

LATVIJAS UNIVERSITĀTE  
ĶĪMIJAS FAKULTĀTE

**ERGONOMISKIE DARBA VIDES RISKI UN  
NODARBINĀTO DARBSPĒJAS RAŽOŠANAS  
ORGANIZĀCIJĀ X**

MAGISTRA DARBS

Autore: **Kristīne Bokše**

Stud. apl.: ka16066

Darba vadītājs: Asoc.prof., Dr.sc.admin. Henrijs Kaļķis

RĪGA 2018

## ANOTĀCIJA

**“Ergonomiskie darba vides riski un nodarbināto darbības ražošanas organizācijā X”.** Darba autore Kristīne Bokše. Darba zinātniskais vadītājs Asoc.prof., Dr.sc.admin. Henrijs Kaļķis. Darbs izpildīts uz 121 lapām, darbā ir 43 attēli, 48 tabulas, satur 12 pielikumus, izmantoti 111 literatūras avoti. Maģistra darbs sastāv no 4 daļām.

Viena no attīstošākajām nozarēm Latvijā ir apstrādes rūpniecība. Tā nodarbina aptuveni 14 % iedzīvotājus, kas ir darbībasīgā vecumā. Paplašinoties un attīstoties šiem uzņēmumiem, katru gadu konstatē arvien vairāk pirmreizējo arodslimnieku gadījumu šajā nozarē. Maģistra darba pētījumam izvēlēta ražošanas organizācija X. Maģistra darba mērķis bija pētīt ergonomisko darba vides risku ietekmi uz nodarbināto darbības ražošanas organizācijā X un izstrādāt vadlīnijas ergonomisko risku samazināšanai. Pētījumā veikta strādājošo aptauja par darba apstākļiem, pastāvošajiem darba vides riskiem, to ietekmi uz strādājošajiem. Tika veikta padziļināta ergonomisko risku analīze ar subjektīvajām un objektīvajām analīzes metodēm. Pamatojoties uz iegūtajiem rezultātiem, maģistra darbā tika izstrādātas praktiskās rekomendācijas ražošanas organizācijas darbiniekiem slodzes samazināšanai ar dažādiem ergonomiskajiem risinājumiem. Izstrādāti pamatoti secinājumi un priekšlikumi darba vietu uzlabošanai un fiziskās slodzes samazināšanai.

*Atslēgas vārdi: apstrādes rūpniecība, darbības, ergonomika, darba vide, riski, fiziskā slodze*

## ABSTRACT

**“Ergonomic work environment risks and employees work ability in manufacturing organization X”**. Author - Kristīne Bokše. Scientific advisor - Assoc. prof., Dr.Sc.Admin. - Henrijs Kaļķis. Paper consists of 121 pages, 43 figures, 48 tables, contains 12 appendices, 111 literature sources. Masters thesis consists of 4 parts.

One of the most developing sectors in Latvia is manufacturing industry. This industry employs around 14% of working-age population. As these companies are growing very fast, every year more and more cases of occupational illnesses are detected at manufacturing industry. In the Master thesis the manufacturing organization X was chosen for the research. The aim of the master thesis was to study the impact of ergonomic working environment risks on employees' work abilities in the manufacturing organization X and to develop guidelines for ergonomic risk reduction. In questionnaire, workers were asked about working conditions, work environmental risks and how these risks affect them. An in-depth ergonomic risk analysis was performed with subjective and objective methods of analysis. Based on research results, practical recommendations and ergonomic solutions were developed for manufacturing organization`s staff to reduce physical overload.

*Keywords: manufacturing, work ability, ergonomics, work environment, physical load, risks*

# SATURS

|  |    |
|--|----|
| IEVADS .....   | 7  |
| 1. LITERATŪRAS APSKATS UN ANALĪZE .....  | 10 |
| 1.1. Apstrādes rūpniecības attīstības tendences Latvijā.....                               | 10 |
| 1.2. Biežāk sastopamie darba vides riska faktori apstrādes rūpniecībā .....                | 12 |
| 1.3. Ergonomiskie darba vides riski.....   | 20 |
| 1.3.1. Ergonomikas teorētiskie aspekti .....   | 20 |
| 1.3.2. Darba slodzes nozīme darba aizsardzībā .....  | 23 |
| 1.3.3. Fiziska slodze – piespiedu darba pozas, atkārtotas kustības, smagumu .....          | 27 |
| pārvietošana .....   | 27 |
| 1.4. Nodarbināto darbaspējas .....   | 33 |
| 2. IZMANTOTĀS METODES .....  | 36 |
| 2.1. Strādājošo aptaujas un intervijas.....  | 36 |
| 2.2. Subjektīvās pētījuma metodes .....  | 36 |
| 2.2.1 Somijas 5 baļļu matrica ( <i>Tampere University of Tehnology, Booth, 1994</i> )..... | 36 |
| 2.2.2. Slodzes galveno rādītāju metode ergonomisko risku vispārējai analīzei.....          | 37 |
| 2.2.3. Ergonomisko risku ātrā ekspozīcijas kontrole (ĀEK metode) .....                     | 38 |
| 2.2.4. Rekomendējamais smaguma celšanas limits (NIOSH vienādojums).....                    | 38 |
| 2.2.5. Darbspēju indeksa noteikšana.....   | 38 |
| 2.2.6. Borga skala .....   | 40 |
| 2.2.7. REBA metode (Ātrā visa ķermeņa novērtēšana un analīze).....                         | 40 |
| 2.2.8. RULA metode (Ātrā augšdelmu noslodzes novērtēšana un analīze).....                  | 41 |
| 2.2.9. Datorprogramma ErgoFellow 3.0. ....   | 42 |
| 2.2. Matemātiskās novērtēšanas metodes darba slodzes noteikšanai .....                     | 43 |
| 2.3. Objektīvās pētījuma metodes.....  | 44 |
| 2.3.1. Sirdsdarbības ritma monitorings .....   | 44 |
| 2.3.2. Asinsspiediena mērījumi.....  | 46 |

|  |     |
|--|-----|
| 2.3.3. Roku spēka novērtējums ar dinamometru .....               | 46  |
| 2.3.4. Muskuļu funkcionālā stāvokļa un noguruma novērtēšana..... | 47  |
| 2.3.5. Darba noslodzes novērtēšana pēc soļu skaita .....         | 49  |
| 3. REZULTĀTI UN DISKUSIJA .....                                  | 51  |
| 3.1. Strādājošo aptaujas rezultāti .....                         | 51  |
| 3.2. Subjektīvās pētījuma metodes .....                          | 53  |
| 3.2.1. Gludināmo dēļu pakošana.....                              | 53  |
| 3.2.2. Sapakotu gludināmo dēļu kvalitātes pārbaude.....          | 57  |
| 3.2.3. Gludināmo dēļu salikšana .....                            | 59  |
| 3.2.4. <i>Rotary</i> iekārtas salikšana .....                    | 62  |
| 3.2.5. <i>Rotary</i> iekārtas kvalitātes pārbaude .....          | 64  |
| 3.2.6. Gludināmo dēļu detaļu šķirošanas darba vieta .....        | 66  |
| 3.3. Matemātiskās metodes ergonomisko risku novērtēšanai.....    | 69  |
| 3.4. Objektīvās pētījuma metodes.....                            | 71  |
| 3.4.1. Sirdsdarbības monitorings .....                           | 71  |
| 3.4.2. Asinsspiediena mērījumi.....                              | 75  |
| 3.4.3. Miotona mērījumi .....                                    | 79  |
| 3.4.4. Roku spēka mērījumi izmantojot dinamometru.....           | 88  |
| 3.4.5. Pedometra mērījumi.....                                   | 91  |
| 3.4.6. Darbspēju indekss .....                                   | 92  |
| 4. PRIEKŠLIKUMI UN AIZSARDZĪBAS PASĀKUMI .....                   | 97  |
| SECINĀJUMI .....   | 109 |
| PRAKTISKĀS REKOMENDĀCIJAS .....                                  | 111 |
| PATEICĪBAS .....   | 113 |
| IZMANTOTĀ LITERATŪRA UN AVOTI.....                               | 114 |
| PIELIKUMI.....   | 122 |
| 1. pielikums Aptaujas anketa .....                               | 122 |
| 2 .pielikums Darbspēju noteikšanas anketa .....                  | 124 |

|  |      |
|--|------|
| 3. pielikums Somijas 5 baļļu matricas modifikācija .....                           | 125  |
| 4. pielikums SGR-A (smaguma celšana un pārvietošana) metodes tabulas .....         | 127  |
| 5. pielikums SGR – B metode (smaguma vilkšana un stumšana) tabulas .....           | 129  |
| 6. pielikums SGR – C (biežas kustības ar rokām) tabulas .....                      | 131  |
| 7. pielikums Ergonomisko risku ātrā ekspozīcijas kontrole (ĀEK metode) anketa..... | 133  |
| 8. pielikums NIOSH vienādojuma tabulas.....  | 135  |
| 9. pielikums REBA metodes darba lapa .....   | 1398 |
| 10. pielikums RULA metodes darba lapa .....  | 139  |
| 11.pielikums Rula un Reba metodes darbinieku tabulas .....                         | 140  |
| 12. pielikums Dalība zinātniskajā konferencē ar pētījuma starprezultātiem .....    | 141  |

## IEVADS

Pēdējo gadu laikā Latvijā viena no lielākajām un attīstītākajām tautsaimniecības nozarēm ir apstrādes rūpniecība. Kopumā nozarei ir vērojama stabila izaugsme, 2015. gadā tā nodrošināja 17% no kopējās apstrādes rūpniecības apgrozījuma un 21% no kopējā preču eksporta. Svarīgi, ka apstrādes rūpniecība nodrošina darba vietas 123,5 tūkst. iedzīvotāju, kas ir 13,8% no visa nodarbināto skaita valstī [1]. 2018. gada dati rāda, ka visstraujākais pieaugums vērojams metālapstrādes un mašīnbūves nozarēs, kur ražošanas apjomi februārī auguši par 15 - 35% [2]. Palielinoties un attīstoties rūpniecībai, palielinās nodarbināto skaits, kuri tiek pakļauti darba vides riskiem. Tādēļ ir svarīgi novērtēt darba vides riskus ražotnēs, kā arī izstrādāt atbilstošus darba aizsardzības un veselības veicināšanas pasākumus [3].

Dažādi pētījumi rāda, ka Latvijā un citur pasaulē vieni no visizplatītākajiem darba vides riska faktoriem ir ergonomiskie riski (piespiedu darba pozas, vienveidīgas kustības, smagu priekšmetu pārvietošana) un psihoemocionālie riski – darba temps, garas darba stundas u.c. Šajā nozarē darbinieki visvairāk tiek pakļauti ergonomiskajiem darba vides riskiem. Kā rezultātā nodarbinātie cieš no fiziskās pārslodzes darbā, noguruma, samazinātām koncentrēšanās spējām, kas izraisa dažādas arodslimības un nelaimes gadījumus [4]. 2016. gada dati liecina, ka pirmreizējie arodslimnieki konstatēti tieši apstrādes rūpniecībā, tie ir 259 gadījumi, tādēļ būtiski ir novērtēt darba vidi, izvērtēt ergonomiskos riskus, lai varētu nodrošināt darbiniekiem drošu un veselīgu darba vidi. Nodrošinot labus ergonomiskos apstākļus darbavietā, paaugstināsies darba ražīgums, darbinieki būs motivētāki strādāt labāk. Līdz ar to samazināsies arodslimnieku skaits, personāla mainība un darba kavējumu skaits [5].

Svarīgi ir novērtēt ergonomiskos darba vides riskus, jo tā var uzzināt, kādiem riskiem tiek pakļauts nodarbinātais un attiecīgi veikt risku samazināšanas pasākumus. Tas ietver arī savlaicīgu arodslimnieku slimību diagnozi, un tādējādi iespēja samazināt arodslimnieku skaitu. Tas būtu nepieciešam darīt ne tikai apstrādes rūpniecības uzņēmumos, bet arī citos uzņēmumos, jo katrā darbavietā lielākā vai mazākā mērā nodarbinātie ir pakļauti piespiedu pozām, smagumu cilāšanai, vienveidīgām kustībām u.c. riskiem.

Lai pilnīgāk varētu izvērtēt nodarbināto slodzi darbā tiek izmantotas dažādas klīniskās analīzes metodes, kas ietver sirdsdarbības ritma monitoringu, asinsspiediena mērījumus, roku spēka mērījumus, kā arī, lai noteiktu muskuļu noslodzi tiek izmantota miometrijas metode, kurā tiek noteikts muskuļu tonuss. Šie mērījumi tiek veikti pirms darba uzsākšanas un beidzot darbu, tādējādi salīdzinot izmaiņas dienas gaitā.

Nozīmīgs faktors katrā darba vietā ir darbinieku darbaspējas. Ja tās ir labas, tad darbs tiks veikts rūpīgi un kvalitatīvi, bet, ja nodarbinātajiem mazinās darbaspējas vai tās ir sliktas,

taud paviršāk tiek darīti viņiem uzticētie darba uzdevumi un sāk kavēt darbu dažādu slimību dēļ. Būtisks faktors, kas var ietekmēt darbaspējas ir fiziskā slodze. Ilgstoši strādājot sliktos darba apstākļos, kas ir saistīti ar fiziskām aktivitātēm (noslodzi), darba apstākļiem, kas ietver mikroklimatu un darba organizāciju, nodarbinātajam ar laiku var samazināties darbaspējas. Atkarībā no strādājošā fiziskās sagatavotības un individuālajām īpašībām darbaspējas ir dažādas. Citiem tās samazinās ātrāk, citiem vēlāk, kā jau tika minēts, tas ir atkarīgi no katra individuāli.

Protams, ne tikai darbs var samazināt nodarbināto darbaspējas, tās var arī ietekmēt ārpus darba faktori, piemēram, attiecības ģimenē, ar draugiem, sabiedriskā dzīve, kā arī dažādi individuālie aspekti, vecums, veselības stāvoklis, dažādas atkarības (alkohols, smēķēšana) un, protams, fiziskā sagatavotība un fiziskās aktivitātes [6].

Ražošanas uzņēmums X ir starptautisks mājas preču ražotājs, kurš dibināts Nīderlandē. Kompānijai ir 22 pārstāvniecības visā pasaulē, pašlaik ir 4 rūpnīcas Eiropā (Holande, Beļģija, Lielbritānija, Latvija) un viena rūpnīca Ķīnā. Latvijā darbojas kopš 2008. gada un ražo gludināmos dēļus un veļas žāvētājus. Ik nedēļu tiek saražoti 5000 – 6000 gludināmo dēļu un 4000 veļas žāvētāji. Saražotās preces eksportē uz vairāk nekā 80 valstīm pasaulē [7].

**Hipotēze** – organizācijā X darbinieki tiek pakļauti ergonomiskajiem darba vides riskiem – piespiedu darba pozām, fiziskai pārslodzei un biežām roku kustībām, kā rezultātā samazinās strādājošo darbaspējas.

**Maģistra darba mērķis:** pētīt ergonomisko darba vides risku ietekmi uz nodarbināto darbaspējām ražošanas organizācijā X un izstrādāt vadlīnijas ergonomisko risku samazināšanai.

#### **Maģistra darba uzdevumi:**

1. analizēt zinātnisko literatūru par ergonomiskajiem riskiem ražošanas organizācijā;
2. izvēlēties piemērotākās ergonomisko risku analīzes metodes;
3. raksturot pētāmo organizāciju X;
4. veikt strādājošo aptauju par darba vides apstākļiem;
5. veikt ergonomisko risku novērtējumu ar objektīvajām un subjektīvajām analīzes metodēm un veikt risku analīzi;
6. pētīt ergonomisko risku ietekmi uz nodarbināto darbaspējām;
7. izstrādāt vadlīnijas un praktiskās rekomendācijas ergonomisko risku mazināšanai ražošanas organizācijā.

Darbs sastāv no 4 daļām. Pirmajā nodaļā autore ir analizējusi pieejamo literatūru un dažādus statistikas datus par apstrādes rūpniecības nozari Latvijā, kā arī citur pasaulē, tās

attīstības tendencēm, kā arī analizējusi zinātnisko literatūru par fizisko noslodzi, piespiedu darba pozām, ergonomiskajiem un citiem darba vides riska faktoriem. Otrajā nodaļā, pamatojoties uz analizēto zinātnisko literatūru autore izvēlējās piemērotākās fiziskās slodzes analīzes metodes – subjektīvās, matemātiskās, un objektīvās slodzes analīzes metodes. Trešajā nodaļā autore veica strādājošo aptauju un noskaidroja darbinieku viedokli par darba apstākļiem, pastāvošajiem darba vides riskiem, to ietekmi uz strādājošajiem. Tika veikta padziļināta ergonomisko risku anaīze ar subjektīvajām un ojektīvajām analīzes metodēm. Izmantotās subjektīvās metodes – SGR metode, ĀEK metode, NIOSH vienādojums, Darbspēju indekss (DI), Borga skala u.c. Objektīvās metodes tika izvēlētas sirds ritma monitorings, muskuļu tonusa mērīšana, assinsspiediena mērījumi, roku spēka mērījumi u.c.

Autore pētījumā izmantoja Valsts darba inspekcijas, centrālās statistikas pārvaldes statistiskos datus, analizējusi Latvijas autoru zinātnisko literatūru: Kaļķis V., Roja Ž., Kaļķis H., Eglīte M., u.c., un arī ārzemju zinātnisko literatūru: Ilmarinen J., Borg G., Scott P. u.c. autoru darbus.

# 1. LITERATŪRAS APSKATS UN ANALĪZE

## 1.1. Apstrādes rūpniecības attīstības tendences Latvijā

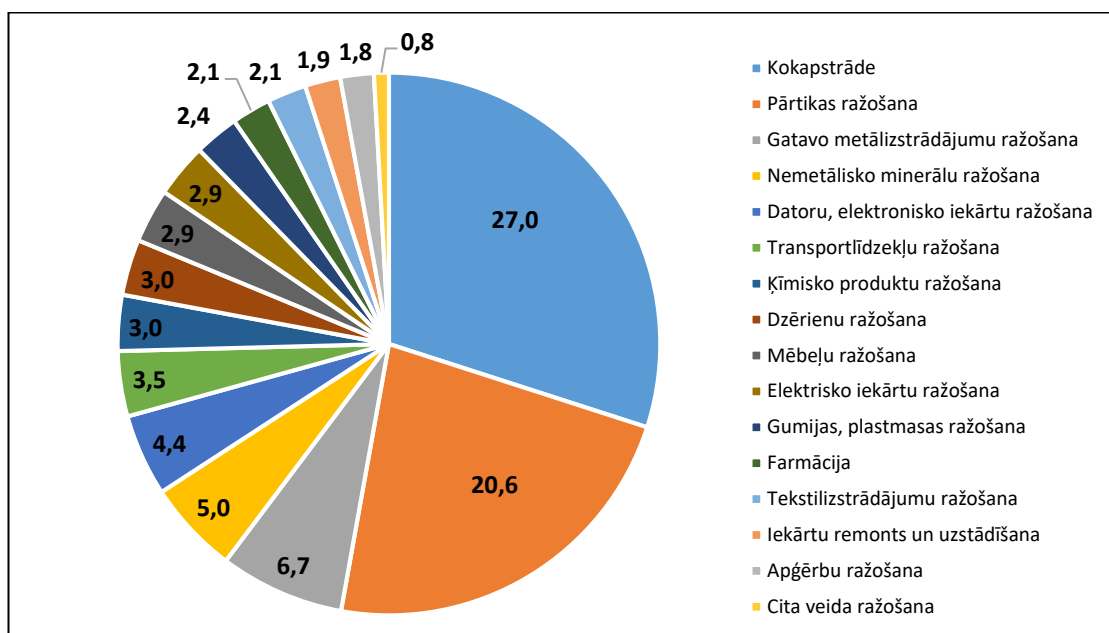
Latvijā pēdējo gadu laikā ir attīstījusies apstrādes rūpniecības nozare. Kopš 2000. gada sākās strauja attīstība, un no tā brīža metāla nozaru pievienotā vērtība ir pieaugusi vairākkārt. Ap 2008. – 2009. gadu globālās finanšu krīzes laikā ražošanas apjomi sāka strauji sarukt. 2010. gada sākumā nozarē vērojama stabilizācija un izaugsmes atjaunošanās.

2011. un 2012. gadā apstrādes rūpniecībai bija nozīmīgs pienesums jaunu darbavietu radīšanā, tā nodrošināja gandrīz piekto daļu no visām jaunajām darbavietām. Nodarbināto skaita pieaugums bija lēnāks nekā ražošanas apjomu pieaugums, kas tajā laikā varēja radīt darbinieku lielāku noslodzi [8]. Nozares kopējo izlaides apjomu ietekmēja Liepājas Metalurga darbības apturēšana 2013. gadā [1].

Centrālās statistikas dati rāda, ka 2017. gadā bija reģistrēti 10 995 ekonomiski aktīvi apstrādes rūpniecības uzņēmumi, no tiem 1589 uzņēmumi darbojas gatavo metālizstrādājumu ražošanas nozarē [9]. Nozare dod darba vietas 123,5 tūkst. iedzīvotāju, kas ir 13,8% no visa nodarbināto skaita valstī [1]. Prognozes liecina, ka apstrādes rūpniecības nozare pakāpeniski uzlabosies arī nākotnē. Attīstoties nozarei tiks piesaistīti jauni darbinieki. Palielinoties nodarbināto skaitam arī palielināsies risks iegūt dažādas arodslimības, kuras ir raksturīgas ražošanas nozarē strādājošajiem. Tādēļ ir nepieciešams izvērtēt esošos riskus un ieteikt atbilstošus preventīvus pasākumus šo risku mazināšanai un veselības uzlabošanai [10].

Salīdzinot 2016. gadu ar 2017. gadu rūpniecības produkcijas ražošanas apmēri apstrādes rūpniecībā pieauga par 7,7 %. Kā vienu no iemesliem var minēt to, ka pieaug pieprasījums gan vietējā tirgū (7,2 %), gan ārējā tirgū (11,3 %). Gatavo metālizstrādājumu ražošanā, izņemot mašīnas un iekārtas vērojams rūpniecības produkcijas apmēru pieaugums, tas ir, par 12,9 % lielāks salīdzinot ar 2016. gadu. Palielinoties pieprasījumam gan vietējā tirgū, gan ārējā tirgū, uzņēmēji izmantos šīs iespējas un investēs jaunās ražotnēs [10; 11].

Vērtējot Ekonomikas Ministrijas apkopotos datus par darba tirgus vidēja un ilgtermiņa prognozēm, var secināt, ka apstrādes rūpniecībā t.i. gatavo metālizstrādājumu ražošana atrodas 3. vietā (6,7 %) starp visiem apstrādes rūpniecības uzņēmumiem. Pirmajā vietā atrodas kokapstrādes uzņēmumi, kas sastāda 27,0 % no visiem apstrādes uzņēmumiem, tālāk seko pārtikas ražošana (20,6 %). Kopumā no iegūtajiem rezultātiem, var secināt, ka uz kopējā apstrādes ražošanas fona pētāmā uzņēmuma nozare ir nozīmīga un tā turpina attīstīties. Iegūtos datus skatīt 1.1. attēlā.



1.1. att. Apstrādes rūpniecības nozaru struktūra 2015. gadā (%)

Aplūkojot 1.1. tabulu, var secināt, ka iepriekšējos gados apstrādes rūpniecības nozarē vērojams darbaspēka pieprasījuma kāpums un prognozes liecina, ka nākotnē šī tendence turpinās pieaugt. Salīdzinot 2015. gadā tie bija 116 tūkstoši, bet uz 2030. gadu nodarbināto pieprasījums pieaugs pat līdz 152 tūkstošiem nodarbināto. Salīdzinot ar citām nozarēm, secināts, ka apstrādes rūpniecība ieņem nozīmīgu vietu un tā turpina attīstīties.

1.1. tabula

Darbaspēka pieprasījuma izmaiņas pa nozarēm (tūkstošos) [12]

|                             | 2015       | 2016       | 2022       | 2030       |
|-----------------------------|------------|------------|------------|------------|
| Lauksaimniecība             | 72         | 72         | 70         | 67         |
| <b>Apstrādes rūpniecība</b> | <b>116</b> | <b>118</b> | <b>128</b> | <b>152</b> |
| Pārējā rūpniecība           | 24         | 24         | 26         | 26         |
| Būvniecība                  | 72         | 72         | 78         | 78         |
| Tirdzniecība                | 159        | 162        | 170        | 169        |
| Transports                  | 85         | 86         | 90         | 94         |
| Komercc pakalpojumi         | 170        | 173        | 186        | 197        |
| Sabiedriskie pakalpojumi    | 199        | 199        | 199        | 196        |
| <b>Kopā</b>                 | <b>896</b> | <b>905</b> | <b>947</b> | <b>981</b> |

Prognozes liecina, ka pieaugot pieprasījumam pēc darbaspēka, pieaugs arī pieprasījums pēc speciālistiem. Vidējā termiņā pieaugs pieprasījums pēc vidējas kvalifikācijas speciālistiem, galvenokārt, apstrādes rūpniecībā. Protams, pieaugs pieprasījums pēc augstas

kvalifikācijas speciālistiem, jo attīstoties tehnoloģijām, būs nepieciešami speciālisti ar inženiera zināšanām [12].

No iegūtajiem datiem var secināt, ka apstrādes rūpniecība ilgu laiku Latvijā ir bijusi viena no augošākajām un produktīvākajām nozarēm. Gatavo metālizstrādājumu ražošana ieņem nozīmīgu vietu starp populārākajām apakšnozarēm, un vienlaikus tam, tā joprojām attīstās un ir nepieciešamība pēc jauna darbaspēka. Aplūkojot arī citus datus un arodslimību statistiku, tiek secināts, ka vairākus gadus pēc kārtas vislielākais pirmreizējo arodslimnieku skaits ir tieši apstrādes rūpniecībā strādājošajiem. To varētu skaidrot ar to, ka ilgu laiku šī nozare ir attīstījusies un, katru gadu pieaug pieprasījums pēc jauniem darbiniekiem. Skatoties cik liels ir šis periods, tad varētu secināt, ka šis ir tas iemesls, ka nodarbinātie ilgstoši strādājot (vairākus gadus) sliktos darba apstākļos ieguvuši arodslimības. Un tādēļ pēdējos gados ir pieaudzis slimnieku skaits, tieši MSSS (muskulu, skeleta un saistaudu slimības), jo šīs arodslimības rodas nodarbinātajiem strādājot uzņēmumā pēc vairākiem gadiem.

Apstrādes rūpniecībā pieprasījums turpina paaugstināties un līdz ar to nepieciešams vairāk pievērsties šai nozarei, lai varētu identificēt darba vides riskus, novērtēt tos un izstrādāt preventīvus pasākumus risku samazināšanai. Rezultātā nākotnē samazinātos pirmreizējo arodslimnieku skaitu, jo darbavietās tiktu samazināti darba vides riski, tai skaitā ergonomiskie darba vides riski, kas arī ir biežākais arodsaslimšanu cēlonis, kas strādājošajiem var rasties strādājot darbā jau pēc 5 – 10 gadiem.

## **1.2. Biežāk sastopamie darba vides riska faktori apstrādes rūpniecībā**

Būtiskākie darba vides riska faktori apstrādes rūpniecībā, kas apdraud strādājošo drošību un veselību [13]:

- ergonomiskie riska faktori (darbs piespiedu pozā – stāvus, saliecoties, vienveidīgas 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.);
- mehāniskie un traumatisma riska faktori (kustībā esošās un rotējošās mašīnu daļas, darbs ar autoiekrāvēju, smagu priekšmetu uzkrāšana, pakļūšana u.c.);
- fizikālie riska faktori (nepiemērots mikroklimats, nepietiekams vai apžilbinošs apgaismojums, troksnis, vibrācija u.c.);
- psihosociālie riska faktori (darbs maiņās, virsstundu darbs, garas darba stundas, saspringti termiņi u.c.);

- kīmiskie riska faktori (dažādas eļļas, krāsas, organiskie šķīdinātāji, metālu putekļi, metināšanas gāzes u.c.).

Lai gūtu priekšstatu kādā veidā šie riski ietekmē nodarbināto un kas ir jāņem vērā saskaroties ar šiem riskiem, tad tiks sīkāk apskatīts kam jāpievērš uzmanība, lai izvairītos vai samazinātu risku un tā iedarbību uz organismu.

Vienu no fizikālajiem riska faktoriem, var minēt, **vibrāciju**. Tā metālapstrādes darbos ir ļoti izplatīts darba vides riska faktors. Darba vietā tas var rasties no dažādām iekārtām un instrumentiem, kurām nav pietiekami nobalansētas rotācijas vai virzes kustībā esošas detaļas. Būtiska nozīme vibrācijai iedarbojoties uz ķermeni, ir darbības frekvencei un vibrācijas paātrinājumam. Visbīstamākās ir zemfrekvences vibrācijas (ja tiek pārsniegtas noteiktās robežas, cilvēks sāk just dažādas izmaiņas savā ķermenī). Pie mazākām darbības frekvences vērtībām notiek pārmaiņas nervu, muskuļu un saistaudu sistēmā.

Atkarībā no ražošanas specifikācijas un ražošanas iekārtām vibrāciju var iedalīt rokas – plaukstu un visa ķermeņa vibrācijā. Apskatot sīkāk metālapstrādes uzņēmumu, var secināt, ka šajā uzņēmumā nodarbinātie visbiežāk saskaras ar rokas – plaukstu vibrāciju. Svarīgi, lai nodarbinātie nepārsniegtu ekspozīcijas robežvērtības, tas ir, plaukstu – rokas vibrācija nedrīkst pārsniegt  $5 \text{ m/s}^2$ , bet visa ķermeņa vibrācija –  $1,15 \text{ m/s}^2$ . Ja gadījumā šie rādītāji tiek pārsniegti, tad nodarbinātajam nepieciešams izstrādāt noteiktu plānu, lai samazinātu vibrācijas iedarbību [13]. Lai izvairītos, vai samazinātu iespējamus draudus veselībai, nepieciešams izmantot individuālos aizsardzības līdzekļus, tie ir, darba cimdi ar vibrācijas slāpējošu slāni, kā arī nepieciešams būtu darba apģērbs un apavi. Darba devējam vajadzētu nodrošināt telpas, kur nodarbinātais varētu atpūsties darba pārtraukumos no vibrācijas iedarbības [14].

Vibrācijai ilgstoši iedarbojoties uz cilvēku (pārsniedzot pieļaujamo ekspozīciju) var rasties patstāvīgas un neatgriezeniskas organisma pārmaiņas. Viegļākos gadījumos darbinieki var izjust diskomfortu, roku tirpoņu, bezspēku rokās, kas var ietekmēt viņu darbaspējas un darba kvalitāti. Bet, ja darbinieki tiek pakļauti ilgstoši visas dienas garumā un tas notiek vairākus gadus, var rasties nopietnākas veselības problēmas, kā arī var rasties arodslimības, kas ietver balsta – kustību, sirds – asinsvadu sistēmu un pat nervu sistēmu [15].

Ja darbavietā netiek izmantoti attiecīgie individuālie aizsardzības līdzekļi, darbiniekam var rasties plaukstu – rokas vibrācijas arodslimība. Tā rodas, ja strādā ar rokas vibroinstrumentiem pēc 8 – 10 gadiem. Sākuma stadijā periodiski rodas plaukstu nejutīgums, sāpes, novēro asinsrites un funkcionālos traucējumus rokās. Nākamajā stadijā rodas pirkstu deformācijas un, tā saucamais, bālo pirkstu sindroms jeb Reino fenomēns, kad jau novēro vibrācijas ietekmes sekas – bālos pirkstus, kur šis bālums vairs nepazūd [14].

Viens no visizplatītākajiem darba vides riskiem metālapstrādē ir **troksnis**. Pēc definīcijas troksnis ir dažādu frekvenču un dažādas intensitātes skaņu haotisks sakopojums. Trokšņa analīzei izmanto vairākus skaņas raksturlielumus (viļņa garums, ātrums vidē, jauda, spiediens u.c.), bet skaņu visvairāk raksturo skaņas frekvence un skaņas intensitāte. Cilvēks var uztvert skaņas svārstības no 16 000 līdz 20 000 Hz [14]. Skaņas spiediena līmeni mēra izsakot to logaritmisko vērtību decibelos (dB). Par ražošanas troksni uzskata parādību, kad skaņas spiediena līmenis ir 80 dB(A), pie kura var sākties dzirdes matiņšūnu bojājumi, kas var izraisīt arodvājdzirdību. Cilvēks izjūt sāpju sliekšni pie 120 dB(A), bet jau pie 140 dB(A) var notikt bungplēvītes plīsums [16].

Ražošanā troksnis var rasties no darba aprīkojuma un dažādām iekārtām, kuras nepieciešamas darba procesā. Iekārtām darbojoties katra rada dažādu frekvenci un skaņas intensitāti. Skaņas spiediena līmenim summējoties, ražošanas cehā var rasties liels troksnis, kas pārsniedz noteiktās normas (zemākais ekspozīcijas darbības līmenis ir 80 dB(A)). Pēc iedarbības laika troksni var iedalīt pastāvīgajā (pārmaiņas darbadienas laikā nepārsniedz 5 dB(A)) un nepastāvīgajā (pārmaiņas darbadienas laikā pārsniedz 5 dB(A)) troksnī. Nepastāvīgu troksni var klasificēt mainīgs troksnis, pārtraukts troksnis un impulsveida troksnis [14; 16].

Troksnis, kas iedarbojas uz cilvēku ilgstoši vairāku gadu garumā (vairāk nekā 5 gadi), var attīstīt arodvājdzirdību, kura ir viena no izplatītākajām arodslimībām pasaulē. Ražošanas troksnis var nelabvēlīgi ietekmēt ne tikai dzirdi, bet arī asinsrites, nervu, gremošanas orgānu u.c. sistēmas [17].

Lai darbinieks varētu samazināt šo darba vides risku, darba devējam būtu jānodrošina kolektīvie un individuālie aizsardzības līdzekļi. Kā kolektīvos aizsardzības līdzekļus varētu minēt ražošanas daļas izolēšanu, absorbējošu materiālu izmantošana sienām un starpsienām, kā arī darba laika plānošana, lai samazinātu trokšņa iedarbību darbiniekiem. Protams, darba vidē būtiski ir sekot līdz iekārtu un instrumentu tehniskajam stāvoklim. Lai nodrošinātu aizsardzību dzirdei, būtu nepieciešams lietot individuālos aizsardzības līdzekļus, piemēram, ausu ieliktņus, antifonus, austiņas, to lietošana ir atkarīga no paredzamā darba, tā ilguma un no trokšņa ekspozīcijas līmeņa [13; 14].

Iepriekš tika minēts, ka viens no biežākajiem darba vides riska faktoriem ir troksnis un vibrācija. Svarīgi ir pievērst uzmanību šiem faktoriem, jo, ja ir palielināta vibrācija vai trokšņa līmenis, tas norāda, ka var būt kādas tehniskas problēmas iekārtās. Piemēram, ja ir paaugstināta vibrācija, tā var radīt bojājumus mašīnām un iekārtām, kas var izraisīt nopietnas traumas nodarbinātajam. Bet, ja darba vidē ir liels trokšņa līmenis, darbinieks var kļūt neuzmanīgs, ka arī var nedzirdēt brīdinājuma signālus un, protams, tas var atstāt nelabvēlīgu

ietekmi uz veselību – dzirdes traucējumi, izmaiņas sirdsdarbībā u.t.t. Šie faktori tika apskatīti atsevišķi, bet jāņem vērā tas, ka šie tie var pastiprināt viens otra kaitīgumu. Inženierzinātne, kas pēta skaņas un vibrācijas signālu rašanos un izplatību ir **vibroakustika** [14; 18].

Troksnis un vibrācija balstās uz mehāniskajām svārstībām. Svārstības ir process, kuru raksturo dažādi raksturlielumi, piemēram, amplitūda, periods, frekvence u.c. Tās var būt periodiskas un aperiodiskas (kvaziperiodiskas). Par periodiskām svārstībām sauc amplitūdas pārmaiņas pēc vienāda intervāla, bet aperiodiskām amplitūdas intervāls nav vienāds. Svarīgi ir darba vietā novērtēt trokšni un vibrāciju, jo mijiedarbojoties šiem abiem faktoriem nodarbinātajam var rasties trokšņa un vibrācijas arodslimība [14].

**Mikroklimate** ir fizikālo faktoru kopums, kas veido organisma siltumapmaiņu ar apkārtējo vidi un nosaka tā siltuma stāvokli. Tas attiecināms uz darbu telpās un ārpus telpām (meteoroloģiskie apstākļi) [20]. Mikroklimate var pastiprināt citus darba vides riska faktoros. Galvenie raksturlielumi ir – gaisa temperatūra (°C), gaisa relatīvais mitrums (%), gaisa plūsmas ātrums (m/s) [19].

Viens no būtiskākajiem faktoriem darbavietā ir gaisa temperatūra. Novirzes gaisa temperatūrā (paaugstināta vai pazemināta) rada novirzes organisma termoregulācijā, tas īpaši palielinās, pieaugot gaisa plūsmas ātrumam. Gaisa temperatūru ietekmē dažādu infrasarkanā starojuma avotu radītais siltumefekts, kā arī bioloģiskais vai ķīmiskais piesārņojums [21]. Ministru kabineta noteikumos Nr. 359 ir norādītas darba telpu mikroklimate rādītāju normas, kam jāatbilst darba telpām. Ražotnēs gada aukstajā periodā gaisa temperatūrai jābūt robežās no 16 – 23 °C, bet gada siltajā periodā pieļaujams ražotnēs no 16 – 27 °C [22]. Ja šīs normas netiek ievērotas, tad var mazināties darbinieku uzmanība un koncentrēšanās spējas, var rasties nogurums un galvassāpes, kā rezultātā mazinās darbaspējas, darba kvalitāte un efektivitāte. Nodarbinātajiem, kas ilgstoši strādā paaugstinātas gaisa temperatūras apstākļos, bieži novēro dažādas sirds un asinsrites slimības, jo strādājot šādos apstākļos paaugstinās asinsspiediens, kā arī novēro nervu sistēmas slimības. Šādos gadījumos strādājošajiem vajadzētu nodrošināt dzēriņus gan darba telpās, gan atpūtas telpās [14; 19].

Gaisa mitrums rodas no ūdens, kas ir gaisa sastāvā. Ja gaisā ir palielināts mitruma daudzums, tad tas apgrūtina siltumapmaiņu starp cilvēka organismu un apkārtējo vidi, jo mazinās sviedru izdalīšanās. Bet, ja nodarbinātajam ir mazs mitruma daudzums darba telpā, tad tas var veicināt elpceļu gļotādas izžūšanu [20]. MK noteikumos Nr. 359 norādīts, ka gaisa relatīvajam mitrumam gada aukstajā un siltajā periodā jābūt 30 – 70 % [22].

Darbiniekiem nepieciešams arī nodrošināt darba telpu ventilāciju, jo gaisa pūsma uzlabo nodarbināto ķermeņa siltumapmaiņu ar apkārtējo vidi. Būtiski nodrošināt šo gaisa plūsmu noteiktajās normās, jo, ja tā ir pārāk liela (kas parasti novērots ražotnēs), rezultātā rodas

caurvējš, kas var izraisīt saaukstēšanos. Bet, ja darba vietā ir pārāk maza gaisa plūsma, tad darba telpā nenotiek pietiekami laba gaisa apmaiņa, darbinieki var izjust skābekļa trūkumu, kā rezultātā nodarbinātie var izjust nogurumu, miegainību un, tas var ietekmēt darba tempu un kvalitāti. MK noteikumos Nr. 359 norādītas gaisa plūsmas ātrumu normas gada aukstajā periodā 0,1 – 0,3 m/s un siltajā periodā 0,1 – 0,4 m/s [22].

**Apgaismojums** ir uz virsmu krītošais gaismas plūsmas blīvums, kura mērvienība ir lukss (lx). Lai raksturotu gaismas vidi un optisko diapazonu ir noteikti arī vairāki raksturlielumi, piemēram, gaismas plūsma (lm), gaismas stiprums (cd), atstarošanās koeficients u.c. Apgaismojumu iedala dabīgajā, mākslīgajā un jauktajā. Katrai darba vietai nepieciešams noteikts apgaismojums, kas ir atkarīgs no veicamā darba (saskatāmo objektu lieluma un formas, krāsas, veicamā darba precizitātes, darba virsmas krāsas, spilgtuma u.c.), attāluma no nodarbinātā acīm līdz saskatāmajam objektam, nodarbinātā individuālajām īpatnībām (vecuma, redzes asuma un acs piemērošanās spējām u.c.) [20]. Saskaņā ar MK noteikumiem Nr. 359, apgaismojumam ražošanas cehā jābūt robežās no 200 – 1000 lx, atkarībā no veicamā darba un sarežģītības pakāpes [22]. Šajās robežās apgaismojums tiek uzskatīts par optimālu apgaismojumu. Paaugstinoties apgaismojumam paaugstinās arī darba ražīgums [14]. Biežākās ar apgaismojumu saistītās problēmas ir nepietiekams apgaismojums, nevienmērīgs gaismas sadalījums vai pārmērīgi spilgts apgaismojums. Svarīga ir gaismas ķermeņu kvalitāte un kupolu izvēle. Ražošanas telpās apgaismojumam jābūt noregulētam tā, lai būtu apgaismots darba galds (vieta), kur notiek darba process [19; 20].

Darbs nepietiekamā apgaismojumā, var radīt nogurumu, strādājošais var nesaskatīt nepieciešamās detaļas, kas var izraisīt traumas un nelaimes gadījumus. Apgaismojums var arī ietekmēt balsta un kustību sistēmu, jo, ja darbā nav nodrošināts pietiekams apgaismojums, tad strādājošajam ir jāliecas tuvāk darba zonai, kā rezultātā rodas piespiedu darba poza un darbinieks var iegūt citas ar redzi nesaistītas slimības [13].

Mūsdienās mūsu dzīve nav iedomājama bez **ķīmiskajām vielām un to maisījumiem**. Gan sadzīvē, gan arī tautsaimniecības nozarēs plaši pielieto dažāda veida ķīmiskās vielas. Statistikas dati rāda, ka patērēto un saražoto ķīmisko vielu apjoms pēdējos gados ir stabils. 2016. gadā bija saražots 201 miljons tonnu veselībai bīstamās ķīmiskās vielas [23].

Atkarībā no vielu īpašībām, tās var dažādi ietekmēt nodarbinātos darbā. Ķīmiskajām vielām un to maisījumiem var piemist toksiskas, sensibilizējošas, kairinošas u.c. veida īpašības, kas var radīt dažādas pārmaiņas cilvēka organismā. Ja strādājošais ilgstoši strādā vidē, kur pastāv ķīmiskais risks, var rasties nogurums, acu gļotādas kairinājums, elpošanas traucējumi, reibonis u.c., tas ir atkarīgs no noteiktās ķīmiskās vielas īpašībām [14].

Apstrādes rūpniecībā strādājošie saskaras ar dažādām krāsvielām un šķīdinātājiem, kuras darba procesā ir neatņemama sastāvdaļa. Pētāmajā uzņēmumā nepieciešams krāsot metāla konstrukcijas, pārsvarā tās automātiski krāso speciālā kamerā, bet krāsošanas kvalitāti pārbauda darbinieki un, vajadzības gadījumā, tiek pielabotas nepilnības. Saskarē ar ķīmiskajām vielām ir svarīgi, lai nodarbinātajam būtu individuālie aizsardzības līdzekļi, jo ķīmiskajos maisījumos atrodas cilvēkam kaitīgas vielas, ko viegli var uzņemt gan caur ādu, gan ieelpojot, radot nopietnus veselības traucējumus. Rūpniecības sektorā ķīmiskās vielas, ko plaši izmanto, ir dažāda veida šķīdinātāji. Viena no to īpašībām ir gaistamība, tas ir, ka šķidrums jau istabas temperatūrā var iztvaikot, un šo tvaiku ieelpošana var radīt veselības problēmas [24].

Eiropas Savienībā ķīmisko vielu reģistrēšanu, vērtēšanu, licencēšanu un ierobežošanu nosaka pēc REACH (*Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals*) regulas noteiktajām prasībām, kas nosaka, ka katrai ķīmiskajai vielai vai vielu maisījumam jābūt drošības datu lapai (DDL) ar noteiktu informāciju par ķīmiskās vielas bīstamību, iedarbību gan uz cilvēku, gan uz apkārtējo vidi, aizsardzības u.c. pasākumiem. Regula attiecas uz ķīmiskajām vielām un nodarbinātajiem, kas izmanto šīs vielas. Mērķis ir izveidot vienotu sistēmu ķīmisko vielu ražošanai, tirdzniecībai un lietošanai. Svarīga prasība, kas attiecas uz regulas nosacījumiem ir vienota ķīmisko vielu klasificēšana, marķēšana un iepakojšana, par ko atbild CLP (*Classification, Labelling, Packaging*) regula [25].

Novērtējot darba vides riskus, nepieciešams veikt mērījumus t.i. noteikt arodekspozīcijas robežvērtību (AER), lai noskaidrotu cik liela ķīmiskās vielas koncentrācija atrodas darba telpā. AER ir ķīmiskās vielas koncentrācija darba vides gaisā, kas strādājot 8 h dienā, ne vairāk kā 40 h nedēļā, neizraisa darba veicējam veselības traucējumus vai slimības[26]. Svarīgi nodrošināt darbiniekiem darba drošības lapas (DDL), ko arī nosaka REACH regula, un jāveic instruktāžas un apmācības, kas nepieciešams darbam ar šo vielu (individuālie aizsardzības līdzekļi) un, vajag izskaidrot, kādu risku rada noteiktā ķīmiskā viela vai tās maisījums [25].

Strādājošajiem nepieciešams nodrošināt gan kolektīvos, gan individuālos aizsardzības līdzekļus. Kolektīvā aizsardzība ietver ventilācijas sistēmu, gan lokālā, gan vispārējā ventilācija. Būtiski, lai samazinātu ķīmisko risku nepieciešams būtu darba procesa automatizācija, kā piemēru var minēt krāsošanas kameras (līdzīgi kā šajā ražošanas organizācijā), kā arī toksisko vielu aizvietošana ar mazāk toksiskām. Un noteikta prasība darbā ar ķīmiskajām vielām ir individuālā aizsardzība, kas ir, aizsargbrilles, cimdi, darba tērps (halāts), darba apavi [14].

Mūsdienās otrs visbiežākais darba vides riska faktors ir **psihosociālie riska faktori**. Darba vidē pastāv dažādi faktori, kas var ietekmēt psihoemocionālo slodzi. Viens no faktoriem ir darba prasības. Tas ietver darba uzdevuma veidu, sarežģītības pakāpi, atbildības pakāpi, darba tempu (darbs jāizpilda īsā laika posmā, virsstundas, termiņi). Svarīgi ir arī darba vides un organizatoriskie apstākļi, kas ietver sevī darba mikroklimatu, apgaismojumu, darba grafiku u.t.t. Darbu var ietekmēt arī individuālie faktori – darbinieka vecums, apmācību līmenis, attieksme, motivācija.

Eiropā 25 % darbinieku norāda, ka viņi bieži vai gandrīz vienmēr ir pakļauti stresam darbavietā, un tikpat daudzi norāda, ka darbs nelabvēlīgi ietekmē viņu veselību. Psihosociālie riski darba vidē negatīvi pastiprina citus darba aspektus. Visbiežāk sastopamie riski ir saistīti ar monotonu vai sarežģīti veicamu darbu, kā arī ar darba intensitāti. Augsta darba intensitāte var radīt nelabvēlīgas sekas nodarbināto veselībai un labklājībai [27].

Svarīgākie psihoemocionālie faktori ražošanas nozarē ir garās darba stundas, darbs maiņās, nakts darbs, kā arī liela darba slodze. Ar darbu saistītais stress cilvēkiem rodas, ja darba vietā ir paaugstinātas darba prasības, spiediens no apkārtējiem un, tas saasinās, ja darbiniekam nav atbilstošais zināšanu līmenis, ko pieprasa priekšnieks, taču, kad cilvēks nevar ar to tikt galā, tad rodas stress. Eiropas Savienības statistikas dati liecina, ka pēdējo gadu laikā dažādās tautsaimniecības nozarēs strādājošie cieš no trim psihosociālajiem riskiem – mobinga un bosinga, izdegšanas sindroma un konflikta situācijām starp dažāda vecuma darba veicējiem [27; 28].

Mūsdienās strauji ir attīstījies mobings (darbinieku īstenotais psiholoģiskais terors) un bosings (vadītāja īstenotais psiholoģiskais terors) darba vietā un tas ir viens no svarīgākajiem darba vides riska faktoriem, kas nopietni var ietekmēt darbinieku un viņa darbaspējas. Tādēļ ir ļoti svarīgi saglabāt labas attiecības darba kolektīvā, darbinieku savstarpējā sapratne un komunikācija, kā arī neatņemama sastāvdaļa darba kolektīvā ir sapratne ar darba devēju [28]. Tiek novērots, ka gan Latvijā, gan Eiropas Savienības valstīs palielinās gados vecāku darbinieku skaits. Ļoti bieži darbinieki nevar sastrādāties viens ar otru, jo jaunie darba veicēji uzskata, ka viņi ir gudrāki un neļauj vecākajiem, pieredzējušajiem darbiniekiem dot padomus, kā labāk un ātrāk varētu veikt darbu [29]. Novērots, ka gados jaunie darba devēji un darba ņēmēji nerespektē gados vecākos darbiniekus, meklē iemeslus, lai viņi tiktu atlaisti [30]. Rezultātā starp jaunākiem un vecākiem darbiniekiem rodas saspringtas situācijas, kas ietekmē viņu un apkārtējo darbu. Daudzi darba devēji neizdomājas par to, ka šie darbinieki ir ļoti noderīgi organizācijām, jo vecākajiem darbiniekiem ir liela pieredze, kas var būt noderīga uzlabojot darba procesu [29]. Ja darbinieki saskaras ar psihosociālajiem riska faktoriem darbavietā, viņi var izjust galvassāpes, nogurumu, miega traucējumus, var būt paaugstināts

asinsspiediens un sirdsdarbības traucējumi. Stress var ietekmēt arī imūnsistēmu, traucējot cilvēku spēju pretoties infekcijām [14].

Darbavietā jānovērš pārējie darba vides riska faktori, jo bieži psihoemocionālo riska faktoru iedarbība pastiprina tradicionālo riska faktoru iedarbību un otrādi. Darba devējam būtu jāieklausās savos darbinieku priekšlikumos par darba drošību un veselību darbā, jo katrs darbinieks labāk zinās kā izveidot ērtāku darbavietu sev un to pielāgot savām vajadzībām. Svarīgi, lai darba devējs veidotu pozitīvu gaisotni darba kolektīvā, kā arī jābūt pieejamam dažādu problēmsituāciju gadījumos. Protams, darba kolektīvs būtu jāizglīto par iespējamajiem psihosociālajiem darba vides riskiem un to novēršanas pasākumiem [31].

**Traumatisma riska faktori**, apstrādes rūpniecība var rasties no visdažādākajām darbībām. Viens no galvenajiem faktoriem ir dažādu ierīču lietošana, kur var notikt nelaimes gadījumi. Ievainojumus darba vietā var iegūt strādājot ar bojātu aparatūru, piemēram, ar laiku nolietojas elektroierīces (kniedētājs) un ir sabojājusies gumijas apdare, tādējādi darbinieks var iegūt elektrotraumu. Pirms uzsākot darbu, vajadzētu tomēr pārliecināties, ka aprīkojums ir darba kārtībā.

Augsts nelaimes gadījumu risks var būt saistīts ar to, ka tiek izmantoti dažādi instrumenti darba procesā, kā rezultātā, ja aprīkojumam neveic apkopes un ignorē dažādus bojājumus, nodarbinātais var gūt elektrotraumas. Darbinieki var saskarties arī ar smagu priekšmetu uzkrīšanu, piemēram, darbam nepieciešamās detaļas var būt ļoti smagas, un uzkrītot var radīt dažādas traumas. Tā kā uzņēmumā ir iekšējais transports, līdz ar to jāpievērš uzmanība autoiekrāvējiem, jo, iespējams, autoiekrāvēja šoferis neredz darbinieku, vai arī pārvadājamā krava var sagāzties, kas var radīt nopietnus savainojumus. Tādēļ nepieciešams ievērot piesardzību gan pārvietojoties pa ražotni, gan arī pārvadājot kravas.

Ražotnēs arī novēro pakļupšanas un paslīdēšanas risku, ja, piemēram, darbam nepieciešamās detaļas atrodas uz grīdas, kas var traucēt darbinieku pārvietošanos. Darbā nodarbinātie var gūt dažādas mikrotraumas, piemēram, sagriežoties ar darba materiāliem, asām malām, darba instrumenti u.c. Pastiprinātu traumatisma riska iespējamību rada darba temps un steiga [13].

Papildus šiem darba vides riska faktoriem, nodarbinātais savā darba vietā tiek pakļauts ergonomiskajiem darba vides riska faktoriem. Tas ietver darba pozas, smagumu celšanu kā arī dažādas monotonas un vienveidīgas kustības, ko jāveic darba procesā.

### 1.3. Ergonomiskie darba vides riski

#### 1.3.1. Ergonomikas teorētiskie aspekti

Ergonomiskie riska faktori ir vieni no būtiskākajiem riska faktoriem ražošanas nozarē. Sākot no vienveidīgām, biežām kustībām un ilgstoša darba stāvus, beidzot ar smagumu pārvietošanu. Rezultātā darbinieki gūst dažādas veselības problēmas un arodslimības. Latvijā ergonomisko risku izraisītās arodslimības veido gandrīz pusi no visiem arodslimību gadījumiem valstī [32].

Dažādos pētījumos noskaidrots, ka darba vietās nodarbinātie sastopas ar ergonomiskajiem darba vides riskiem. Arvien biežāk mēs dzirdam vārdu ergonomika, gan darbā, gan ikdienas dzīvē. Jēdzienam ergonomika ir izklāstītas vairākas definīcijas. Viena no definīcijām, kas tiešā tulkojumā no grieķu valodas nozīmē *ergon* – (cilvēka) darbs un spēks, *nomos* – likums vai noteikumi. Plašāk jēdziens tiek definēts – *ergonomika ir multidisciplināra zinātnes nozare, kas orientēta uz disciplinām, kuras pēta ar cilvēku saistītu ikvienu aktivitāti* [33].

Šīs zinātnes nozares mērķis ir, pirmkārt, veselības veicināšana, otrkārt, labklājības nodrošināšana ikvienam strādājošam un, treškārt, darba ražīguma kāpināšana [32]. Svarīgākais ergonomikas uzdevums ir darba pielāgošana (darba process un darba vide) cilvēka garīgajām un fiziskajām spējām, kas neizraisītu veselības problēmas, kā arī, lai uzlabotu darba efektivitāti. Ergonomiskajiem risinājumiem ir praktiska nozīme darba vietā. Tā nepieciešama, lai varētu uzlabot iekārtu dizainu, pilnveidotu darba organizēšanu un vadīšanu, veicinātu darba izpildi un kā arī uzlabotu nodarbināto dzīves kvalitāti [33].

Kā jau tika minēts, ka ergonomika ir multidisciplināra zinātnes nozare, tā apvieno dažādas nozares – darba fizioloģiju, antropometriju, biomehāniku, darba psiholoģiju, dažādas inženiertehniskās zinātnes, toksikoloģiju, darba dizainu, informāciju tehnoloģijas un vadībzinības. Rodas jautājums, kādēļ nepieciešami ergonomiskie uzlabojumi organizācijās. Katra darba devēja interesēs ir nodrošināt preču un pakalpojumu pieejamību, kvalitatīvu darba izpildi un panākt, lai darba ņēmēji nekavētu darbu. Tādēļ, ergonomika nepieciešama, jo paaugstināsies darba ražīgums, darbinieki būs motivētāki, samazināsies gan nelaimes gadījumu skaits, gan darba nespējas gadījumu skaits, kā arī arodslimību skaits [14].

Lai varētu izprast sistēmas *mašīna – cilvēks – vide* mijiedarbību, ergonomika tiek iedalīta [34]:

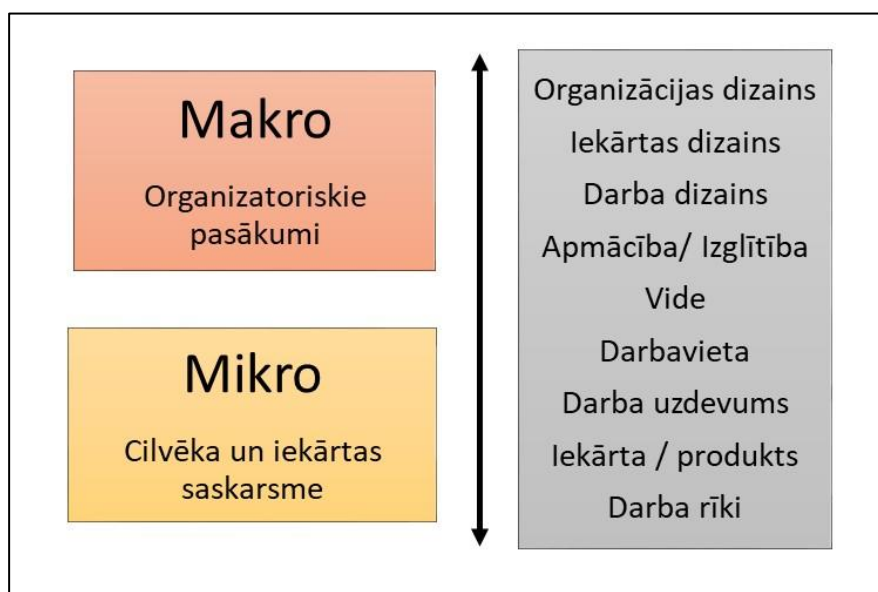
- **Slodzes ergonomika.** Tā attiecas uz cilvēka anatomiskām, antropometriskām, fizioloģiskām un biomehāniskām īpašībām. Tās ietver darba pozīcijas, materiālu apstrādi, atkārtotas kustības, smags darbs, ar darbu saistītas balsta un kustību

aparāta slimības, darba vietas izkārtojums, troksnis, termiskie apstākļi un vibrācija, drošība un veselība, jo tās saistītas ar darbu [35].

- **Kognitīvā ergonomika** ir saistīta ar garīgiem procesiem, piemēram, uztveri, atmiņu, argumentāciju, jo notiek mijiedarbība starp cilvēkiem un citiem sistēmas elementiem. Tā ietver garīgo slodzi, lēmumu pieņemšanu, kvalificētu izpildījumu, cilvēka kļūdas, darba stress un apmācība [35].
- **Organizatoriskā ergonomika** ietver cilvēku sistēmas apsvērumus saziņā, cilvēkresursu vadību, darba izstrādi, darba grafiku izstrādi, komandas darbu, līdzdalības dizainu, kopienas ergonomiku, kooperatīvo darbu, jaunus darba modeļus, virtuālās organizācijas, datorprogrammas un kvalitātes vadību [35].

Skatoties no organizatoriskās puses, ergonomiku sīkāk var iedalīt makroergonomikā un mikroergonomikā [35]. Makroergonomika ietver organizāciju kopumā, kurā tiek analizēta mijiedarbība starp cilvēku, darba vidi, ražošanas tehnoloģijām un darba organizāciju [32]. Tādēļ ir svarīgi skatīties visu kopumā, jo darbā nepastāv tikai ergonomiskais risks starp cilvēku un iekārtu, bet nodarbināto papildus tam ietekmē citi ar darba vidi saistītie riska faktori.

Turklāt, mikroergonomika, kā jau var noprast, analizē mijiedarbību tikai starp cilvēku un mašīnu vai cilvēku un darbarīku. Jebkura neatbilstība starp uzdevuma prasībām un darba ņēmēja (garīgās un / vai fiziskās) spējām var radīt bīstamas situāciju. Savukārt, tas var izraisīt kļūdas, nelaiemes gadījumus un ievainojumus. Svarīgi ir novērtēt individuāli katra darbinieka darba vietu un vajadzības gadījumā viņi var ieteikt darba vietas pārveidošanu, uzdevumus un/vai darba organizāciju, lai pielāgotos atsevišķiem darba ņēmējiem [14]. Makroergonomikas un mikroergonomikas pielietojumu skatīt 1.2. attēlā.



1.2. att. Ergonomikas pielietojums (McPhee, 2008) [32]

**Līdzdalības (pārstāvniecības) ergonomika.** Lai organizācija varētu efektīvi izvērtēt ar darbu saistītās problēmas un uzlabot organizācijas ražīgumu, nepieciešams izmantot līdzdalības ergonomiku. Tās pamatā ir visu strādājošo iesaistīšana, lai varētu risināt ar darbu saistītās problēmas. Darbiniekus vajadzētu aktīvi iesaistīt šajā procesā, lai varētu identificēt problēmas un ņemt vērā ieteikumus darba procesa uzlabošanai [36]. Darba ņēmēju pieredzi var un vajag izmantot plānojot, īstenojot un pilnveidojot izmaiņas, lai iegūtu vairāk praktisko risinājumu noteiktām problēmām un novērst nākotnes problēmu iespējamību. Eksperti uzskata, ka ergonomisko problēmu risināšanā nepieciešams iesaistīt dažāda līmeņa nodarbinātos, tai skaitā arī darba devējus, kā arī arodbiedrības, arodārstus un citas ieinteresētās personas. Iesaistot nodarbinātos darba procesa analīzē un uzlabošanā, strādājošie jutīsies novērtēti, viņi būs pārliecināti par savām spējām, un kļūs motivētāki darbam, jo zinās, ka vadība respektē viņus un ņem vērā ieteikumus [35]. Šī līdzdalības ergonomika palīdz ne tikai novērtēt ergonomiskos riskus un uzlabo/pielāgo darbavietas nodarbinātajiem, bet arī uzlabo psiholoģisko klimatu, kā arī veicina komunikāciju starp darba devēju un darbiniekiem, kas mūsdienās ir ļoti svarīgi [14].

Novērtējot darbā ergonomiskos riskus un pareizi izstrādājot darba vietas, no darbiniekiem var panākt lielāku produkcijas izlaidi ar mazāku darba vides risku viņu veselībai un drošībai. Labs dizains bieži vien ir izdevīgs, bet, lai tas būtu efektīvs, tas prasa arī labu darba organizāciju un rūpīgu plānošanu [33].

Ergonomikas uzlabojumus var sasniegt [37]:

- pielāgojot individuāli katram strādājošajam darba vietu;
- individuāla katra darbinieka darba uzdevumu analīze;
- darba ņēmēju darba spēju novērtējums, fiziski un garīgi;
- uzdevumu prasību līdzsvarošana;
- uzlabots darba vietas dizains;
- uzlabota organizatoriskā vadība kopumā.

Uzlabojot darba vidi ar ergonomiskajiem risinājumiem darbinieki būs daudz apmierinātāki, pildīs darba uzdevumus ar lielāku atdevi, kā rezultātā uzlabosies darba ražīgums. Ergonomisks aprīkojums bieži atvieglo darbiniekam darbu, jo tas samazina atkārtotas kustības un optimizē stāju. Ja darba vieta tiks pielāgota katram individuāli, tas nozīmē, ka samazināsies darbinieku skaits, kas būs prom slimības dēļ. Uzlabojumi būtiski uzlabotu nodarbināto labsajūtu darbavietā un rezultāta arī samazinātos darba traumas un negadījumi. Saskaņā ar Towers Watson veikto pasaules mēroga pētījumu noskaidrots, ka viens no galvenajiem darbinieka labsajūtas veicinātājiem ir tas, ka darba devējs ir ieinteresēts

viņu labklājības veicināšanā. Protams, ieguvumi arī būtu darba devējam, jo, ja darbinieki strādā kvalitatīvāk un nav prom slimību dēļ, tad līdz ar to palielināsies uzņēmuma peļņa. Tādēļ katram darba devējam nepieciešams izvērtēt iespēju par darba vietas uzlabošanu saviem darbiniekiem, jo no tā ieguvēji būs abi, gan nodarbinātie, gan darba devējs [38].

Nodarīnāto visas dienas garumā lielākoties ietekmē ergonomiskie darba vides riska faktori. Strādājot fizisku darbu un atrodoties dažādās piespiedu darba pozās nodarbinātajam notiek izmaiņas fizioloģiskajos procesos, piemēram, paātrinās sirdsdarbība, palielinās asinsspiediens, muskuļu tonuss. Tādēļ, lai varētu labāk izprast ergonomiskos riska faktoros un to ietekmi uz strādājošo nepieciešams izpētīt darba noslodzes ietekmi uz strādājošo un viņu darbaspējām.

### **1.3.2. Darba slodzes nozīme darba aizsardzībā**

Darbā katrs uzdevums ietver fizioloģiskos procesus, kurš ir atkarīgs no centrālās nervu sistēmas, jo tā koordinē visas fizioloģiskās funkcijas organismā. Ar darbu saistītās organisma fizioloģiskās funkcijas un to pārmaiņas darba gaitā pēta zinātne – darba fizioloģija. Pamatojoties uz organisma fizioloģisko parametru mērījumiem, tiek izstrādāti pasākumi, lai nostiprinātu veselību, palielinātu darbaspējas, kā arī, lai uzlabotu kopējo dzīves tonusu [33].

Cilvēka organisms sastāv no vairākām orgānu sistēmām, kur katra šī sistēma ir atbildīga par orgānu darbību. Darbā fizioloģiskie procesi ir atkarīgi no izpildāmā darba, tā smaguma un intensitātes pakāpes, kā arī no cilvēka individuālajām īpašībām (veselības stāvokļa, fiziskās sagatavotības). Strādājot nodarbinātais var veikt gan garīgu darbu, gan fizisku darbu, gan abus kopā. Fizisku darbu raksturo darbā pastāvošais darba smagums vai slodze, bet, lai noskaidrotu, kas ir garīgs darbs, tad nepieciešams analizēt darba spriedzi. Darba procesā slodzi raksturo cik noslogoti ir muskuļi, skeleta un saistaudu sistēma, kā arī sirds un asinsrites sistēma u.c., bet darba spriedzes gadījumā ir svarīgi noteikt psihoemocionālās spriedzes ilgumu un intensitāti.

Darāmo darbu pēc stāvokļa un slodzes iedala dinamiskā un statiskā slodzē. Statiskā slodze ietver darba pozas un smaguma noturēšanu noteiktā laikā. Šāds darbs darbinieku visvairāk nogurdina, jo slodze iedarbojas uz noteiktām ķermeņa daļām, un rezultātā tās netiek apasiņotas. Bet dinamiska darba slodze ietver biežas un atkārtotas kustības un, atšķirībā no statiskās slodzes, noslogotās ekstremitātes tiek apasiņotas [39]. Aktivitāti nosaka no veiktajām kustībām visas maiņas laikā un pieliktā spēka lieluma. Darba slodze dažādi ietekmē organisma funkcionālās sistēmas. Asinsrites un elpošanas sistēmu ietekmē smags dinamisks

darbs un roku darbs, bet muskuļu un skeleta sistēmu ietekmē statisks darbs noteiktā pozā un monotons darbs.

Darba pienākumu veikšanai nepieciešama darba slodze jeb patērētā jauda. Visas dienas garumā nodarbinātais veic noteiktu darba daudzumu, kā rezultātā, ņemot vērā šos lielumus, tiek patērēts noteikts enerģijas daudzums [14].

**Enerģijas patēriņš.** Cilvēkā nepārtraukti norit dzīvībai svarīgi vielmaiņas un enerģijas maiņas procesi. Veicot darbu tiek pielietota enerģija. Enerģija ir fizikāls lielums, un tās pārmaiņas ir vienādas ar veikto darbu, un to mēra džoulos (J). Viegla – sēdoša darba laikā vidējas miesasbūves vīrietim (75 kg) nepieciešamā enerģija ir 11 – 12 MJ, bet īpaši smaga roku darba laikā nepieciešamā enerģija var pieaugt pat līdz 20 MJ [33].

Skābekļa patēriņš ir viens no svarīgākajiem fizioloģiskajiem kritērijiem. Tas raksturo organisma fizioloģisko stāvokli. Jo darbs būs smagāks, jo lielāks būs arī skābekļa patēriņš. Organismā skābeklis tiek izmantots kā uzturvielu oksidētājs. Netrenētam cilvēkam skābekļa patēriņš ir 3 L/min, bet trenētam 4 – 5 L/min. Par darba smagumu var spriest pēc patērētā skābekļa daudzuma un sirdsdarbības ritma. Fiziskās slodzes laikā notiek pārmaiņas cilvēka organismā t.i. paātrinās sirdsdarbība, padziļinās elpošana, paātrinās vielmaiņa un paaugstinās muskuļu tonuss. Sirdsdarbība miera stāvoklī ir 60 – 80 sit./min, bet pie fiziskas piepūles tas var palielināties līdz pat 160 sit./min. Līdzīgi arī patērētajam skābeklim, pie fiziskas noslodzes tas var sasniegt pat 120 – 200 L/min. Svarīgi ievērot, ka 8 h darba dienā optimāli būtu ne vairāk par 100 sit./min [14]. Sirdsdarbības ritms un patērētais skābekļa daudzums ir saistīts ar vielmaiņas enerģijas patēriņu. Skatoties pēc šiem lielumiem, darba smagumu var iedalīt darba smaguma kategorijās [40], kas vairāk raksturots 2. nodaļā.

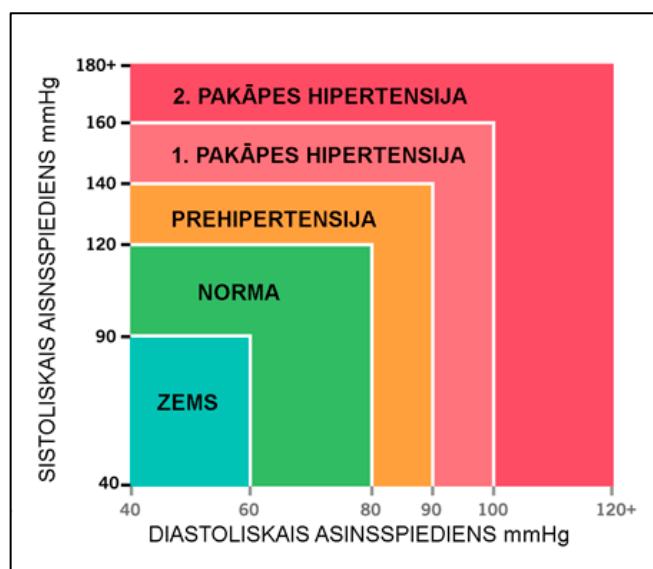
Svarīgs faktors, kas darbiniekiem var radīt dažādas sirds un asinsvadu slimības un, kas var ietekmēt darbinieku darbaspējas ir nodarbinātā ķermeņa masa. Bīstamību veselībai var radīt pārlietu liels svars – aptaukošanās, kas var radīt draudus veselībai, iedarbojoties negatīvi uz dažādām orgānu sistēmām, vai arī pārāk mazs svars, kas arī var radīt veselības problēmas, jo organisms neuzņem nepieciešamo uzturvielu daudzumu [41]. Šie abi faktori var samazināt cilvēka darbaspējas, rezultātā ietekmējot gan darba kvalitāti, gan darba kvantitāti. Lai varētu noteikt, vai nodarbinātā masa atbilst normai, vai ir pārāk liela vai maza, var aprēķināt ķermeņa masas indeksu (KMI) pēc formulas [42]:

$$\text{Ķermeņa masas indekss} = \frac{\text{ķermeņa masa (kg)}}{(\text{augums (m)})^2} \quad (1.1)$$

Kā rezultātā, ja iegūtais indekss ir <19, tad tas norāda, ka ir samazināta masa. Ja indekss ir robežās no 19 – 24,9, tad tā atbilst normai. Iegūstot punktu skaitu no 25 – 29,9, tas nozīmē,

ka nodarbinātajam ir palielināta masa un, ja šī masa ir >30, tas nozīmē, ka cilvēkam ir aptaukošanās.

**Sirdsdarbības ritms** paaugstinās fiziskā darba laikā. Veicot smagu darbu sirdsdarbība palielināsies, jo muskuļos palielinās pieprasījums pēc nepieciešamā skābekļa. Samazinoties vai beidzoties slodzei sirdsdarbības ritms lēnām atgriežas miera frekvences stāvoklī. Šo laiku, kas ir nepieciešams, lai atgrieztos šajā stāvoklī sauc par *sirdsdarbības frekvences atjaunošanās periodu*. Papildus sirdsdarbību var ietekmēt vairāki faktori, kā primāro var minēt darba slodzi un darba tempu, papildus tam, svarīgi ir mikroklimatiskie apstākļi t.i. gaisa temperatūra un gaisa mitrums un, protams, organizatoriskie pasākumi (maiņu darbs, naktsdarbs u.c.). Cilvēkam normāls sistoliskais (Sis) spiediens ir 120 – 129 mmHg un diastoliskais (Dias) spiediens <80 mmHg. Ja pastāvīga sirdsdarbības frekvence tiek novērota augstāka par 70 reizēm minūtē, tad tas liecina, ka cilvēkam ir lielāks risks saslimt ar kardiovaskulārajām slimībām. Strādājot 8 h darba maiņā optimālie sirds sitienu minūtē nedrīkstētu pārsniegt 100 sit/min. Ja strādājošajam ir paaugstināts asinsspiediens, tad viņam var būt 1. pakāpes, 2. pakāpes, vai arī 3. pakāpes hipertensija (skatīt 1.3. attēlā). Asinsspiediens, galvassāpes, reibonis, nespēks – tās ir pazīmes, kas varētu liecināt, ka nodarbinātajam ir paaugstināts spiediens [41].

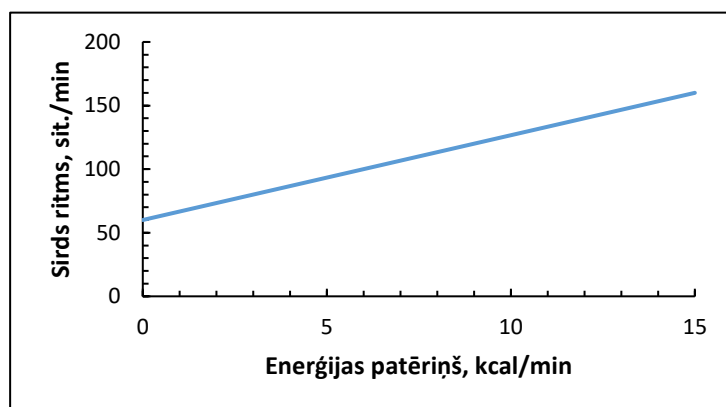


1.3. att. Sistoliskā un diastoliskā asinsspiediena iedalījums [43]

Veicot dažādus darbus ir novērojams citādāks sirdsdarbības ritms. Piemēram, vai nodarbinātais veic statisku muskuļu darbu un atrodies piespiedu pozā, vai veicot fiziskas aktivitātes, kam papildus nāk klāt darba slodze. Apskatot šos gadījumus, lielāks sirdsdarbības ritms būs novērojams darbiniekam, kas veic šīs fiziskās aktivitātes. Sirdsdarbības ritma izmaiņas pie dažādas intensitātes apstākļos. Papildus sirdsdarbības ritmu un asinsspiedienu ietekmē kaitīgie ieradumi – smēķēšana, kā jau iepriekš tika minēts, liekais svars, neveselīgs

uzturs un pārāk mazas fiziskas aktivitātes. Jāņem vērā tas, ka lai novērtētu rezultātus ir jāzina sīkāk nodarbinātā veselības stāvoklis, vai ir slimības, kuras jau ir nodarbinātajam u.t.t.

Lai izpētītu, kādi darba uzdevumi prasa nodarbinātajam palielinātu piepūli vai darba slodze ir statiska vai dinamiska un cik liela ir darba smaguma pakāpe, tiek izmantots sirdsdarbības ritma monitorings, kas nosaka kopējo enerģijas patēriņu darba laikā. Pieaugot sirdsdarbības ritmam, pieaug arī patērētais skābekļa daudzums, kas ir proporcionāls metaboliskajam enerģijas patēriņam (kcal/ min) (skatīt 1.4. att.).



1.4. att. Enerģijas patēriņš atkarībā no sirdsdarbības ritma [14]

Ar sirdsdarbības ritma monitoringu var ne tikai noskaidrot darbiniekam pakļauto darba slodzi, bet arī var izvērtēt cik ilgs laiks nepieciešams, lai nodarbinātā sirds ritms atgrieztos normālā stāvoklī. Tādēļ pēc sirdsdarbības ritma monitoringa datiem iespējams aprēķināt nepieciešamo atpūtas laiku pēc fiziskās noslodzes (skatīt 1.2 vienādojumu) [44].

$$R = \frac{(M_{max}-M)}{(M_A-M)} \cdot 100, \text{ kur} \quad (1.2)$$

R – atpūtas laiks, % no 1 darba stundas;

$M_{Max}$  – maksimālais sirds ritms, sitieni/minūtē;

$M_A$  – fizioloģiskais rādītājs atpūtas pauzes laikā;

M – vidējais sirds ritma rādītājs darba maiņas laikā, sitieni/minūtē.

Strādājot fizisku darbu tiek noslogoti muskuļi. Lai varētu uzzināt, kā darbs ietekmē nodarbinātos, cik fiziski sagatavoti tie ir, un ka nogurst muskuļi pildot darba uzdevumus, tad tiek mērīts muskuļu tonuss.

**Muskuļu nogurums.** Pēc fiziskas noslodzes pildot darba uzdevumus iestājas organisma nogurums, lai izprastu, ko tas nozīmē nepieciešams šī termina formulējums. Tātad, nogurums ir organisma dabiska fizioloģiska reakcija uz fizisku un arī garīgu slodzi, