bloku	4	100
Kvalitātes kontroles nepilnības	Saauzdēšanas procesa kavēšana	8	Nepietiekoša kvalitātes kontrole, nepilnīgas apmācības	6	Kvalitātes kontroles kritēriju izstrādāšana un ieviešana ražošanas procesā	6	288	4	Nepietiekoša kvalitātes kontrole, nepilnīgas apmācības	4	Ražošanas vadītāja un operatora apmācības	3	48
Darba aizsardzības kļūdas	Traumatisms, arodsaslimšanas	6	Palielināta fiziskā slodze, palīgūdzekļu trūkums	7	Fiziskās slodzes samazināšana, palīgūdzekļu nodrošinājums	5	210	3	Pieredzes trūkums, nepilnīga apmācība, mazkvalificēts darbspēks	4	Kvalifikācijas celšanas kursi, apmācību programmas pilnveidošana	3	36

3.22. att. Kļūdu cēloņu, seku un efektu analīze optimizācijas procesos pēc “FMEA” metodes [autore veidots]

Iegūtie riska prioritātes skaitļi (*RPS*) optimizācijas procesā ergonomisko risinājumu ieviešanas rezultātā (*ergo-process*) ir mazāki nekā pirms ergonomiskās ieviešanas (*0-process*) – 9,8 reizes mazāk ir neizzāģēto defektu, jo *ergo-procesā* defektu izzāģēšanas vietas iezīmē skeneris, savukārt *0-procesā* tas ir roku darbs; kvalitātes kontroles nepilnības sešas reizes; darba aizsardzības kļūdas 5,83 reizes; mašīnas/iekārtas darbības kļūdas 4,37 reizes, un darbinieka kļūdaina rīcība 2,94 reizes. Šie skaitļi liecina par ergonomikas ieviešanas nepieciešamību, kā rezultātā uzlabojas ne tikai produkcijas kvalitāte, bet arī strādājošo darba vide.

Kopējais riska prioritātes skaitlis (*RPS*) saauzdēšanas procesā pirms (*0-process*) ergonomisko risinājumu ieviešanas ir 1002, savukārt ergonomisko uzlabojumu ieviešanas rezultātā šis skaitlis ir 130 (sk. 3.23. att.).

Iespējamās kļūdas veids	Iespējamās kļūdas sekas	Smagums	Iespējamie kļūdas iemesli	Sastopamība	Esošā vadība	Atdzišana	RPS	Smagums	Iespējamie kļūdas iemesli	Sastopamība	Esošā vadība	Atdzišana	RPS
1	2	3	3	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
SAAUDZESANA													
		<i>0-process</i>						<i>ergo-process</i>					
Līmēto koka brusu neatbilstība specifikācijai	Apjoma samazināšanās, pasūtījumu neizpilde	7	Neatbilstības izejmateriālā (klucīšos), nepietiekams līmes uzklājums	8	Izejmateriālu (klucīšu) vizuāla pārbaude, līmes ruļļu regulāra apkope	5	280	3	Neatbilstības izejmateriālā (klucīšos), nepietiekams līmes uzklājums	5	Izejmateriālu (klucīšu) vizuāla pārbaude, līmes ruļļu regulāra apkope	2	30
Mašīnas/iekārtas darbības kļūdas	Brāķa produkcija, brusu plūsmi	8	Nekorekta izmēru iestatījumu veikšana, neregulāras apkopes, tehniskās nepilnības (piespiedējruļļu nodihums)	6	Akalpojošā personāla apmācības, tehnisko apkopju veikšana saskaņā ar izstrādātu grafiku	4	192	3	Nepilnīga apmācība darbā ar vadības bloku, mazkvalificēts apkalpojošais personāls	4	Instrukcijas izstrāde vadības blokam (parametru uztādīšanai, kļūdu novēršanai)	2	24
Darbinieka kļūdaina rīcība	Brāķa produkcijas ražošana	6	Nepārbaudīts izejmateriāls, pārslodze, nepilnīgi izmēru iestatījumi	6	Apmācību pilnveidošana, pārslodzes samazināšana, mehanizācija	5	180	4	Nepietiekama apmācība, augsts darba temps, brāķēts izejmateriāls	5	Izejmateriāla vizuāla pārbaude, apmācību pilnveidošana	2	40
Kvalitātes kontroles nepilnības	Reklamācijas no klientiem	7	Neizstrādāta vienota kvalitātes pārbaudes sistēma	6	Kvalitātes kontroles kritēriju izstrādāšana un ieviešana ražošanas procesā	5	210	3	Neizstrādāta vienota kvalitātes pārbaudes sistēma	3	Kvalitātes kontroles kritēriju izstrādāšana un ieviešana ražošanas procesā	2	18
Darba aizsardzības kļūdas	Traumatisms, kavējumi, arodsaslimšanas	5	Pārslodze, mehanizācijas trūkums, nepilnīgas apmācības	7	Fiziskās slodzes samazināšana, darba vietas mehanizācija	4	140	2	Nepilnīgas apmācības, augsts darba temps	3	Atslodzes vīgrojumu ieviešana, apmācību vizualizēšana	3	18

3.23. att. Kļūdu cēloņu, seku un efektu analīze saudzēšanas procesos pēc “FMEA” metodes [autores veidots]

Ergonomiskās iejaukšanās rezultātā (*ergo-process*) saudzēšanas procesā vērojams būtisks riska prioritātes skaitļu (RPS) samazinājums – 11,66 reizes kvalitātes kontroles nepilnībām, 9,33 reizes līmēto koka brusu neatbilstībai specifikācijai, astoņas reizes mašīnas/iekārtas darbības kļūdām, 7,7 reizes darba aizsardzības kļūdām un 4,5 reizes darbinieka kļūdainai rīcībai.

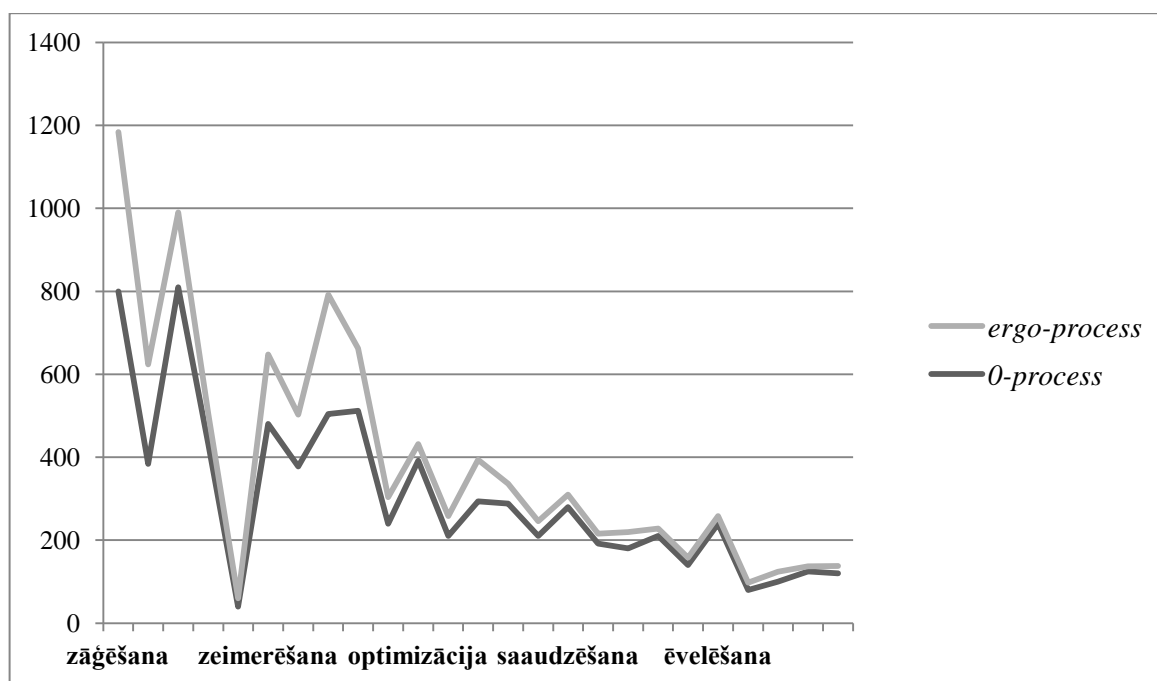
Ēvelēšanas process ir līmēto masīvkoka brusu ražošanas noslēdzošais process, kurā tiek veikta produkcijas tehniskā apstrāde. *Ergo-procesā* brusu ēvelēšana ir pilnībā automatizēts process, tādējādi novēršot smagu roku darbu, kā arī procesu vadības kļūdas, kur kopējais riska prioritātes skaitlis (*RPS*) ir 90, kas ir 7,38 reizes mazāks nekā *0-procesā*, kur šis skaitlis ir 665 (sk. 3.24. att.).

Iespējamās kļūdas veids	Iespējamās kļūdas sekas	Snagums	Iespējamie kļūdas iemesli	Sastopamība	Esošā vadība	Aizsarga	RPS	Snagums	Iespējamie kļūdas iemesli	Sastopamība	Esošā vadība	Aizsarga	RPS
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ĒVELĒŠANA													
		<i>0-process</i>						<i>ergo-process</i>					
Brusu neviendabīgs ēvelējums	Produkcijas pārstrāde, neatbilstība specifikācijas prasībām	6	Iestatījumu nepilnības	5	Vadības bloka nomaīpa	8	240	2	Iestatījumu nepilnības	3	Vadības bloka funkciju atšifrējums	3	18
Mašīnas/iekārtas darbības kļūdas	Iekārtas bojājumi, produkcijas nekvalitatīva apstrāde	5	Neregulāras apkopes, kļūdaini izmēru iestatījumi	4	Regulāras tehniskās apkopes, izmēru uzstādījumu pārbaude	4	80	3	Neregulāras apkopes, kļūdaini izmēru iestatījumi	3	Regulāras tehniskās apkopes, izmēru uzstādījumu pārbaude	2	18
Darbinieka kļūdaina rīcība	Brāņa produkcijas ražošana	5	Kļūdaina iestatījumu maiņa, apmācības trūkums, zināšanu	5	Apmācību pilnveidošana	4	100	4	Augsts darba temps, kļūdainu iestatījumu maiņa, kļūdu neatpazīšana	3	Apmācību pilnveidošana, īpaši ar iekārtas vadības bloku	2	24
Kvalitātes kontroles nepilnības	Produkcijas kvalitātes pasliktināšanas, neatbilstība klienta specifikācijai	5	Kvalitātes prasību neievērošana	5	Kvalitātes kontroles kritēriju izstrādāšana un ieviešana ražošanas procesā	5	125	3	Kvalitātes prasību neievērošana	2	Kvalitātes kontroles kritēriju izstrādāšana un ieviešana ražošanas procesā	2	12
Darba aizsardzības kļūdas	Traumatisms, kavējumi, arodsaslimšanas	5	Fiziskā pārslodze, darba aizsardzības prasību neievērošana, darbinieka pārdroša rīcība	6	Fiziskās slodzes samazināšana, apmācību pilnveidošana	4	120	2	Nepilnīgas apmācības, augsts darba temps	3	Atslodzes vīrojumu ieviešana, apmācību vizualizēšana	3	18

3.24. att. Kļūdu cēloņu, seku un efektu analīze ēvelēšanas procesos pēc “FMEA” metodes [autore veidots]

Salīdzinot riska prioritātes skaitļus dažādos kokapstrādes procesos, rezultāti liecina par tehnoloģisko procesu modernizācijas un automatizācijas prioritātēm (sk. 3.25. att.). Riska prioritātes skaitļa (*RPS*) izteikšana konkrētā vērtībā ļauj noteikt būtiskākos katra ražošanas procesa lielākos riskus (lielāks *RPS*, nozīmīgāks risks).

Kokapstrādes procesu efektivitātes salīdzināšanai autore ieguvusi kopējo riska prioritātes skaitli pirms (*0-process*) un pēc (*ergo-process*) ergonomisko risinājumu ieviešanas. Pētāmajā kokzāģētavas kompleksā šis skaitlis bija **7641** *0-procesā*, kas ir augsts un norāda uz steidzīgi nepieciešamiem preventīvajiem pasākumiem darba organizācijā un risku novērtēšanā. *Ergo-procesā* šis skaitlis iegūts **2183**, kas nozīmē, ka ergonomisko uzlabojumu rezultātā 3,5 reizes samazinājies kompleksa risks un līdz ar to arī kļūdas mašīnu/iekārtu darbībā, pieaugot ne tikai produkcijas apjomiem, bet arī uzlabojoties kvalitātei.



3.25. att. Riska prioritātes skaitļa (*RPS*) salīdzinājums dažādos kokapstrādes procesos pirms (*0-process*) un pēc (*ergo-process*) ergonomisko risinājumu ieviešanas [autores veidots]

Autore secina, ka pēc FMEA metodes analīzes rezultātiem ergonomisko risinājumu ieviešana kokzāģētavas kompleksā ir samazinājusi iespējamo kļūdu veidus, to sekas un iemeslus, tādējādi uzlabojot ražošanas procesu vadības kontroli un pamatprodukcijas kvalitāti, par ko liecina iegūtās riska prioritātes skaitļa (*RPS*) samazinātās skaitliskās vērtības.

3.5. Ekonomiskā efekta un izdevīguma aprēķins

Pētījumā ekonomiskā efekta un izdevīguma aprēķins veikts pirms (*0-process*) un pēc (*ergo-process*) ergonomisko risinājumu ieviešanas, rādītājus salīdzinot naudas izteiksmē, ražošanas procesos, kur tika konstatēta fiziskā pārslodze darbā – zāģēšana, zeimerēšana, optimizācija un produkcijas pakošana. Datu analīzei autore lietojusi **WSECBC** (*Washington State Ergonomics Cost Benefit Calculator*) izmaksu – ieguvuma kalkulatoru. Lai veiktu aprēķinus, nepieciešami sekojoši izejas dati:

- 1) strādājošo skaits, vidējā stundas tarifa likme šiem strādājošiem;
- 2) sūdzību skaits gadā no strādājošo puses par sāpēm darba laikā atsevišķās ķermeņa daļās;
- 3) slimības dēļ kavēto darbadienu skaits un ar kavējumiem saistītās izmaksas;
- 4) izmaksas, kas saistītas ar ergonomiskajiem uzlabojumiem – jaunu tehnoloģisko līniju uzstādīšana, mehānizētu palīgīdzekļu iegāde smaguma celšanai un pārvietošanai u.c.

Veicot aprēķinus, autore ņēmusi vērā, ka kokzāģētavas komplekss:

- 1) sedz izdevumus, kas saistīti ar obligāto veselības pārbaudi;
- 2) plāno samazināt fizisko pārslodzi darbā, ieviešot reglamentētas atpūtas pauzes, ierobežojot smagumu celšanu un pārvietošanu ar rokām, smagu roku darbu;
- 3) veic darba vides risku novērtēšanu un analīzi, izstrādājot preventīvo aizsardzības pasākumu plānu.

Pētījumā autore matemātiski novērtējusi ergonomisko risinājumu ieviešanas ieguvumus ražošanas procesos, kuros tika konstatēta pārslodze (zāģēšana, zeimerēšana, optimizācija un pakošana), ņemot vērā, ka strādājošo sūdzību skaits samazinās, samazinās reklamāciju skaits no klientiem, pieaug ražošanas apjomi, kā arī ergonomisko risinājumu ieviešanas izmaksas, katra gada ietaupījumi u.c. Ekonomiskā efektivitāte tiek aprēķināta ilgtermiņā – no viena līdz pieciem gadiem.

Zāģēšanas procesā ar WSECBC kalkulatoru tika aprēķināti ieguvumi, kur iespējama periodiska strādājošo rotācija, fiziskās darba slodzes un risku samazināšana, ieviešot mehanizāciju. Nepieciešamie ievades dati, lai veiktu aprēķinus:

- 1) strādājošo skaits (n=10), vidējā stundas tarifa likme vienam strādājošajam 3,75 eur;
- 2) strādājošo sūdzības par sāpēm darba laikā atsevišķās ķermeņa daļās gadā (6);
- 3) zaudēto darba dienu skaits gadā strādājošo slimības dēļ (180);
- 4) strādājošo apmācību izmaksas gadā (200 eur);
- 5) izmaksas mehanizēta pacelēja un vakuuma pacelēja iegādei (mehānizēts pacelējs - 3 522 eur, vakuuma pacelējs – 6 230 eur).

Ergonomisko risinājumu (periodiska rotācija darba vietās, apmācības, pacelēju iegādāšanās) ieviešanas efektivitāte (ergonomisko risku samazinājums, produktivitātes pieaugums) parādīta 3.16. tabulā.

3.16. tabula

Ergonomisko risinājumu ieviešanas efektivitāte zāģēšanas procesā [autore veidota]

Ergonomisko risinājumu efektivitātes novērtējums	
<i>Risinājumu veids</i>	<i>Ergonomisko risku samazinājums</i>
Novērsta riska kaitīgā iedarbība	80 %
Samazināts riska iedarbības līmenis	30 %
Samazināts riska ietekmes līmenis	10 %
Samazināts smags roku darbs	11 %

Produktivitātes pieauguma novērtējums	
<i>Pieauguma līmenis</i>	<i>Pieauguma produktivitāte</i>
Augsts – ražošanas procesa paātrināšana	20 %
Vidējs – lieku kustību samazināšana	10 %
Zems – strādājošo komforta palielināšana/noguruma samazināšana	5 %

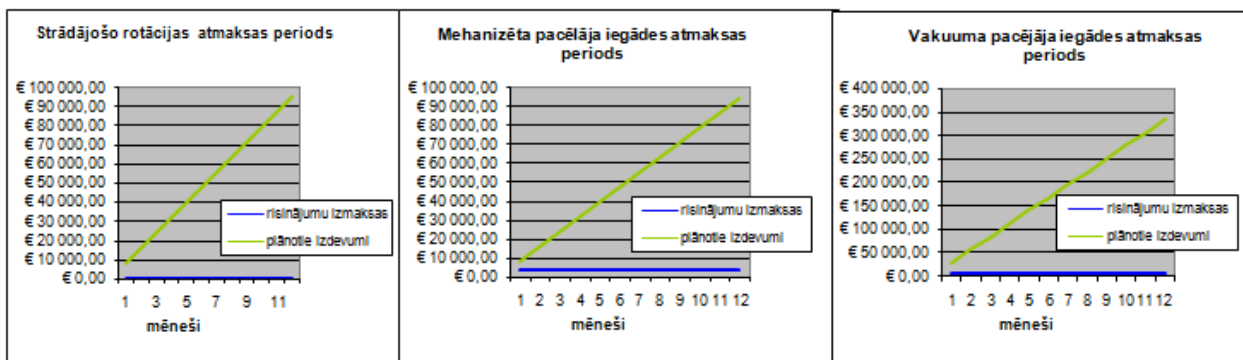
Ergonomisko risku samazinājumu, kad par 80 % novērsta riska kaitīgā iedarbība, un produktivitātes pieaugumu par 20 % (ražošanas procesa paātrināšana), atspoguļo arī citi ar kalkulatoru aprēķinātie lielumi un iegūtās vērtības, kas parādītas 3.17. tabulā un 3.26. attēlā.

3.17. tabula

**Ieguvumi – izdevumi zāģēšanas procesā ergonomisko risinājumu
ieviešanas rezultātā [autores veidota]**

Raksturojošie lielumi	Ergonomisko risinājumu veidi		
	<i>Darbinieku rotācija</i>	<i>Mehanizēts pacēlājs</i>	<i>Vakuuma pacēlājs</i>
Kopējās izmaksas pirmajā gadā (eur)	200	3 522	6 230
Aprēķinātais gada ieguvums (eur)	85 419	84 769	305 334
Aprēķinātais atmaksāšanas periods (gadi)	0	0,04	0,02
Aprēķinātie neto ieguvumi pēc viena gada (eur)	85 219	81 016	299 104
Aprēķinātie neto ieguvumi pēc trīs gadiem (eur)	256 059	250 093	908 561
Aprēķinātie neto ieguvumi pēc pieciem gadiem (eur)	456 898	419 170	1 518 019

Aprēķini liecina, ka pirmā gada ieguvumi, ieviešot ergonomiskos risinājumus zāģēšanas procesā, ir lielāki nekā kopējās izmaksas, turklāt aprēķinātie neto ieguvumi pieaug katru gadu. 3.26. attēlā redzams, ka strādājošo periodiskas rotācijas un palīgīdzekļu mehanizācijas rezultātā pie vienādiem sākotnējiem izdevumiem ieguvumi ievērojami pieaug.



3.26. att. Ergonomisko risinājumu atmaksas periods zāģēšanas procesā [autore veidots]

Ar kalkulatoru iegūtie dati apstiprina, ka zāģēšanas procesā ergonomisko risinājumu ieviešanas izmaksas – ieguvumi atmaksājas mazāk nekā gada laikā, un kopējie ieguvumi katru gadu pieaug – no 465 339 eur pirmajā gadā līdz 2 394 087 eur piektajā gadā.

Zeimerēšanas procesā ar WSECBC kalkulatoru autore aprēķinājusi ieguvumus, ņemot vērā iespēju strādājošo periodiskai rotācijai, fiziskās darba slodzes un risku samazinājumu pēc mehanizācijas līdzekļu iegādes. Nepieciešamie ievades dati aprēķiniem:

- 1) strādājošo skaits (n=14), vidējā stundas tarifa likme vienam strādājošajam 4,05 eur;
- 2) strādājošo sūdzības par sāpēm darba laikā atsevišķās ķermeņa daļās gadā (4);
- 3) zaudēto darba dienu skaits gadā strādājošo slimības dēļ (100);
- 4) strādājošo apmācību izmaksas gadā (270 eur);
- 5) izmaksas mehānizēta pacēlāja un padeves ruļļu galda iegādei (mehānizēts pacēlājs – 4 305 eur, padeves ruļļu galds – 6 675 eur).

3.18. tabulā parādīta ergonomisko risinājumu (periodiska strādājošo rotācija, apmācības, mehānizētu palīglīdzekļu iegāde) ieviešanas efektivitāte (ergonomisko risku samazinājums, produktivitātes pieaugums) zeimerēšanas procesā.

3.18. tabula

Ergonomisko risinājumu ieviešanas efektivitāte zeimerēšanas procesā [autore veidota]

Ergonomisko risinājumu efektivitātes novērtējums	
Risinājumu veids	Ergonomisko risku samazinājums
Novērsta riska kaitīgā iedarbība	60 %
Samazināts riska iedarbības līmenis	30 %
Samazināts riska ietekmes līmenis	10 %
Samazināts smags roku darbs	13 %

Produktivitātes pieauguma novērtējums	
<i>Pieauguma līmenis</i>	<i>Pieauguma produktivitāte</i>
Augsts – ražošanas procesa paātrināšana	15 %
Vidējs – lieku kustību samazināšana	10 %
Zems – strādājošo komforta palielināšana/noguruma samazināšana	5 %

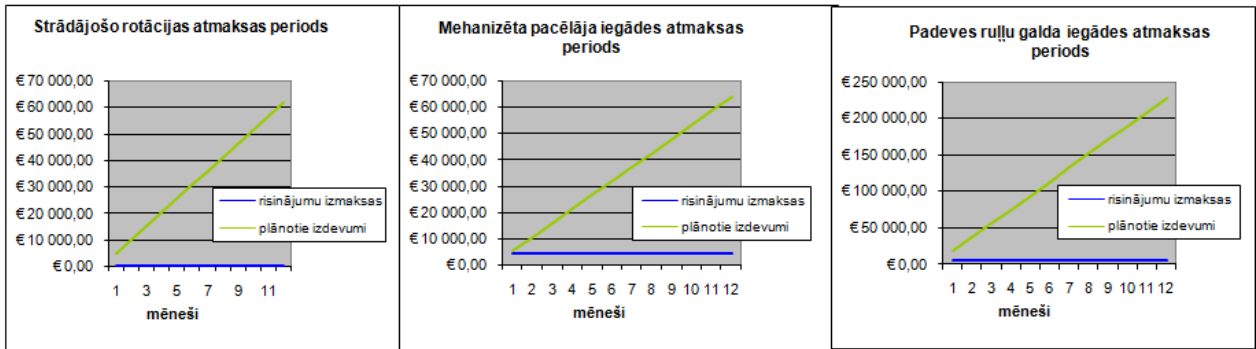
3.19. tabulā un 3.27. attēlā parādītas ar kalkulatoru aprēķinātās citas vērtības atspoguļo ergonomisko risku samazinājumu, novēršot kaitīgā riska iedarbība par 60 % un produktivitātes pieaugumu (ražošanas apjoma palielināšanos) par 15 %.

3.19. tabula

**Ieguvumi – izdevumi zeimerēšanas procesā ergonomisko risinājumu
ieviešanas rezultātā [autores veidota]**

Raksturojošie lielumi	Ergonomisko risinājumu veidi		
	<i>Darbinieku rotācija</i>	<i>Mehanizēts pacēlājs</i>	<i>Padeves ruļļu galds</i>
Kopējās izmaksas pirmajā gadā (eur)	270	4305	6475
Aprēķinātais gada ieguvums (eur)	62 107	63 973	227 015
Aprēķinātais atmaksāšanas periods (gadi)	0	0,07	0,03
Aprēķinātie neto ieguvumi pēc viena gada (eur)	61 837	59 668	220 540
Aprēķinātie neto ieguvumi pēc trīs gadiem (eur)	186 052	187 615	673 871
Aprēķinātie neto ieguvumi pēc pieciem gadiem (eur)	310 267	315 562	1 127 201

Aprēķinātie gada ieguvumi naudas izteiksmē ergonomisko risinājumu ieviešanas rezultātā zeimerēšanas procesā pēc gada ir lielāki nekā izdevumi, ar tendenci piecu gadu periodā pieaugt. 3.27. attēlā parādīts, ka pie izdevumiem, kas sākotnēji ir vienādi, ieguvumi pieaug, veicot strādājošo periodisku rotāciju un iegādājoties mehanizētas ierīces, lai atvieglotu darba operācijas, kam raksturīga smagumu celšanas un pārvietošana.



3.27. att. Ergonomisko risinājumu atmaksas periods zeimerēšanas procesā [autores veidots]

WSECBC kalkulatora aprēķinu rezultāti atspoguļo ergonomiskās iejaukšanās izmaksas – ieguvumus zeimerēšanas procesā, kas atmaksājas mazāk nekā gada laikā, kopējiem ieguvumiem naudas vērtībā katru gadu pieaugot – 342 046 eur pirmajā gadā, 1 753 032 eur piektajā gadā.

Ar WSECBC kalkulatoru *optimizācijas procesā* tika aprēķināts ieguvumus pie iespējas periodiskai strādājošo rotācijai, apmācībām, kā arī risku samazinājumam mehanizācijas rezultātā. Aprēķinu veikšanai nepieciešamie ievades dati:

- strādājošo skaits (n=9), vidējā stundas tarifa likme vienam strādājošajam 3,80 eur;
- strādājošo sūdzības par sāpēm darba laikā atsevišķās ķermeņa daļās gadā (3);
- zaudēto darba dienu skaits gadā strādājošo slimības dēļ (140);
- strādājošo apmācību izmaksas gadā (180 eur);
- izmaksas mehanizēta dēļu pacēlāja un ruļļu galda iegādei (mehanizēts dēļu pacēlājs – 8 200 eur, ruļļu galds – 1 820 eur).

Ergonomisko risinājumu (periodiska strādājošo rotācija, apmācības, mehanizētu palīgīdzekļu iegāde) ieviešanas efektivitāte (ergonomisko risku samazinājums, produktivitātes pieaugums) optimizācijas procesā parādāta 3.20. tabulā.

3.20. tabula

Ergonomisko risinājumu ieviešanas efektivitāte optimizācijas procesā [autores veidota]

Ergonomisko risinājumu efektivitātes novērtējums	
Risinājumu veids	Ergonomisko risku samazinājums
Novērsta riska kaitīgā iedarbība	75 %
Samazināts riska iedarbības līmenis	35 %
Samazināts riska ietekmes līmenis	15 %
Samazināts smags roku darbs	10 %

Produktivitātes pieauguma novērtējums	
<i>Pieauguma līmenis</i>	<i>Pieauguma produktivitāte</i>
Augsts – ražošanas procesa paātrināšana	20 %
Vidējs – lieku kustību samazināšana	10 %
Zems – strādājošo komforta palielināšana/noguruma samazināšana	5 %

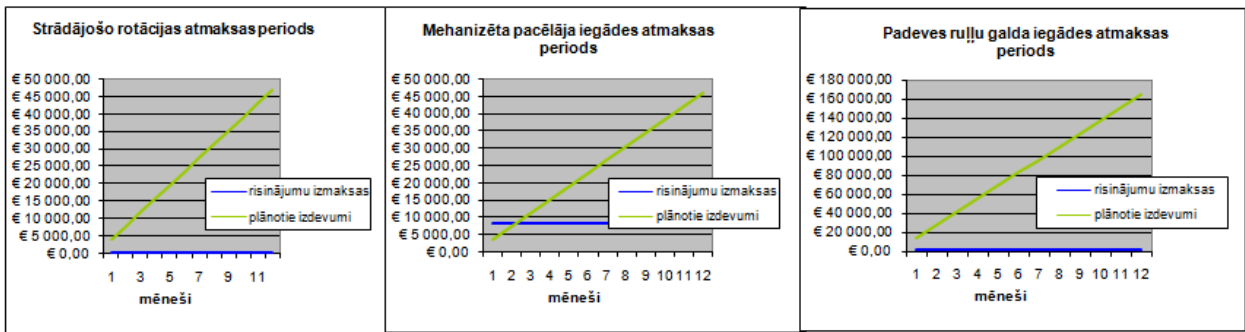
Ar kalkulatoru aprēķinātās citas vērtības (izmaksas, ieguvumi, atmaksas periods) atspoguļo ergonomisko risku samazinājumu, novēršot riska kaitīgo iedarbību par 75 %, un par 20 % palielinot produktivitātes pieaugumu (sk. 3.21. tab. un 3.28. att.).

3.21. tabula

**Ieguvumi – izdevumi optimizācijas procesā ergonomisko risinājumu
ieviešanas rezultātā [autores veidota]**

Raksturojošie lielumi	Ergonomisko risinājumu veidi		
	<i>Darbinieku rotācija</i>	<i>Mehanizēts pacēlājs</i>	<i>Ruļļu galds</i>
Kopējās izmaksas pirmajā gadā (eur)	180	8 200	1 820
Aprēķinātais gada ieguvums (eur)	46 702	46 005	164 186
Aprēķinātais atmaksāšanas periods (gadi)	0	0,18	0,01
Aprēķinātie neto ieguvumi pēc viena gada (eur)	46 522	37 805	162 366
Aprēķinātie neto ieguvumi pēc trīs gadiem (eur)	139 927	129 816	490 738
Aprēķinātie neto ieguvumi pēc pieciem gadiem (eur)	233 333	221 827	819 110

Optimizācijas procesā ergonomisko risinājumu ieviešana atmaksājas 1,5 gadu laikā, un izdevumi ir mazāki nekā ieguvumi, kas ikgadu piecu gadu periodā pieaug. 3.28. attēlā parādīts, ka pie vienādiem sākotnējiem izdevumiem ieguvumi palielinās, ja notiek periodiska strādājošo rotācija un ražošanas process tiek papildināts ar mehānismiem - mehanizētu pacēlāju un ruļļu galdu.



3.28. att. Ergonomisko risinājumu atmaksas periods optimizācijas procesā [autores veidots]

Optimizācijas procesā kopējie ieguvumi piecu gadu periodā palielinās – no 246 694 eur pirmajā gadā līdz 1 274 270 eur piektajā gadā, tā liecina ar *WSECBC* kalkulatoru iegūtās ieguvumu vērtības naudas izteiksmē, ar atmaksāšanās periodu 1,5 gadi.

Aprēķinot ieguvumus *pakošanas procesā* ar *WSECBC* kalkulatoru, ņemot vērā strādājošo periodiskas rotācijas iespējas, apmācības iespējas un risku samazināšanos pēc mehанизētu palīgīdzekļu iegādes. Aprēķiniem nepieciešamie ievades dati:

- strādājošo skaits ($n=8$), vidējā stundas tarifa likme vienam strādājošajam 4,00 eur;
- strādājošo sūdzības par sāpēm darba laikā atsevišķās ķermeņa daļās gadā (3);
- zaudēto darba dienu skaits gadā strādājošo slimības dēļ (68);
- strādājošo apmācību izmaksas gadā (100 eur);
- izmaksas disku rullīšu konveijera un mehанизēta pacelēja iegādei (disku rullīšu konveijers – 7 040 eur, mehанизēta pacelšanas platforma – 2 040 eur).

Pakošanas procesā ergonomisko risinājumu (periodiska strādājošo rotācija, apmācības, mehанизētu palīgīdzekļu iegāde) ieviešanas efektivitāte (ergonomisko risku samazinājums, produktivitātes pieaugums) parādīta 3.22. tabulā.

3.22. tabula

Ergonomisko risinājumu ieviešanas efektivitāte pakošanas procesā [autores veidota]

Ergonomisko risinājumu efektivitātes novērtējums	
<i>Risinājumu veids</i>	<i>Ergonomisko risku samazinājums</i>
Novērsta riska kaitīgā iedarbība	80 %
Samazināts riska iedarbības līmenis	30 %
Samazināts riska ietekmes līmenis	20 %
Samazināts smags roku darbs	15 %

Produktivitātes pieauguma novērtējums	
<i>Pieauguma līmenis</i>	<i>Pieauguma produktivitāte</i>
Augsts – ražošanas procesa paātrināšana	20 %
Vidējs – lieku kustību samazināšana	10 %
Zems – strādājošo komforta palielināšana/noguruma samazināšana	5 %

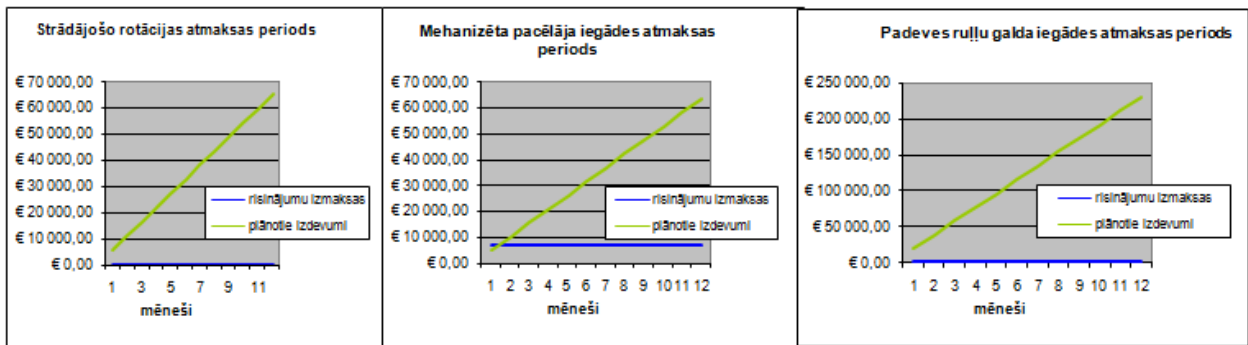
3.23. tabulā un 3.29. attēlā parādītās ar kalkulatoru iegūtās citas vērtības (izmaksas, ieguvumi, atmaksas periods) atspoguļo ergonomisko risku samazinājumu (kaitīgā riska iedarbības novēršanu) par 80 % un produktivitātes pieaugumu (ražošanas procesa paātrināšana) par 20 %.

3.23. tabula

**Ieguvumi – izdevumi pakošanas procesā ergonomisko risinājumu
ieviešanas rezultātā [autores veidota]**

Raksturojošie lielumi	Ergonomisko risinājumu veidi		
	<i>Darbinieku rotācija</i>	<i>Disku rullīšu konveijers</i>	<i>Mehanizētā pacelšanas platforma</i>
Kopējās izmaksas pirmajā gadā (eur)	100	7 040	2 040
Aprēķinātais gada ieguvums (eur)	65 295	63 615	229 215
Aprēķinātais atmaksāšanas periods (gadi)	0	0,11	0,01
Aprēķinātie neto ieguvumi pēc viena gada (eur)	65 195	56 575	227 175
Aprēķinātie neto ieguvumi pēc trīs gadiem (eur)	195 787	183 805	685 605
Aprēķinātie neto ieguvumi pēc pieciem gadiem (eur)	326 378	311 036	1 144 036

Ergonomiskie risinājumu ieviešanas ieguvumi pakošanas procesā mazāk nekā gada laikā ir lielāki nekā izdevumi un piecu gadu periodā vairākas reizes pieaug. Turklāt ieguvumi palielinās arī, ja sākotnējie izdevumi ir vienādi (sk. 3.29. att.), ņemot vērā ergonomiskos uzlabojumus - strādājošo periodisku rotāciju un mehanizētu palīgierīču iegādi (disku rullīšu konveijers, mehanizēta pacelšanas platforma).



3.29. att. Ergonomisko risinājumu atmaksas periods pakošanas procesā [autore veidots]

Tātad kopējie ieguvumi pakošanas procesā pēc ergonomisko risinājumu ieviešanas ir pieauguši vairāk nekā piecas reizes – no 348 946 eur pirmajā gadā līdz 1 781 451 eur piektajā gadā, un izmaksas – ieguvumi atmaksājas nepilna gada laikā.

Autore secina, ka ergonomisko risinājumu ieviešana darba vietās kokzāģētavas kompleksā atmaksājas īsā laika periodā (līdz 1,5 gadiem), tādējādi nodrošinot pozitīvus finanšu rādītājus. Inženiertehnisko pasākumu ieviešana (mehānizēti pacelēji, ruļļu konveijeri, vakuuma pacelējs) ražošanas procesos ir izrādījusies par 57 % efektīvāka nekā administratīvās izmaiņas (strādājošo periodiska rotācijas, apmācības). Uzlabojot strādājošo darbības, samazinot fizisko darba slodzi, palielinās ražošanas apjoma rādītāji un produkcijas kvalitāte.

4. PREVENTĪVIE UN AIZSARDZĪBAS PASĀKUMI

Svarīgākos darba aizsardzības un preventīvos pasākumus kokzāģētavas kompleksā, lai samazinātu ergonomisko risku ietekmi uz strādājošajiem un uzlabotu pamatprodukcijas kvalitāti, autore iedala trīs grupās:

1) organizatoriskie pasākumi (piemēram, darba laika un pārtraukumu plānošana, darba organizatoriskās izmaiņas, strādājošo papildu apmācības u.c.);

2) tehniskie pasākumi (piemēram, palīg līdzekļu iegāde, uzlabojumi mašīnu/iekārtu drošībai, drošības zīmju un brīdinājumu izvietošana, piemērotu individuālās aizsardzības līdzekļu izmantošana u.c.);

3) ārstnieciski profilaktiskie pasākumi (piemēram, veselības veicināšanas aktivitāšu ieviešana (vingrojumu veikšana, sporta pasākumi)).

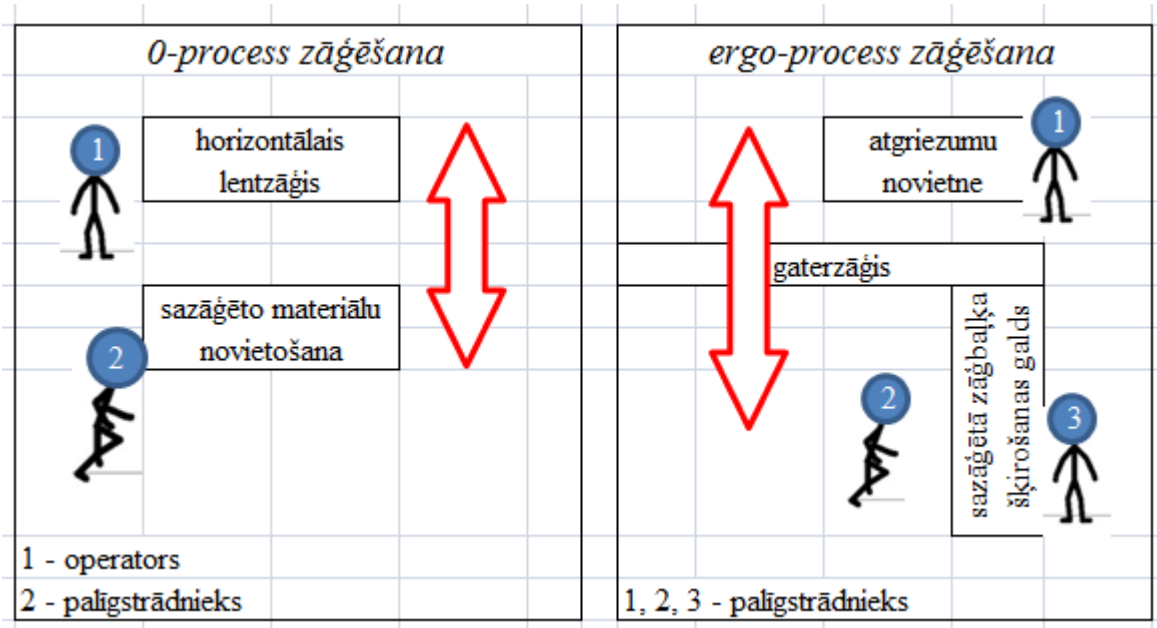
Pētījumā iegūtie rezultāti liecina, ka pirms ergonomisko risinājumu ieviešanas (*0-process*), strādājošie augstam fiziskās darba slodzes riskam pakļauti zāģēšanas, zeimerēšanas, optimizācijas, saudzēšanas un pakošanas procesos. Savukārt pēc ergonomisko risinājumu ieviešanas (*ergo-process*) fiziskai pārslodzei strādājošie pakļauti zāģēšanas un zeimerēšanas procesos.

1. *Organizatoriskie pasākumi*, lai novērstu fizisko pārslodzi un uzlabotu pamatprodukcijas kvalitāti:

1.1. Īsas atpūtas pauzes, nerēķinot pusdienu pārtraukumu, ļaujot katram strādājošajam kontrolēt atpūtas paužu biežumu, jo galvenais uzstādījums ir paveiktā darba kvalitāte, nevis kvantitāte. Svarīgi, lai tiktu ievērots līdzsvars starp darba izpildi un atpūtu. Īsas atpūtas palielina darba produktivitāti, uzlabo smadzeņu darbību, samazina izdegšanas sindromu un strādājošo slimošanu.

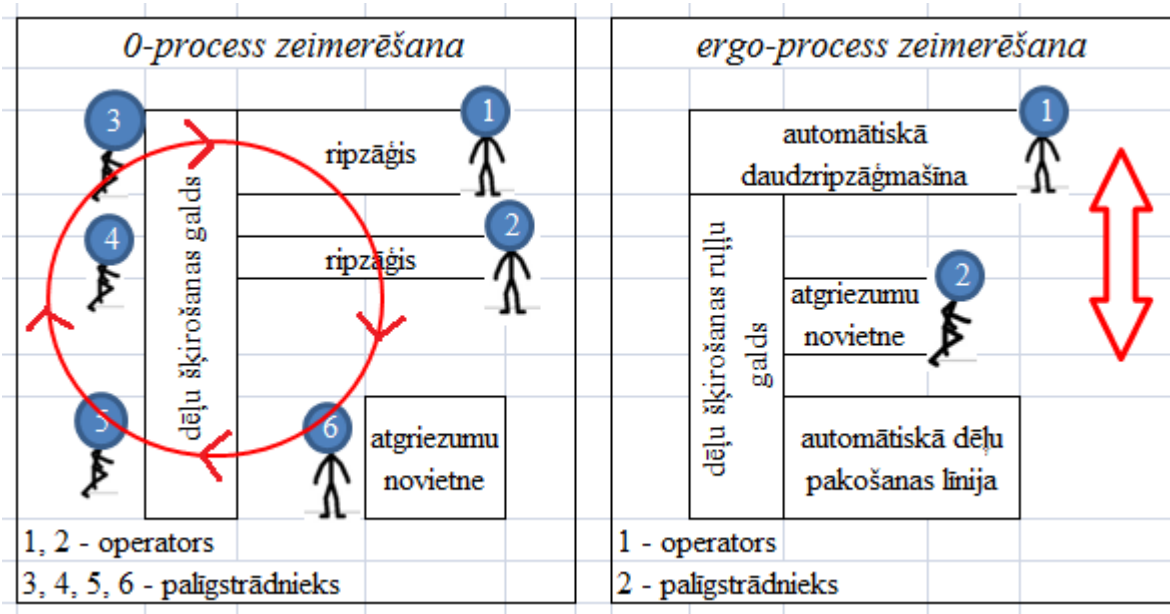
1.2. Periodiska strādājošo rotācija zāģēšanas, zeimerēšanas, optimizācijas un pakošanas procesos, tādējādi ne tikai mazinot fizisko slodzi, bet arī sekmējot strādājošo prasmju pilnveidošanos.

Zāģēšanas procesā (sk. 4.1. att.) pirms ergonomisko risinājumu ieviešanas (*0-process*), palīgstrādnieks (2) periodiski var mainīties ar operatoru, kurš fiziskā darba slodzei nav pakļauts. Pēc ergonomisko risinājumu ieviešanas (*ergo-process*) darba vietu rotācija iespējama palīgstrādnieku starpā (1, 2, 3) – darba vietā 1 palīgstrādnieks ceļ un pārvieto masu, kas mazāka par 10 kg un darbs ir mazāk intensīvs, kā arī materiāla novietošanas un satveršanas nosacījumi ir labāki.



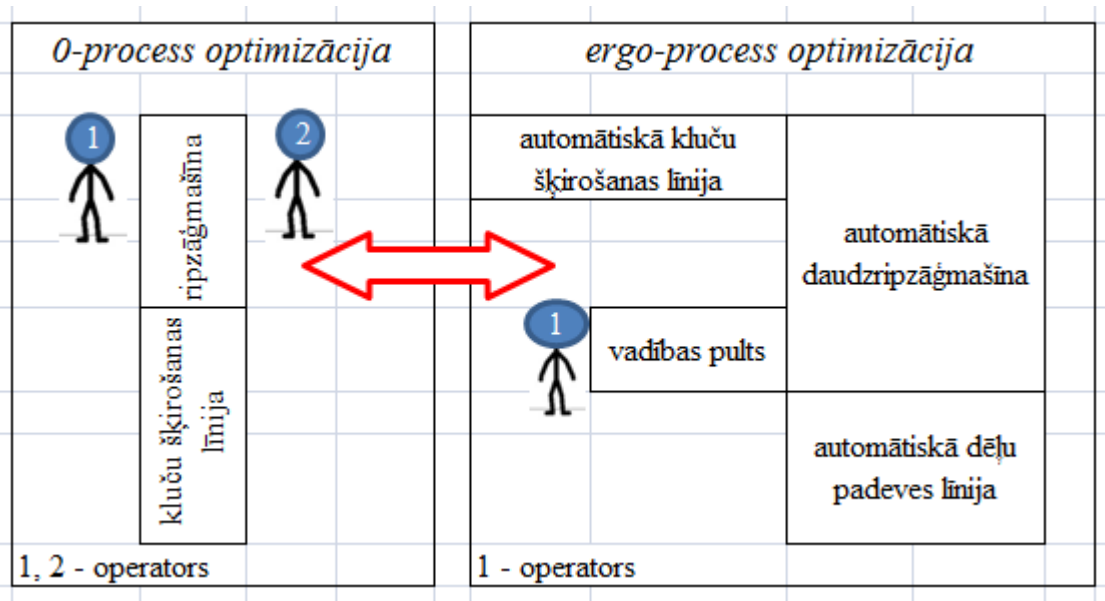
4.1. att. Darbvietu rotācijas iespējas zāģēšanas procesā [autores veidots]

Zeimerēšanas procesā (sk. 4.2. att.) pirms ergonomisko risinājumu ieviešanas (*0-process*) periodiska rotācija ieteicama palīgstrādnieku darba pozīcijās. Darba vietā 6 palīgstrādnieks ceļ un pārvieto masu mazāku par 10 kg, vidējais intensitātes indikators 4,5 punkti un stāvokļa indikators 2 punkti. Pēc ergonomisko risinājumu ieviešanas (*ergo-process*) darba vietu rotācija ieteicama operatora un palīgstrādnieka starpā.



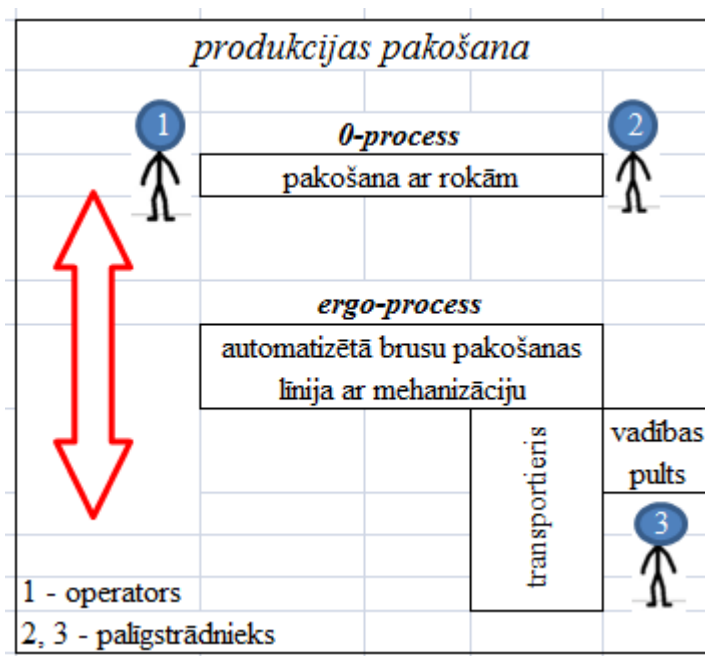
4.2. att. Darbvietu rotācijas iespējas zeimerēšanas procesā [autores veidots]

Optimizācijas procesā strādājošo rotācija ieteicama operatoriem (sk. 4.3. att.), jo operators pēc ergonomisko rīksu ieviešanas (*ergo-process*) netiek pakļauts fiziskā darba slodzei.



4.3. att. Darbvietu rotācijas iespējas optimizācijas procesā [autores veidots]

Gatavās produkcijas *pakošanas procesā* ergonomisko risinājumu ieviešanas rezultātā (*ergo-process*), strādājošie nav pakļauti fiziskajai pārslodzei, savukārt pirms ergonomisko risinājumu ieviešanas (*0-process*) strādājošo fiziskā darba slodze ir palielināta, tādēļ periodiska darba vietu rotācija nepieciešama operatoram (1) un palīgstrādniekam (2) (sk. 4.4. att.).



4.4. att. Darbvietu rotācijas iespējas pakošanas procesā [autores veidots]

1.3. Regulāra strādājošo informēšana un apmācība darbā ar darba aprīkojumu, par smagumu specifiku (pārvietojamās un ceļamās masas saturu un raksturu), par drošām metodēm, ergonomiskajiem principiem masas pārvietošanā un celšanā, par atslodzes vingrinājumu veikšanu, pielietojot dažādas apmācības metodes (vizualizācija, darbs grupās, apmācība tiešajā darba vietā, dialogi, situāciju spēles u.c.), jo pētījumi rāda, ka cilvēks atceras apmēram 10 % no tā, ko lasa, 20 % no tā, ko dzird, 30 % no tā, ko redz, 70 % no tā, ko saka, un 90 % no tā, ko dara pats [48].

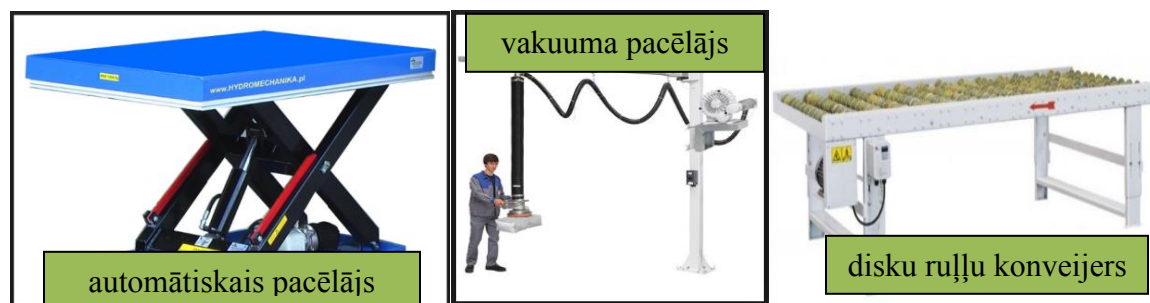
1.4. Strādājošo zināšanu pārbaude par drošiem un veselībai nekaitīgiem darba paņēmieniem, ergonomiskajiem principiem, kā arī regulāra (vismaz vienu reizi dienā) uzraudzība no darba vadītāja par neprecizitātēm, kas tiek pieļautas ražošanas procesā smagumu pārvietošanā un celšanā.

1.5. Katrā ražošanas procesā (zāģēšana, zeimerēšana, optimizācija, sauudzēšana, ēvelēšana, pakošana) izstrādāt produkcijas kvalitātes prasības atbilstoši specifikācijai, īpaši, ja tās tiek saņemtas no dažādām valstīm, tiek atspoguļotas dažādos formātos un atsevišķos gadījumos būtiskas detaļas ir neskaidras vai tās netiek norādītas vispār.

2. *Tehniskie pasākumi*, lai novērstu fizisko pārslodzi un uzlabotu pamatprodukcijas kvalitāti:

2.1. Ražošanas procesus papildināt ar mehанизētiem palīglīdzekļiem (sk. 4.5. att.):

- zāģēšanas process – vakuuma pacēlājs un automātiskais pacēlājs;
- zeimerēšanas, optimizācijas procesi – vakuuma un automātiskais pacēlājs;
- ēvelēšanas process – disku ruļļu konveijers un automātiskais pacēlājs;
- pakošanas process – vakuuma pacēlājs un automātiskais pacēlājs.



4.5. att. Mehанизēti palīglīdzekļi fiziskās darba slodzes samazināšanai [49]

Mehанизācijas ieviešanas rezultātā samazinātos attālums smagumu pārvietošanai par 60 %, ķermeņa piespiedu noliekšanās kustības un pagriezienu skaits par 80 %. Zāģēšanas, zeimerēšanas un gatvās produkcijas pakošanas procesos, ieviešot vakuuma pacēlāju, strādājošie netiktu pakļauti darba operācijām, kas saistītas ar smagumu pārvietošanu un celšanu.

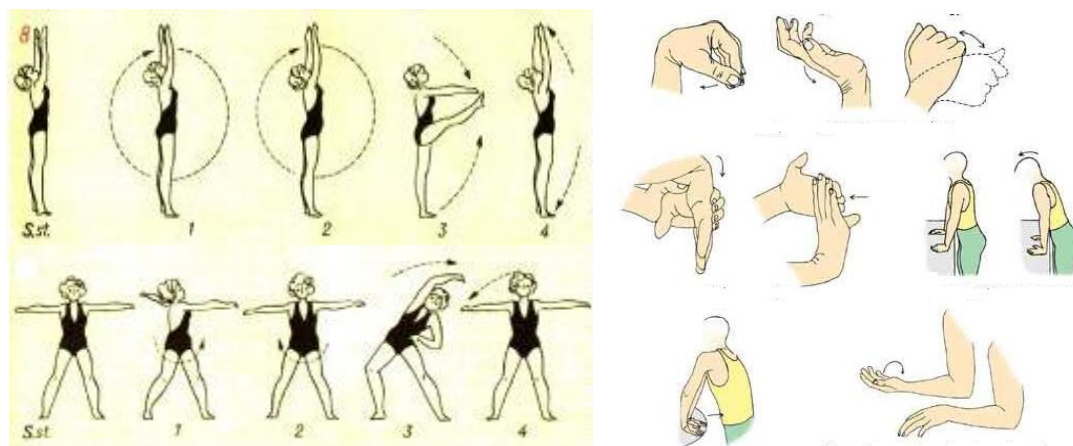
2.2. Uzlabot materiāla satveršanas nosacījumus, iegādājoties kokapstrādes darbarīkus - cirtni, kas ir ērts un viegls smagumu celšanai un pārvietošanai gan ar vienu, gan abām rokām (sk. 4.6 att.). Cirtņa roktura izliektais āķveida gals nodrošinās ērtu tā turēšanu un neļaus tam izslīdēt no rokas darba laikā.



4.6. att. Darbarīks materiāla satveršanas uzlabošanai – cirtnis [50]

3. *Ārnieciski profilaktiskie pasākumi*, lai novērstu nogurumu dažādās strādājošo ķermeņa daļās:

3.1. Veikt vingrinājumu kompleksu noslogoto ķermeņa daļu (muguras, locītavu/plaukstu, plecu/roku un kakla) atslodzei (sk. 4.7. att.) pirms darba uzsākšanas – 5 minūtes, darba maiņas laikā – katru reizi īso atpūtas pārtraukumu laikā.



4.7. att. Atslodzes vingrojumi visam ķermenim [51]

SECINĀJUMI

1. Par kokrūpniecības nozares devumu Latvijas tautsaimniecībā liecina augstākas pievienotās vērtības produktu ražošana un eksports. Turklāt, Latvijas kokapstrādes uzņēmumi spēj ražot pasaulē pieprasītus koksnes produktus un būt konkurētspējīgi globālajā līmenī.

2. Lai uzņēmums spētu konkurēt mūsdienu tirgū, jānodrošina nemainīgi laba kvalitāte, strauji mainot darba procesus un ražošanas paņēmienus.

3. Modernu tehnoloģiju iegāde un darba procesu automatizācija apliecina ergonomisko risinājumu nepieciešamības ieviešanu uzņēmumā, lai veicinātu strādājošo labklājību un nodrošinātu efektīvu ražošanu, kas savukārt paaugstina produkcijas kvalitātes rādītājus.

4. Veiktā strādājošo aptauja par ergonomiskajiem apstākļiem darba vietās uzrādīja, ka strādājošie pakļauti augstam pārslodzes riskam, kas saistīts ar smagumu celšanu un pārvietošanu (55 %), biežām roku kustībām (63 %), darbu piespiedu pozā (95 %), biežu un atkārtotu noliekšanos (88 %).

5. Ergonomisko risku analīze pirms ergonomisko risinājumu ieviešanas (*0-process*), uzrādīja, ka:

- strādājošo fiziskā darba slodze pēc SGR-A metodes vērtējuma atsvišķos ražošanas procesos (zāģēšana, zeimerēšana, optimizācija, pakošana) atbilst III riska pakāpei (būtiski palielināta fiziskā slodze), kā arī zāģēšanas un pakošanas procesos pēc NIOSH vienādojuma vērtējuma rekomendējamais ceļamās un pārvietojamās masas limits tiek pārsniegts vairāk nekā divas reizes;

- atsevišķos ražošanas procesos (zāģēšana, zeimerēšana, optimizācija, saudzēšana, pakošana) pēc SGR-C metodes vērtējuma strādājošo fiziskā darba slodze atbilst IV un III riska pakāpei (būtiski palielināta un liela fiziskā slodze);

- pēc ĀEK metodes vērtējuma kokapstrādes procesos noslogotākās (II - ekspozīcijas līmenis) strādājošo atsevišķas ķermeņa daļas ir mugura, locītavas/plaukstas, pleci/rokas un kakls.

6. Ergonomisko risku analīze pēc ergonomisko risinājumu ieviešanas (*ergo-process*), uzrādīja, ka:

- strādājošo fiziskā darba slodze zāģēšanas procesā pēc SGR-A metodes un NIOSH vienādojuma vērtējuma nav mainījies (atbilst III riska pakāpei - būtiski palielinātai pārslodzei);

- pēc SGR-C metodes vērtējuma zāģēšanas un zeimerēšanas procesos strādājošo fiziskā darba slodze nav mainījies (atbilst III riska pakāpei), savukārt

7. Ergonomisko risku objektīvais novērtējums pēc ergonomisko risinājumu ieviešanas (*ergo-process*), uzrādīja, ka:

- strādājošo fiziskā darba slodze pēc SGR-A metodes vērtējuma zāģēšanas procesā atbilst III riska pakāpei (būtiski palielināta fiziskā slodze), un pēc NIOSH vienādojuma vērtējuma rekomendējamais ceļamās un pārvietojamās masas limits tiek pārsniegts vairāk nekā divas reizes;
- zāģēšana un zeimerēšana procesos pēc SGR-C metodes vērtējuma strādājošo fiziskā darba slodze atbilst III riska pakāpei (būtiski palielināta un liela fiziskā slodze);
- pēc ĀEK metodes vērtējuma ergonomisko risinājumu ieviešanas rezultātā optimizācijas, ēvelēšanas un pakošanas procesos vidēji 1,3 reizes tiek atslogotas vairākas strādājošo atsevišķas ķermeņa daļas, īpaši locītavas/plaukstas, pleci/rokas un kakls, tādējādi samazinās strādājošo fiziskā darba slodze.

8. Tehnoloģisko risku analīze pēc “K-5T” matricas uzrādīja, ka dažādos kokapstrādes procesos tehnoloģiskie riski pastāv neatkarīgi no mašīnu un iekārtu mehanizācijas vai automatizācijas līmeņa. Lielāku tehnoloģisko risku rada tieši modernās tehnoloģijas, jo kļūmes radītās sekas var būt nopietnas (kļūme var radīt nopietnus traucējumus operatora darbā, iekārtu bojājumus, kas var nodarīt kaitējumu videi, prasa speciālus darba aizsardzības un drošības pasākumus, kā arī kļūmes novēršanai nepieciešams ilgāks laiks).

9. Identificējot dažādu kokapstrādes procesu kļūdas pēc FMEA metodes pirms (*0-process*) un pēc (*ergo-process*) ergonomisko risinājumu ieviešanas, iegūts riska prioritātes skaitļa (*RPS*) samazinājums 3,5 reizes *ergo-procesā* attiecībā pret *0-procesu*, līdz ar to kļūdu samazinājums mašīnu un iekārtu darbībā ir ievērojams, uzlabojoties pamatprodukcijas kvalitātei.

10. Ekonomiskā efekta un izdevīguma aprēķins naudas izteiksmē pēc WSECBC (*Washington State Ergonomics Cost Benefit Calculator*) izmaksu – ieguvuma kalkulatora parāda, ka ergonomisko risinājumu ieviešana atmaksājas īsā laika posmā (līdz 1,5 gadiem), pieaug produktivitāte, samazinās ergonomisko risku kaitīgā ietekme, kā arī kopējās pirmā gada izmaksas nepārsniedz ikgadējo ieguvumu, kas piecu gadu periodā pieaug.

11. Pētījumā iegūtie rezultāti apstiprina autores izvirzīto hipotēzi, ka ergonomiskie risinājumi var būtiski uzlabot produkcijas kvalitāti, jo pirms ergonomisko risinājumu ieviešanas augsta fiziskā darba slodze tika konstatēta piecos dažādos kokapstrādes procesos (zāģēšana, zeimerēšana, optimizācija, saaudzēšana, pakošana), savukārt pēc ergonomisko risinājumu ieviešanas augsts pārslodzes risks tika konstatēts tikai divos ražošanas procesos (zāģēšana, zeimerēšana).

12. Strādājošo fiziskā darba slodzi ražošanas procesos iespējams samazināt līdz pieņemamam vai zēmam līmenim, tādējādi uzlabojot produkcijas kvalitāti, realizējot vairākus organizatoriskus, tehniskus un ārsnieciski profilaktiskus pasākumus.

PRAKSTISKĀS REKOMENDĀCIJAS

1. Kokzāģētavas kompleksa vadībai:

1.1. darba vides rīksu novērtēšanas procesā iesaistīt strādājošos, viņu pārstāvjus, ražošanas vadītājus, lai pilnībā apzinātu un novērtētu visus kaitīgos darba vides riska faktorus, izstrādātu piemērotākos aizsardzības pasākumus, ņemot vērā nepieciešamās finanses, kā arī ieviestu atbilstošus ergonomiskos risinājumus produkcijas kvalitātes uzlabošanai un uzņēmuma efektivitātes veicināšanai;

1.2. izveidot savu kvalitātes vadības sistēmu, sākumā ieviešot vismazs vienu no starptausti atzītiem kvalitātes vadības standartiem, piemēram, ISO 9001;

1.3. veselības veicināšanas nolūkā ierīkot vietu kopīgai vingrinājumu apgūšanai un veikšanai, noslogoto ķermeņa daļu atslodzei, piesaistot fizeoterapeitu. Tādejādi veicinātu komunikāciju starp kolēģiem, uzlabotu darbaspējas, mazinātu riskus veselībai, kas savukārt paaugstina produktivitāti;

1.4. papildināt ražošanas procesus ar smagumu masas celšanas un transportēšanas mehānismiem, augstumu regulējošām mehānizētām virsmām, darbarīkiem materiāla labākai satveršanai, kas neprasa lielus finansiālos ieguldījumus;

1.5. iesaistīt strādājošajos lēmumu pieņemšanā, t.sk., ergonomisko risinājumu ieviešanā, tādejādi darba vietas tiktu pielāgotas katra strādājošā vajadzībām, kā rezultātā uzlabotos strādājošo darbaspējas, palielinātus ražīgums un produkcijas kvalitāte.

2. Kokzāģētavas kompleksa ražošanas vadītājiem darba intensitātes samazināšanai, ļaut strādājošajiem regulēt īsos atpūtas pārtraukumus (biežumu un laiku), ievērojot līdzsvaru starp darba izpildi un atpūtu. Piemēram, īso pārtraukumu (līdz 5 minūtēm) strādājošais izmanto, kad sajūt diskomfortu vai nogurumu, taču vienlīdzīgi darba vietu atstājot tikai vienam strādājošajam.

3. Darba aizsardzības speciālistiem:

3.1. darba vietās veikt detalizētu ergonomisko risku analīzi, pielietojot piemērotākās ergonomisko risku novērtēšanas metodes un datorprogrammas, tādejādi nosakot prioritāros preventijas pasākumus, lai uzlabotu darba vides apstākļus, mazinātu traumatisma un arodsaslimšanu skaita pieauguma saistībā ar ergonomisko risku ietekmi uz strādājošo veselību un drošību;

3.2. informēt un apmācīt vadošo personālu un strādājošos par ergonomisko risinājumu ieviešanas nepieciešamību fiziskās darba slodzes samazināšanā, produkcijas kvalitātes uzlabošanā, ražošanas apjumu un uzņēmuma efektivitātes pieaugšanā.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA UN AVOTI

1. **Nipers, A., Ozoliņš, J.** Kokrūpniecības nozare [tiešsaiste]. Rīga: Domnīca Certus, 2015 – [atsauce 31.02.2017.]. Pieejams internetā: [file:///C:/Users/Kompis/Downloads/CertusKokrupniecibasNozare_2015%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Kompis/Downloads/CertusKokrupniecibasNozare_2015%20(2).pdf).
2. **Klauss, K.** Meža nozares ekonomiskā nozīme Latvijas tautsaimniecībā [tiešsaiste]. [atsauce 31.01.2017.]. Pieejams internetā: http://www.vmd.gov.lv/public/ck/files/lkf_kristaps_klauss_2.pdf.
3. Latvijas meža nozare. Latvijas valsts meži mājas lapa [tiešsaiste]. [atsauce 31.01.2017.]. Pieejams internetā: <http://www.lvm.lv/sabiedribai/meza-apsaimniekosana/latvijas-meza-nozare>.
4. Valsts darba inspekcija. 2015.gada darbības pārskats [tiešsaiste]. Rīga: 2016 – [atsauce 01.02.2017.]. Pieejams internetā: http://www.vdi.gov.lv/files/vdi_gada_parskats_2015.pdf.
5. **Jerie, S.** Occupational health and safety problems among workers in the wood processing industries in Mutare, Zimbabwe. Journal of Emerging Trends in Economics and Management Sciences, 2012, N 3(3): 278-285, p 278-285. Pieejams: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.300.3887&rep=rep1&type=pdf>.
6. **Roja, Ž.** Līdzdalības (pārstāvniecības) ergonomikas nozīme organizācijas darbinieku darba rādītāju uzlabošanā [tiešsaiste]. [atsauce 01.02.2017.]. Pieejams internetā: http://www.ergonomika.lv/wp-content/uploads/2013/08/2012_parstavniecibaqs-ergonomika.pdf.
7. **Pelēce, D.** Meža nozare Latvijā – ceļā uz augstu pievienoto vērtību [tiešsaiste]. [atsauce 01.02.2017.]. Pieejams internetā: <https://www.makroekonomika.lv/raksts/meza-nozare-latvija-cela-uz-augstu-pievienoto-vertibu>.
8. Latvijas Finieris mājas lapa [tiešsaiste]. [atsauce 02.02.2017.]. Pieejams internetā: <http://www.finieris.lv/lv/par-mums/vesture/finierrupniecibas-vesture/vestures-bilzu-galerija>.
9. **Lazdiņa, I., Skreija, D.** Kokrūpniekiem kārtējais records [tiešsaiste]. [atsauce 02.02.2017.]. Pieejams internetā: <http://www.la.lv/kokrupniekiem-kartejais-rekords/>.
10. Darba aizsardzības apmācības moduļi (mācību programmas) profesionālās izglītības iestādēs [tiešsaiste]. [atsauce 02.02.2017.]. Pieejams internetā: www.lbas.lv/upload/stuff/201012/kokapstrades_tehnologijas.pps.
11. Darba aizsardzības prakses standarts kokapstrādes nozarei [tiešsaiste]. Rīga: RSU aģentūra, 2013 – [atsauce 07.02.2017.]. Pieejams internetā: <http://osha.lv/lv/publications/files/56-2011-prakses-standarts-kokapstrade.pdf>.

12. VDI uzsāk tematiskās pārbaudes kokapstrādes uzņēmumos [tiešsaiste]. [atsauce 07.02.2017.]. Pieejams internetā: <http://www.ddg.lv/vdi-uzsak-tematiskas-parbaudes-kokapstrades-uznemumo/>.

13. Troksnis – fizikāls darba vides riska faktors kokapstrādē [tiešsaiste]. [atsauce 07.02.2017.]. Pieejams internetā: <http://www.dzirde.lv/troksnis-fizikals-darba-vides-riska-faktors-kokapstrade/>.

14. **Lakiša, S., Mārtiņšone, I., Martonšone, Ž.** Fizikālo riska faktoru mērījumu līmeņi dažādās nozarēs [tiešsaiste]. [atsauce 07.02.2017.]. Pieejams internetā: http://stradavesels.lv/Uploads/2016/04/01/05_Fiz_merijumu_lim_pa_nozarem_Lakisa_Martinson_eZ_Preili.pdf.

15. Darba aizsardzības prasības nodarbināto aizsardzībai pret darba vides trokšņa radīto risku. MK noteikumi Nr. 66, 08.02.2003, Rīga: Ministru kabinets [atsauce 07.02.2017.]. Pieejams: <https://www.likumi.lv>.

16. Darba aizsardzības prasības kokapstrādē [tiešsaiste]. Rīga: RSU aģentūra, 2016 – [atsauce 07.02.2017.]. Pieejams internetā: http://stradavesels.lv/Uploads/2017/02/01/290_2016_Atgadne_Kokapstrade.pdf.

17. Darba aizsardzības prasības darba vietās. MK noteikumi Nr. 359, 01.01.2010, Rīga: Ministru kabinets [atsauce 07.02.2017.]. Pieejams: <https://www.likumi.lv>.

18. Darba aizsardzības prasības kokapstrādē [tiešsaiste]. Rīga: RSU aģentūra, 2015 – [atsauce 09.02.2017.]. Pieejams internetā: http://stradavesels.lv/Uploads/2016/12/28/253_2015_Brosura_Kokapstrade.pdf.

19. **Matisāne, L., Plucks, S.** Darba aizsardzības prasības kokapstrādē [tiešsaiste]. Rīga: LR Valsts darba inspekcija, 2006 – [atsauce 09.02.2017.]. Pieejams internetā: http://osha.lv/lv/topics/da_prasibas_kokapstrade.pdf.

20. **Puntaric, D., Kos, A., Šmit, Z., et. al.** Wood Dust Exposure in Wood Industry and Forestry. **In:** Coll. Antropol 29 (2005), p 207-211 [tiešsaiste]. [atsauce 14.02.2017.]. Pieejams internetā: <file:///C:/Users/Kompis/Downloads/Puntaric.pdf>.

21. **Bean, T.L., Butcher T.W.** Wood Dust Exposure Hazards [tiešsaiste]. [atsauce 14.02.2017.]. Pieejams internetā: <http://healthfully.org/eoh/id1.html>.

22. Valsts ugunsdzēsības un glābšanas dienests. Par ugunsdrošības pārbaudēm kokapstrādes objektos [tiešsaiste]. [atsauce 16.02.2017.]. Pieejams internetā: <http://vugd.gov.lv/lat/aktualitates/zinas/1962-par-ugunsdroshibas-parbaudem-kokapstrades-objektos>.

23. **Vanadziņš, I.** Sprādzienbīstamība darba vidē [tiešsaiste]. [atsauce 16.02.2017.]. Pieejams internetā: http://psi.lv/upload_file/PSI_spradz_bistam_raksts.pdf.
24. Ergonomika darbā [tiešsaiste]. Rīga: Latvijas Brīvo arodbiedrību savienība, 2010 – [atsauce 23.02.2017.]. Pieejams internetā: <http://www.lbas.lv/upload/stuff/201103/ergonomikadarba.pdf>.
25. **Roja, Ž., Kaļķis, H.** Kas ir ergonomika? [tiešsaiste]. Latvijas ergonomikas biedrības mājas lapa. [atsauce 23.02.2017.]. Pieejams internetā: <http://www.ergonomika.lv/par-ergonomiku/>.
26. Definition and domains of ergonomics [tiešsaiste]. International Ergonomics Association home page. [atsauce 23.02.2017.]. Pieejams internetā: <http://www.iea.cc/whats/>.
27. **Kaļķis, H.** Ergonomikas integrācija ražošanas procesu vadības pilnveidošanā Latvijas uzņēmumos: promocijas darbs. LU Ekonomikas un vadības fakultāte. Rīga: Latvijas Universitāte, 2013. 209 lp.
28. **Reste, J.** Ergonomisko darba vides riska faktoru izraisītās arodslimības [tiešsaiste]. [atsauce 23.02.2017.]. Pieejams internetā: http://stradavesels.lv/Uploads/2016/01/08/03_Reste_MSS_ERGO_28052015.pdf.
29. **Vanadziņš, I.** Darba vides ergonomiskie riski [tiešsaiste]. Rīga: Rīgas Stradiņa universitāte, 2015 – [atsauce 23.02.2017.]. Pieejams internetā: http://www.rsu.lv/images/stories/dokumenti/strv-sadalas/ddvvi/prezentacijas/07_05_2015/01_Vanadzins_Ievads_ERGO_07052015.pdf.
30. **Roja, Ž., Kaļķis, V., Kaļķis, H.** Aroda ergonomika – cilvēks un darbs, 2010 [tiešsaiste]. [atsauce 23.02.2017.]. Pieejams internetā: http://www.ergonomika.lv/wp-content/uploads/2013/08/2010_rodas_ergonomika.pdf.
31. Dr. W. Edwards Deming [tiešsaiste]. [atsauce 24.02.2017.]. Pieejams internetā: <http://www.skymark.com/resources/leaders/deming.asp>.
32. Philip Crosby: Zero defects thinker [tiešsaiste]. [atsauce 24.02.2017.]. Pieejams internetā: <https://mbsportal.bl.uk/taster/subjareas/busmanhist/mgmtthinkers/crosby.aspx>.
33. **Mazzei, M.** Kvalitātes vadības sistēmas maza un vidēja lieluma uzņēmumiem [tiešsaiste]. Rīga: Latvijas Amatniecības kamera - [atsauce 24.02.2017.]. Pieejams internetā: <http://www.ueapme.com/business-support%20II/Training%20Tools/CNA/Quality%20Management/LV-Quality%20management.pdf>.

34. **Balabka, N.** Ražošana [tiešsaiste]. Rīga: RTU, 2014 - [atsauce 24.02.2017.]. Pieejams internetā:

http://www.balabka.lv/macibas/macibas_rtu/ekonomika/lekcijas_ek./4.teema_Razhoshana.pdf.

35. **Rudzāte, E.** Uzņēmumu kvalitātes vadības sistēma - ierocis konkurences cīņā [tiešsaiste]. [atsauce 24.02.2017.]. Pieejams internetā: <http://www.db.lv/laikraksta-arhivs/citas/uznemumu-kvalitates-vadibas-sistema-ierocis-konkurences-cina-351601>.

36. EN ISO 9000, EN ISO 9001 un EN ISO 14001 reģistrēti Latvijas standartu statusā [tiešsaiste]. Satndartizācijas, akreditācijas un metroloģijas centra mājas lapa. [atsauce 24.02.2017.]. Pieejams internetā: <http://www.samc.lv/lv/lvs-biroja-zinas/512-en-iso-9000,-en-iso-9001-un-en-iso-14001-re%C4%A3istr%C4%93ti-latvijas-standartu-status%C4%81.html>.

37. ISO Survey 2015 [tiešsaiste]. International Organization for Standardization home page. [atsauce 24.02.2017.]. Pieejams internetā: <https://www.iso.org/the-iso-survey.html>.

38. Sertificētie uzņēmumi [tiešsaiste]. Latvijas Kvalitātes asociācijas mājas lapa. [atsauce 24.02.2017.]. Pieejams internetā: <https://www.lka.lv/index.php?module=Certificates>.

39. **Wanke, A.** Certification according to ISO 14001 Strengths, Weaknesses and Factors of Success [tiešsaiste]. [atsauce 24.02.2017.]. Pieejams internetā: <http://www.unica-network.eu/sites/default/files/Andreas%20Wanke.pdf>.

40. OHSAS 18001 is the International Standard for Health and Safety Management Systems. NQA Certification Services home page. [atsauce 24.02.2017.]. Pieejams internetā: <https://www.nqa.com/en-in/certification/standards/ohsas-18001-2007>.

41. **Lazdiņa, I.** Bureau Veritas Latvia sertifikācija [tiešsaiste]. [atsauce 24.02.2017.] Pieejams internetā: http://www.liaa.gov.lv/files/liaa/attachments/bureau_veritas_latvia_sertifikacija_0.pdf.

42. **Kaļķis, V.** Darba vides risku novērtēšanas metodes. Rīga. Latvijas Izglītības fonds. 2008. 242 lpp.

43. Leitmerkmalmethode zur Beurteilung von Heben, Halten, Tragen, 2001 [tiešsaiste]. [atsauce 26.02.2017.]. Pieejams internetā: https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Physische-Belastung/Leitmerkmalmethode/pdf/LMM-Heben-Halten-Tragen.pdf?__blob=publicationFile.

44. Mobilā aplikācija ergo@WSH [tiešsaiste]. [atsauce 26.02.2017.]. Pieejams internetā: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mom.ergo2>.

45. **Mullai, A.,** Risk Management System – Risk Assessment Frameworks and Techniques [tiešsaiste]. Houston (Tex.): Turku School of Economics, 2006, [atsauce 26.02.2017.]. Pieejams

internetā: [file:///C:/Users/Kompis/Downloads/Risk_Management_System-Risk_Assessment_Frameworks_and_Techniques%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Kompis/Downloads/Risk_Management_System-Risk_Assessment_Frameworks_and_Techniques%20(1).pdf).

46. **Leilands, J.** Risku un iespēju vadība. Kvalitātes instrumenti. Kvalitāte, 2008, jūlijs/augusts, 10.-13. lpp.

47. Washington State Ergonomics Cost Benefit Calculator [tiešsaiste]. [atsauce 26.02.2017.]. Pieejams internetā: <http://www.ergonomiesite.be/organisatie/washingtonstate.htm>.

48. Darba aizsardzības apmācību metodes [tiešsaiste]. Rīga: Latvijas Brīvo arodbiedrību savienība, 2010 – [atsauce 28.04.2017.]. Pieejams internetā: <http://www.lbas.lv/upload/stuff/201103/darbaaizsardzibasapmacibasmetodes.pdf>.




49. Alfleks iekārtas profesionāļiem [tiešsaiste]. [atsauce 28.04.2017.]. Pieejams internetā: <http://www.afleks.lv/>.

50. Jauni darbarīki koksnes apstrādei [tiešsaiste]. Stokker mājas lapā. [atsauce 28.04.2017.]. Pieejams internetā: <https://www.stokker.lv/raksts/jauni-darbariki-koksnes-apstradei-no-fiskars>.

51. Plaukstu vingrojumi [tiešsaiste]. [atsauce 28.04.2017.]. Pieejams internetā: <http://nesaap.lv/vingrojumi/plaukstu.html>.

PIELIKUMI




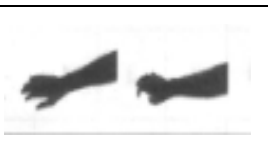


**SGR-A metodes galveno kritēriju (M, S, A, un I) vērtību punkti, fiziskā darba slodze (DS),
riska pakāpes (Rp) un preventīvie pasākumi [42, 127-132]**

Masas indikators - M			
Masas slodze vīriešiem	Punkti	Masas slodze sievietēm*	Punkti
< 10 kg	1	< 5 kg	1
10 līdz < 20 kg	2	5 līdz < 10 kg	2
20 līdz < 30 kg	4	10 līdz < 15 kg	4
30 līdz < 40 kg	7	15 līdz < 25 kg	7
40 ≥ kg	25	nav pieļaujama	
* sievietēm ilgstoša nepārtrauktā darba procesā pārvietojamā objekta masa nedrīkst pārsniegt 12 kg			
Stāvokļa indikators - S			
Tipiskā poza	Ķermeņa pozas raksturojums	Punkti	
	<ul style="list-style-type: none"> • ķermeņa augšdaļa taisna, pagriezīenu nav • smagums tuvu ķermenim 	1	
	<ul style="list-style-type: none"> • neliela noliekšanās uz priekšu, iespējami ķermeņa pagriezieni • smagums tuvu ķermenim vai nelielā attālumā 	2	
	<ul style="list-style-type: none"> • dziļa noliekšanās uz priekšu vai tāla sniegšanās • neliela saliekšanās ar vienlaicīgu ķermeņa pagriezīenu • smagums ir attālināts no ķermeņa vai atrodas virs pleciem 	4	
	<ul style="list-style-type: none"> • tāla liekšanās ar vienlaicīgiem ķermeņa pagriezieniem • smagums ir tālu no ķermeņa • ierobežota ķermeņa stabilitāte stāvus pozā • piespiedu poza tupus vai uz ceļiem 	8	
Apstākļu indikators - A			
Darba apstākļu nosacījumi			Punkti
<ul style="list-style-type: none"> • labi ergonomiskie apstākļi, atbilstoša platība, līdzena un cieta grīda • normām atbilstošs apgaismojums • labi paceļamas vai pārvietojamas masas satveršanas nosacījumi 			0
<ul style="list-style-type: none"> • ierobežota kustība, pārāk mazs darba lauks (piemēram, platība mazāka par 1,5 m²), nelīdzeni, slideni mīksti vai slīpi pārvietošanās ceļi • slikts apgaismojums 			1
<ul style="list-style-type: none"> • ļoti ierobežots darba lauks, kas apgrūtina kustību, un/vai nestabila paceļamā vai pārvietojamā masa, nestabils masas centrs (piemēram, koki, vaļējs trauks ar šķidrumu u.tml.) 			2

Intensitātes indikators – I (izvēlas tikai 1 darbību)					
Smaguma celšanas un novietošanas nosacījumi (laiks mazāk par 5 sekundēm)		Smaguma turēšanas vai pārvietošanas laiks vairāk par 5 sekundēm		Smaguma pārvietošanas distance vairāk par 5 m*	
Operāciju skaits darba dienā	Punkti	Ilgums darba dienā (minūtes)	Punkti	Distance darba dienā** (kilometri)	Punkti
< 10	1	< 5	1	< 0,3	1
10 līdz < 40	2	5 līdz < 15	2	0,3 līdz < 1	2
40 līdz < 200	4	15 līdz < 60	4	1 līdz < 4	4
200 līdz < 500	6	60 līdz < 120	6	4 līdz < 8	6
500 līdz < 1000	8	120 līdz < 240	8	8 līdz < 16	8
≥ 1000	10	≥ 240	10	≥ 16	10
* Jāņem vērā maksimālais attālums un vidējais iešanas ātrums (aptuveni 1 m/sekundē)					
** Nepieļaut 30 kg smagas kravas pārvešanu vienā reizē attālumā, kas lielāks par 25 m					
Fiziskās darba slodzes (DS) un riska pakāpes (Rp) noteikšana					
Riska pakāpe (Rp)	Punktu skaits	Apraksts	Preventīvie pasākumi		
I	< 10	Slodze ir minimāla, nav būtisks apdraudējums veselībai	Nav nepieciešami		
II	10 līdz < 25	Slodze ir palielināta, pārslodze iespējama nodarbinātajiem ar samazinātām darbaspējām (personas, kas jaunākas par 21 un vecākas par 40 gadiem; netrenēti jaunie nodarbinātie; cilvēki, kas slimo)	Obligātās veselības pārbaudes nodarbinātajiem ar samazinātām darbaspējām		
III	25 līdz < 50	Būtiski palielināta fiziskā slodze. Pārslodze iespējama arī personām ar normālu fizisko sagatavotību	Obligātās veselības pārbaudes visiem nodarbinātajiem, darba apstākļu noskaidrošana un detalizēta analīze		
IV	50 līdz < 100	Liela fiziskā slodze, pārslodzes iespējamas visiem nodarbinātajiem	Obligātās veselības pārbaudes visiem nodarbinātajiem, steidzīgi nepieciešama tehniskas un/vai organizatoriskas dabas rīcība riska samazināšanas nolūkā		
V	> 100	Ekstremāli liela fiziskā slodze, iespējami muskuļu un skeleta sistēmas bojājumi	Obligātās veselības pārbaudes visiem nodarbinātajiem, roku darbs nav pieļaujams, jālieto palīglīdzekļi vai darbs jāveic divatā		

SGR-C metodes galveno kritēriju (S, O, A, P, K un I) vērtību punkti, fiziskā darba slodze (DS), riska pakāpes (Rp) un preventīvie pasākumi [42, 133-135]

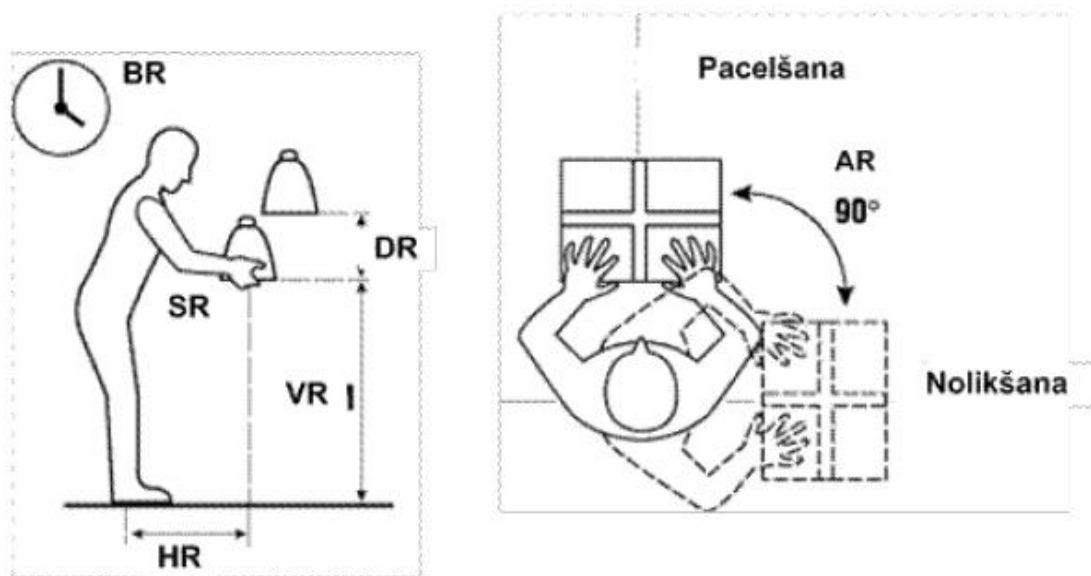
<i>Spēka indikators – S (izvēlas instrumenta turēšanas ilgumu vai roku kustību biežumu)</i>									
Pieliktā spēka nosacījumi		Turēšana			Kustības				
		Ilgums (s/min)			Biežums (skaits/min)				
		60-30	30-15	15-4	1-4	4-15	15-30	30-60	>60
Lielums*	Apraksts, tipiski piemēri	Punkti			Punkti				
Ļoti mazs < 20 g < 0,2 N	<i>Viegls satvēriens ar pirkstiem</i> Šķirošana/bīdīšana/kārtošana	2	1	1	1	1	2	3	3
Mazs 20...100 g 0,2...1 N	<i>Viegls satvēriens ar roku</i> Sasiešana/kārtošana/materiāla novietošana	3	2	2	1	2	3	4	4
Vidējs 100...500g 1...5 N	<i>Pirkstu un roku noslogojums</i> Grābšana/materiālu stiprināšana/grozīšana	4	3	2	1	2	3	4	-
Paaugstināts 0,5...1 kg 5...10 N	<i>Darbības ar maziem rīkiem</i> Virpošana/urbšana	-	-	-	1	2	3	4	5
	Fasēšana/griešana	4	3	2	1	2	3	4	-
Liels 1...2,5 kg 10...25 N	<i>Smalcināšana/skrūvēšana</i>	4	3	2	1	2	3	-	-
	<i>Darbības ar instrumentiem</i> Griešana ar šķērēm/knaibļu izmantošana	-	4	3	2	3	4	-	-
Ļoti liels 2,5...5 kg 25...50 N	<i>Darbības ar palielinātu spēku</i>	-	-	7	5	7	-	-	-
	Sišana ar āmuru/detaļu stiprināšana	-	-	-	3	4	6	8	-
* 1 kg atbilsts pieliktam spēkam 1 N									
Organizācijas indikators - O									
Organizācijas nosacījumi								Punkti	
Darbs ir epizodisks vai pieļaujams lēns darba ritms: darba gaita ir ietekmējama/pauzes darbā var izvēlēties/ir piemērota darba telpa vai darba vieta/iespējama slodzes maiņa, veicot citas darbības/tiek veiktas dažādas roku - plauktas kustības								0	
Stingri noteikts vai ātrs darba ritms: darba gaita stingri reglamentēta/monotonas kustības darba ciklā vai operācijās/nepiemērota vai ierobežota darba vieta								0,5	
								1	

Apstākļu indikators - A		
Darba izpildes nosacījumi		Punkti
Labi: ērta detaļu izvietojums un laba atpazīstamība/nav apžilbināšanas/labs darba vides mikroklimats/nav traucējumu, kas ierobežo kustību brīvību/darba vietu aprīkojums ļauj darbības veikt pietiekami plašā diapazonā/labas satvēriena iespējas/detaļas ir salīdzinoši lielas		0
Ierobežoti: apgrūtināta detaļu atpazīstamība apžilbināšanas dēļ vai detaļas ir pārāk mazas/caurvējš/aukstums/mitrums/gaisa piesārņojums/liels troksnis vai vibrācija/slikta satveršanas spēja, jo jālieto rupji cimdi		0,5
Pie ļoti nelabvēlīgiem darba apstākļiem vai nosacījumiem var tikt piešķirti vērtības punkti – 2		
Ķermeņa pozas indikators - P		
Ķermeņa stāja		Punkti
	Laba: iespējams mainīt parasto ķermeņa pozu/iespējama stāvēšanas un iešanas maiņa/iespējama dinamiska sēdēšana (rotācija)/roku-plaukstu kustināšana pēc vajadzības/nav nepieciešama strauja pagriešanās/nelielas galvas kustības	0
	Ierobežota: rumpis viegli noliekts uz priekšu un/vai viegli saliekts/liela ķermeņa noliekšana uz priekšu virs darbības apgabala/galva izvirzīta uz priekšu/ierobežota kustību brīvība/tikai sēdēšana, stāvēšana vai iešana	1
	Nepiemērota: rumpis stingri sagrozīts vai noliekts uz priekšu/stingri nofiksēta ķermeņa stāja/vizuāla darbību kontrole, izmantojot lupu vai mikroskopu/nepieciešama bieža un stipra galvas grozīšana	3
		4
Kustību indikators - K		
Roku – plaukstu kustības		Punkti
	Labas: locītavu pozas vai kustības ir atslābinātas/iespējamas tikai gadījuma novirzes/pāsvārā rokas tiek turētas tuvu pie ķermeņa/reti gadījumi, kad rokas jātur plecu augstumā	0
	Ierobežotas: biežas locītavu pozas vai kustības maiņas/kustības daļēji atslābinātas/bieži satvērieni noteiktā attālumā no ķermeņa/bieži satvērieni virs plecu augstuma	1
	Nepiemērotas: pastāvīgas locītavu pozas vai kustību maiņas ierobežotā darba vietas reģionā/bieži vai ilgstoši satvērieni noteiktā attālumā no ķermeņa/bieži vai ilgstoši satvērieni virs plecu augstuma/ilgstoša statistiskā roku poza bez roku-plaukstu atbalstīšanas	2

Intensitātes indikators – I			
Darbības laiks			Punkti
< 120 min			1
120 – 180 min			2
180 – 240 min			3
240 – 300 min			4
300 - 360 min			5
> 360 min			6
Fiziskās darba slodzes (DS) un riska pakāpes (Rp) noteikšana			
Riska pakāpe (Rp)	Punktu skaits	Apraksts	Preventīvie pasākumi
I	< 10	Slodze ir minimāla, nav būtisks apdraudējums veselībai	Nav nepieciešami
II	10 līdz < 25	Slodze ir palielināta, pārslodze iespējama darbiniekiem ar samazinātām darbaspējām (personas, kas jaunākas par 21 gadiem un vecākas par 40 gadiem; netrenēti jaunatnācēji darbā; cilvēki, kas slimo)	Obligātās veselības pārbaudes darbiniekiem ar samazinātām darbaspējām
III	25 līdz < 50	Būtiski palielināta fiziskā slodze. Pārslodze iespējama arī personām ar normālu fizisko sagatavotību	Obligātās veselības pārbaudes visiem darbiniekiem, darba apstākļu noskaidrošana un detalizēta analīze
IV	50 līdz < 100	Liela fiziskā slodze, pārslodzes iespējamas visiem darbiniekiem	Obligātās veselības pārbaudes visiem darbiniekiem, steidzīgi nepieciešama tehniskas un/vai organizatoriskas dabas rīcība riska samazināšanas nolūkā
V	> 100	Ekstremāli liela fiziskā slodze, iespējami muskuļu un skeleta sistēmas bojājumi	Obligātās veselības pārbaudes visiem darbiniekiem, roku darbs nav pieļaujams, jālieto palīglīdzekļi vai darbs jāveic divatā

NIOSH vienādojuma reizinātāju matemātiskās sakarības [42, 167]

Simbols	Nosaukums	Sakarības
RML	Rekomendējamais masas limits	[kg vai N]
SK	Slodzes konstante	23 kg vai 226 N
HR	Horizontāles reizinātājs	$25/H$, kur {H [cm] celšanas sākuma un beigu stadijā}
VR	Vertikāles reizinātājs	$1 - \{0,003 (V - 75)\}$, kur {V [cm] sākumā un beigās}
DR	Distances reizinātājs	$0,82 + (4,5/D)$, kur {D [cm] ir pacelšanas augstums}
BR	Biezuma reizinātājs	Celšanu skaits/minūtē
AR	Asimetrijas reizinātājs	$1 - 0,0032 A$, kur {leņķis A [grādi] pagriezienu laikā}



7.1. att. NIOSH vienādojuma reizinātāju sakarības [42, 166]

Anketa ĀEK metodei [42, 158]

Darbinieks

Novērotāja vērtējums

Darbinieka vērtējums

Mugura

A Vai darba laikā mugura ir
(izvēlēties sliktāko situāciju)

- A1 Vienmēr taisna?
 A2 Vidēji saliekta vai sagriezta sānos?
 A3 Pārmērīgi saliekta vai sagriezta sānos?

B Izvēlēties tikai vienu no darba operācijām

VAI Darbs sēdus vai stāvus. Vai mugura darba laikā paliek statiskā pozīcijā visbiežāk?

- B1 Nē
 B2 Jā

VAI Smaguma celšana vai pārvietošana. Vai pastāv muguras kustības (noliekšanās, sagrašanās)?

- B3 Reti (aptuveni 3 reizes minūtē vai mazāk)?
 B4 Bieži (aptuveni 8 reizes minūtē)?
 B5 Ļoti bieži (aptuveni 12 vai vairākas reizes minūtē)?

Pleci/Rokas

C Vai darba laikā rokas ir
(izvēlēties sliktāko situāciju)

- C1 Jostasvietas augstumā vai zemāk?
 C2 Krūškurvja augstumā?
 C3 Plecu augstumā vai augstāk?

D Vai nepieciešama plecu/roku kustība

- D1 Reti (iespējamās dažas saraustītas kustības)?
 D2 Biežas (regulāras kustības ar pauzēm)?
 D3 Ļoti biežas (nepārtrauktas kustības darba ciklā)?

Plaukstas/plaukstu locītavas

E Vai veicot darbu
(izvēlēties sliktāko situāciju)

- E1 Locītavas vienmēr ir taisnas?
 E2 Locītavas jāsaliec vai jāpagriež sāniski?

F Vai vienveidīgas kustības atkārtojas

- F1 10 reizes minūtē vai mazāk?
 F2 11 līdz 20 reizes minūtē?
 F3 Vairāk par 20 reizēm minūtē

Kakls

G Vai veicot darbu nepieciešams grozīt kaklu/galvu

- G1 Nē
 G2 Jā, brīžiem
 G3 Jā, ļoti bieži (napārtraukti)

Darbinieks:

H Kāds ir ar rokām paceļamais smagums ?

- H1 Viegls (5 kg vai mazāk)
 H2 Vidējs (6 līdz 10 kg)
 H3 Smags (11 līdz 20 kg)
 H4 Ļoti smags (vairāk par 20 kg)

J Cik daudz laika tiek patērēts smagums celšanai vai pārvietošanai maiņas laikā (aptuveni vai vidēji)

- J1 Mazāk par 2 stundām
 J2 No 2 līdz 4 stundām
 J3 Vairāk par 4 stundām

K Veicot uzdevumu, kāda ir spriedze rokai?
(piemēram, sasprindzinājums, turot instrumentu)

- K1 Maza (mazāk par 1 kg)
 K2 Vidēja (1 līdz 4 kg)
 K3 Liela (vairāk kā 4 kg)

L Vai darba uzdevums saistīts redzes sasprindzinājumu

- L1 Mazs (vienmēr nav jāaskata sīkas detaļas)
 *L2 Liels (nepieciešams saskatīt sīkas detaļas)
 *Ja liels, aprakstīt detalizētāk ailē *L

M Vai darbā jābrauc ar transporta līdzekli

- M1 Mazāk par 1 stundu maiņā vai nekad
 M2 No 1 līdz 4 stundām maiņā
 M3 Vairāk par 4 stundām maiņā

N Vai darbā tiek lietoti vibroinstrumenti/ ierīces

- N1 Mazāk par 1 stundu maiņā vai nekad
 N2 No 1 līdz 4 stundām maiņā
 N3 Vairāk par 4 stundām maiņā

P Vai ir grūtības iet kopšolī ar darba tempu

- P1 Nekad
 P2 Dažreiz
 *P3 Vienmēr

*Ja vienmēr, aprakstīt detalizētāk ailē *P

Q Kā Jūs vērtējat stresu/spriedzi darbā

- Q1 Nav stress
 Q2 Neliels stress
 *Q3 Vidējs stress (saspīlēts darbs)
 *Q4 Liels stress (ļoti spriegs vai saspīlēts darbs)

*Ja liels, aprakstīt detalizētāk ailē *Q

Punktu skaitīšanas tabula ĀEK metodei [42, 159]

MUGURA			PLECI/ROKAS			PLAUKSTAS/LOCĪTAVAS			KAKLS							
H1	A1	A2	A3	H1	C1	C2	C3	K1	F1	F2	F3	J1	G1	G2	G3	
	2	4	6		2	4	6		2	4	6		2	4	6	
H2	4	6	8	H2	4	6	8	K2	4	6	8	J2	4	6	8	
H3	6	8	10	H3	6	8	10	K3	6	8	10	J3	6	8	10	
H4	8	10	12	H4	8	10	12									
	Punkti 1 <input type="text"/>				Punkti 1 <input type="text"/>				Punkti 1 <input type="text"/>				Punkti 1 <input type="text"/>			
J1	A1	A2	A3	J1	C1	C2	C3	J1	F1	F2	F3	J1	L1	L1		
	2	4	6		2	4	6		2	4	6		2	4		
J2	4	6	8	J2	4	6	8	J2	4	6	8	J2	4	6		
J3	6	8	10	J3	6	8	10	J3	6	8	10	J3	6	8		
	Punkti 2 <input type="text"/>				Punkti 2 <input type="text"/>				Punkti 2 <input type="text"/>				Punkti 2 <input type="text"/>			
H1	J1	J2	J3	H1	J1	J2	J3	K1	J1	J2	J3	Summa no 1-2 (Kaklam) <input type="text"/>				
	2	4	6		2	4	6		2	4	6					
H2	4	6	8	H2	4	6	8	K2	4	6	8	Transporta vadīšana				
H3	6	8	10	H3	6	8	10	K3	6	8	10	M1	M2	M3		
H4	8	10	12	H4	8	10	12					1	4	9		
	Punkti 3 <input type="text"/>				Punkti 3 <input type="text"/>				Punkti 3 <input type="text"/>				Punkti. <input type="text"/>			
J1	B1	B2		H1	D1	D2	D3	K1	E1	E2	Vibrācija					
	2	4			2	4	6		2	4	N1	N2	N3			
J2	4	6		H2	4	6	8	K2	4	6	1	4	9			
J3	6	8		H3	6	8	10	K3	6	8						
	Punkti 4 <input type="text"/>				Punkti 4 <input type="text"/>				Punkti 4 <input type="text"/>				Punkti. <input type="text"/>			
H1	B3	B4	B5		H4	8	10	12	J1	E1	E2	Darba temps				
	2	4	6							2	4	P1	P2	P3		
H2	4	6	8		J1	2	4	6	J2	4	6	1	4	9		
H3	6	8	10		J2	4	6	8	J3	6	8					
H4	8	10	12		J3	6	8	10								
	Punkti 5 <input type="text"/>				Punkti 5 <input type="text"/>				Punkti 5 <input type="text"/>				Punkti. <input type="text"/>			
J1	B3	B4	B5									Stress				
	2	4	6									Q1	Q2	Q3	Q4	
J2	4	6	8									1	4	9	16	
J3	6	8	10													
	Punkti 6 <input type="text"/>				Punkti 6 <input type="text"/>				Punkti 6 <input type="text"/>				Punkti. <input type="text"/>			
Summa no 1-4 vai 1-3 plus 5 un 6 (Mugurai) <input type="text"/>			Summa no 1-5 (Pleciem/rokai) <input type="text"/>			Summa no 1-5 (Plaukstām/locītavai) <input type="text"/>										

Sast. Z. Roja, V. Kalkis. Jautājumi ergonomisko risku novērtēšanai pēc QEC metodes (Robens Centre for Ergonomics, University of Surrey, UK)

ĀEK metodes vērtēšanas, interpretācijas sakarības un preventīvie pasākumi [42, 157; 160]

Faktori, kas tiek ņemti vērā analizējot dažādu ķermeņa daļu stāvokli un kustības:				
Mugura	Pleci/rokas		Plaukstas/plaukstu locītavas	
<ul style="list-style-type: none"> nastas svars darbības laiks 	<ul style="list-style-type: none"> nastas svars darbības laiks 		<ul style="list-style-type: none"> spēks darības laiks 	
<ul style="list-style-type: none"> kustību biežums poza 	<ul style="list-style-type: none"> darbošanās augstums kustību biežums 		<ul style="list-style-type: none"> kustību biežums poza 	
Kakls	Citi faktori			
<ul style="list-style-type: none"> darbības laiks poza vizuālās prasības 	<ul style="list-style-type: none"> braukšana ar transportlīdzeklī vibrācija 		<ul style="list-style-type: none"> temps stress 	
Punktu skaits un risku interpretācija				
Punkti	Ekspozīcijas līmenis			
	<i>Zems (I)</i>	<i>Vidējs (II)</i>	<i>Augsts (III)</i>	<i>Ļoti augsts (IV)</i>
Mugura	10...20	21...30	31...40	41...56
Pleci/rokas	10...20	21...30	31...40	41...56
Locītavas/plaukstas	10...20	21...30	31...40	41...56
Kakls	4...6	8...10	12...14	16...18
Transporta vadīšana	1	4	9	-
Vibrācija	1	4	9	-
Darba temps	1	4	9	-
Stress	1	4	9	16
Noteiktie pasākumi atsevišķu ķermeņa daļu slodzes samazināšanai				
Ekspozīcijas līmenis	Pasākumi			
Zems I	Pasākumi nav nepieciešami			
Vidējs II	<ul style="list-style-type: none"> ievērot atpūtas pauzes darbā pievērst uzmanību darba veidiem (cikliem), kuru veikšanā iespējama atsevišķu ķermeņa daļu vai muskuļu grupu pārslodze optimizēt darba procesu, samazināt atsevišķu ķermeņa daļu vai muskuļu grupu pārslodzi. 			
Augsts III	<ul style="list-style-type: none"> reglamentēt atpūtas pauzes darbā (noteikt to ilgumu pēc metodēm, kas ievēro dinamiskās vai statiskās darba slodzes aprēķinus, mikroklimatiskos apstākļus, darbinieka biomehāniskos un fizioloģiskos rādītājus u.c.) pievērst īpašu uzmanību tiem darba procesa apstākļiem, kuros pastiprināti tiek pārslogotas atsevišķas ķermeņa daļas vai muskuļu grupas, tuvāk izpētīt šos apstākļus un veikt atbilstošus pasākumus (nastas svāra samazināšana, instrumenta nomaiņa u.tml.) veikt pasākumus, lai novērstu stresu darbā, samazinātu darba tempu veikt darbinieku rotāciju (savstarpēju apmaiņu) atsevišķos darba ciklos obligātās veselības pārbaudes (OVP) atbilstoši likumdošanas prasībām 			

<p>Ļoti augsts IV</p>	<ul style="list-style-type: none">• iespējamās arodpataloģijas (mugurkaula bojājumi, locītavu sastiepumi u.c.), kas var rasties jauniem (ar mazu fiziskā darba pieredzi) un vecākiem darbiniekiem mēneša vai gada laikā• pārbaudīt darbinieku atbilstību smaga fiziska darba veikšanai• ja darba smaguma apstākļus un darba tempu (ņemot vērā atpūtas paužu ilgumu) nevar mainīt, nepieciešama darbinieku rotācija darba maiņas laikā• pasākumu nepieciešamība ir obligāta, jo darba smaguma kritēriji neatbilst strādājošā fiziskām spējām
------------------------------	--

Matricas "K5-T" kļūmju seku (p) un atgadījumu (Q) vērtību punkti [42, 66; 67]

<i>Kļūmes sekas - p</i>		
Sekas (p)	Apraksts	Punkti
NAV EFEKTA	Kļūme, kurai nav nekādas nozīmīgas ietekmes uz procesu	0
MAZSVARĪGAS	Ļoti maza kļūme (bojājums). Maz ietekmē procesu un drošību	1
MAZAS SEKAS	Kļūme, kurai ir īslaicīgs efekts, nerada risku personālam, var novērst ar nelieliem izdevumiem īsā laikā	2
VIDĒJA LIELUMA	Kļūme, kas var radīt diskomfortu (risku personālam), prasa drošības pasākumus, un to var novērst, piemēram, 1-3 dienu laikā	4
NOPIETNAS	Kļūme rada nopietnus traucējumus operatora darbā, iekārtu bojājumus, kas noved, piemēram, pie toksisko vielu noplūdes darba vidē, prasa speciālus aizsardzības un drošības pasākumus, novēršanai nepieciešams ilgāks laiks (vairāk par nedēļu)	6
ĻOTI NOPIETNAS	Kļūme rada būtiskas izmaiņas tehnoloģiskajā ciklā, saindē gan darba, gan apkārtējo vidi. Ražošana jāpārtrauc, ja bojājums rada nekvalitatīvu produkciju un ietekmē lielu cilvēku skaitu	8
KATASTROFISKAS	Kļūme rada neadekvātu produkciju (pilnīgu īpašību maiņu), izsauc nopietnus draudus veselībai (akūta saindēšanās) u.tml.	10
<i>Kļūmes iespējamais biežums - Q</i>		
Atgadījums (Q)	Apraksts	Punkti
Ļoti reti	Kļūme praktiski nav iespējama. Tā var notikt ar varbūtību 1:100 000	1
Reti	Kļūme var notikt reizi katrā otrajā vai trešajā gadā. Tā ir normāla parādība tehnoloģijā. Varbūtība 1:15 000	3
Vidēji	Kļūme var notikt 2 vai 3 reizes gadā. Gadās, apgūstot jaunas tehnoloģijas. Varbūtība 1:100	5
Bieži	Kļūme var notikt 2 vai 3 reizes gadā. Tehnoloģiskais aprīkojums var būt novecojis. Varbūtība 1:100	8
Ļoti bieži	Kļūmes notiek bieži, vismaz 2 vai 3 reizes mēnesī. Varbūtība 1:10	10

**Tehnoloģisko risku matricas (TRM) sakarības, riska reitinga (RR) punkti
un pakāpe (Rp), preventīvie pasākumi [42, 67]**

Tehnoloģisko risku matrica - TRM								
Riska reitings RR = Q x p		Seku vērtība (p)						
		0	1	2	4	6	8	10
Atgadījuma biežuma vērtība (Q)	1	0	1	2	4	6	8	10
	3	0	3	6	12	18	24	30
	5	0	5	10	20	30	40	50
	8	0	8	16	32	48	64	80
	10	0	10	20	40	60	80	100
Riska reitinga (RR) punkti un pakāpes (Rp)								
Riska reitings (RR)		Riska pakāpe (Rp)		Pasākumi				
0 - 10		I		Nav nepieciešami				
10 - 30		II		Riska kontrole, mazi ieguldījumi				
30 - 50		III		Pasākumi jāveic vismaz trīs līdz piecu mēnešu laikā				
50 - 80		IV		Pasākumi jāveic vismaz viena līdz trīs mēnešu laikā				
80 - 100		V		Pasākumi jāveic nekavējoties				

FMEA metodes ietekmes smaguma, sastopamības un atklāšanas noteikšanas skalas [46]

<i>Ietekmes smaguma noteikšanas vērtību punkti</i>		
Punkti	Bīstamība	Apraksts
10	Bīstami augsta	Kļūda var ievainot klientu vai darbinieku
9	Ārkārtīgi augsta	Kļūda var radīt neatbilstību likumdošanas prasībām
8	Ļoti augsta	Kļūda padara produktu nelietojamu
7	Augsta	Kļūda rada klienta lielu neapmierinātību
6	Vidēja	Kļūda rada daļēju produkta nefunkcionēšanu
5	Zema	Kļūda rada pietiekamus darbības traucējumus, lai klients sūdzētos
4	Ļoti zema	Kļūda rada nelielu snieguma samazinājumu
3	Minimāla	Kļūda rada klientam neērtības, bet tās var atrisināt, nesamazinot sniegumu
2	Ļoti minimāla	Klientam kļūdu atklāt nav viegli, bet tā var radīt minimālu ietekmi uz klienta procesu vai produktu
1	Nekāda	Klients kļūdu nepamana un tā nerada ietekmi uz klienta procesu vai produktu
<i>Sastopamības noteikšanas vērtību punkti</i>		
Punkti	Bīstamība	Apraksts
10	Ļoti augsta, kļūda ir praktiski neizbēgama	Biežāk nekā reizi dienā vai iespējamība vairāk nekā trīs gadījumiem no desmit ($C_{pk} < 0,33$)
9		Viens gadījums katru trešo-ceturto dienu vai iespējamība trīs gadījumiem no desmit ($C_{pk} = 0,33$)
8	Augsta: kļūdas atkārtojas	Viens gadījums nedēļā vai iespējamība pieciem gadījumiem no simta ($C_{pk} = 0,67$)
7		Viens gadījums katru mēnesi vai viens no simta ($C_{pk} = 0,83$)
6	Vidēja: gadījuma rakstura kļūdas	Viens gadījums katru trešo mēnesi vai trīs gadījumi no tūkstoša ($C_{pk} = 1,00$)
5		Viens gadījums katru sešpadsmito mēnesi vai viens gadījums no desmit tūkstošiem ($C_{pk} = 1,17$)
4		Viens gadījums gadā vai seši gadījumi no simts tūkstošiem ($C_{pk} = 1,33$)
3	Zema: salīdzinoši maz kļūdu	Viens gadījums vienā līdz trīs gados vai seši gadījumi no desmit miljoniem ($C_{pk} = 1,67$)
2		Viens gadījums trijos līdz piecos gados vai divi gadījumi no miljarda ($C_{pk} = 2,00$)
1	Kļūdu iespējamības praktiski nav	Viens gadījums retāk nekā piecos gados vai mazāk kā divi gadījumi no miljarda ($C_{pk} > 2,00$)

Atklāšanas noteikšanas vērtību punkti		
Punkti	Bīstamība	Apraksts
10	Absolūti nedroša	Produkts netiek pārbaudīts vai kļūdas radītais defekts nav atklājams
9	Ļoti nedroša	Notiek izlases pārbaudes pēc akceptētā kvalitātes plāna (tiek pieļauts kļūdu %)
8	Nedroša	Produkts tiek akceptēts, ja izlases paraugā nav defektu
7	Ļoti zema	Produkts tiek 100% manuāli testēts procesā
6	Zema	Produkts tiek 100% manuāli testēts, izmantojot kļūdu noteikšanas mērierīces
5	Vidēja	Daļēji procesā tiek pielietota Procesa Statistiskā Vadība (SPC), un produkts beigās tiek testēts
4	Vidēgi augsta	Tiek pielietota SPC, un ir nekavējoša reakcija uz gadījumiem, kad kontroles robežas tiek pārsniegtas
3	Augsta	Ir ieviesta efektīva SPC ar procesa veiktspēju (Cpk) lielāku par 1,33
2	Ļoti augsta	Visi produkti tiek 100% automātiski testēti
1	Pilnīgi droša	Defekts ir acīmredzams vai ir automātiskā testēšana un regulāra preventīva mērierīču kalibrēšana

Strādājošo aptaujas anketa [42, 229; 230]



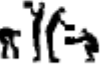

20__g.

Atbildes lūdzam iezīmēt ar X, vai ierakstīt nepieciešamos datus, kur tas norādīts!

1. Dzimums: vīrietis sieviete
2. Vecums (gadi): 18 – 25 26 – 35 36 – 50 51 – 65 vairāk
3. Darba vieta dotajā organizācijā vai uzņēmumā:
(cehs, iecirknis, nodaļa, grāmatvedība u.tml.)
4. Amats (profesija) pašreizējā darba vietā
5. Darba stāžs (gadi) pašreizējā darba vietā: 0 – 5 6 – 10 11 – 20 21 – 35 vairāk
6. Kopējais stāžs (gadi) profesijā: 0 – 5 6 – 10 11 – 20 21 – 35 vairāk
7. Darbošanās veids
- (ierakstīt pamatdarbu, piemēram, *transporta vadīšana, mūrēšana, montēšana, metināšana u.tml.*)
8. Papildus darba veidi
- (ierakstīt darbus, kas tiek veikti papildus, piemēram, *smaguma celšana un pārvietošana u.tml.*)

1. Darba ergonomiskie apstākļi

9	⇒ Kāda ir Jūsu galvenā slodze darbā	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ dinamiska (biežas kustības, liekšanās un smaguma celšana vai pārvietošana) <input type="checkbox"/> ▪ statiska (ilglaicīgu smaguma turēšana) <input type="checkbox"/> ▪ monotona (ilgstošas vienvēidīgas darba operācijas, t.sk. darbs ar datoru) <input type="checkbox"/> 	
10.	⇒ Kādas ķermeņa daļas ir visvairāk noslogotas darba laikā: roka <input type="checkbox"/> plaukstas un pirksti <input type="checkbox"/> kājas <input type="checkbox"/> mugura lejas daļa <input type="checkbox"/> plecu daļa <input type="checkbox"/> rokas, kājas un mugura <input type="checkbox"/>	
11.	Paceljamā vai pārvietojamā objekta masa	
	Pārvietojamā vai ceļamā masa <i>vīriešiem</i>	Pārvietojamā vai ceļamā masa <i>sievietēm</i>
	līdz 10 kg <input type="checkbox"/>	līdz 5 kg <input type="checkbox"/>
	no 10 līdz 20 kg <input type="checkbox"/>	no 5 līdz 10 kg <input type="checkbox"/>
	no 20 līdz 30 kg <input type="checkbox"/>	no 10 līdz 15 kg <input type="checkbox"/>
	no 30 līdz 40 kg <input type="checkbox"/>	no 15 līdz 25 kg <input type="checkbox"/>
	40 un vairāk kg <input type="checkbox"/>	25 un vairāk kg <input type="checkbox"/>
12.	Smaguma pacelšanas vai pārvietošanas biežums	
	līdz 10 reizēm maiņā <input type="checkbox"/>	
	no 10 līdz 40 reizēm maiņā <input type="checkbox"/>	
	no 40 līdz 200 reizēm maiņā <input type="checkbox"/>	
	no 200 līdz 500 reizēm maiņā <input type="checkbox"/>	
	vairāk par 500 reizēm maiņā <input type="checkbox"/>	
13.	Darba apstākļi	
	– labi ergonomiskie apstākļi (darbam atbilstoša platība, optimāli smaguma satveršanas nosacījumi, ir smaguma celšanas palīg līdzekļi, pietiekams apgaismojums)	<input type="checkbox"/>
	– ierobežota kustība telpā (nepietiekošs augstums, platība mazāka par 1,5 m ²); – nedroša, slidena vai nelīdzena (slīpa) grīda, slikts apgaismojums; – nav smaguma celšanas palīg līdzekļi	<input type="checkbox"/>

14.	Ķermeņa stāvoklis (smaguma pārvietošanas pozīcija) – ķermeņa augšdaļa taisna, nav pagriezieni – smagums tuvu ķermenim – pārvietošanās dažādu soļu attālumā (līdz 2 m) – neliela noliekšanās uz priekšu, nelieli pagriezieni – smagums tuvu ķermenim – pārvietošanās lielā attālumā (vairāk par 2 m) – dziļa liekšanās vai tāla sniegšanās – neliela noliekšanās ar vienlaicīgu ķermeņa augšdaļas rotāciju – smagums tālu no ķermeņa vai virs plecu augstuma – daudzpusīga liekšanās ar vienlaicīgu ķermeņa rotāciju – smagums tālu no ķermeņa – ierobežota pozas stabilitāte stāvot, tupus vai uz ceļiem	Attēls A  B  C  D 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
15.	⇒ Vai darbs notiek augstumā (virs 1,5 m, rēķinot no grīdas)?	Jā <input type="checkbox"/>	Nē <input type="checkbox"/>
16.	⇒ Vai darbā tiek izmantotas trepes, estakādes, pacēlāji vai citi palīgīdzekļi	Jā <input type="checkbox"/>	Nē <input type="checkbox"/>
17.	⇒ Vai darba laikā ir reglamentētas atpūtas pauzes? • cik ilgas ir atpūtas pauzes (minūtes) un pēc kāda laika..... (ierakstīt, piemēram, 5 vai 10 min ik pēc 1-2 darba stundām vai citādi)	Jā <input type="checkbox"/>	Nē <input type="checkbox"/>
18.	⇒ Vai atpūtas paužu ilgums ir pietiekams, lai pārvarētu nogurumu?	Jā <input type="checkbox"/>	Nē <input type="checkbox"/>
19.	⇒ Vai atpūtas paužu laikā veicat relaksācijas vingrinājumus muskuļu atslodzei?	Jā <input type="checkbox"/>	Nē <input type="checkbox"/>
2. Vide			
20.	⇒ <i>Temperatūra</i> darba telpā apmierina:	Jā <input type="checkbox"/>	Nē <input type="checkbox"/>
21.	⇒ <i>Apgaismojums</i> apmierina	Jā <input type="checkbox"/>	Nē <input type="checkbox"/>
22.	⇒ Vai esiet pakļauts/a <i>vispārējās</i> (tehnoloģiskās no grīdas) <i>vibrācijas</i> ietekmei?	Jā <input type="checkbox"/>	Nē <input type="checkbox"/>
23.	⇒ Vai esiet pakļauts/a <i>lokālās</i> (roku-plaukstu) <i>vibrācijas</i> (rokas instrumentu) ietekmei?	Jā <input type="checkbox"/>	Nē <input type="checkbox"/>
24.	⇒ Vai lietojiet vibrācijas aizsardzības līdzekļus (speciāli cimdi, apavi, elastīgi paklāji)?	Jā <input type="checkbox"/>	Nē <input type="checkbox"/>
25.	⇒ Vai esiet pakļauts/a <i>pastāvīga trokšņa</i> ietekmei?	Jā <input type="checkbox"/>	Nē <input type="checkbox"/>
26.	⇒ Vai esiet pakļauts/a <i>impulsīva trokšņa</i> ietekmei?	Jā <input type="checkbox"/>	Nē <input type="checkbox"/>
27.	⇒ Vai uzskatāt, ka dzirde ir pasliktinājusies?	Jā <input type="checkbox"/>	Nē <input type="checkbox"/>
28.	⇒ Vai darba procesā lietojiet dzirdes aizsardzības līdzekļus ?	Jā <input type="checkbox"/>	Nē <input type="checkbox"/>
29.	⇒ Vai darba vidē ir ķīmiskie faktori? ierakstīt kādi (piem., organiskie šķīdinātāji, skābes, sāmi u.c.).....	Jā <input type="checkbox"/>	Nē <input type="checkbox"/>
30.	⇒ Vai darba vidē ir putekļi (smilšu, krāsu, metāla, ogles u.c.)	Jā <input type="checkbox"/>	Nē <input type="checkbox"/>
31.	⇒ Vai lietojiet respiratorus darba laikā?	Jā <input type="checkbox"/>	Nē <input type="checkbox"/>
3. Instrumenti un darba mašīnas (ierīces, agregāti)			
32.	⇒ Vai lietojiet rokas instrumentus norādīt kādus (piem., elektriskie urbji u.tml.)	Jā <input type="checkbox"/>	Nē <input type="checkbox"/>
33.	⇒ Vai rokas instruments (darba mašīna) ir ērts/a un Jūs apmierina?	Jā <input type="checkbox"/>	Nē <input type="checkbox"/>
34.	⇒ Vai rokas instrumenta svars pārsniedz 5 kg?	Jā <input type="checkbox"/>	Nē <input type="checkbox"/>
35.	⇒ Vai roku instrumentu (ierīču, agregātu) darbības laikā ir jūtama liela vibrācija?	Jā <input type="checkbox"/>	Nē <input type="checkbox"/>
36.	⇒ Vai roku instrumentu (ierīču, agregātu) darbības laikā ir jūtams liels troksnis?	Jā <input type="checkbox"/>	Nē <input type="checkbox"/>

Maģistra darbs „*Ergonomiskie risinājumi ražošanas uzņēmuma darba kvalitātes uzlabošanā*” izstrādāts LU Ķīmijas fakultātē.

Ar savu parakstu apliecinu, ka pētījums veikts patstāvīgi, izmantoti tikai tajā norādītie informācijas avoti un iesniegtā darba elektroniskā kopija atbilst izdrukai.

Autors: Gita Vlasova

Rekomendēju darbu aizstāvēšanai

Vadītājs: Dr.sc.admin. H.Kaļķis

2017.g.

Recenzents: Dr.chem.asoc.prof. A.Priķšāne

Darbs iesniegts Ķīmijas fakultātē 2017.g.

Dekāna pilnvarotā persona: Vija Gutāne

Darbs aizstāvēts profesionālās maģistru studiju programmas „Darba vides aizsardzība un ekspertīze” gala pārbaudījuma komisijas sēdē

2017. g. prot. Nr., vērtējums

Komisijas sekretāre: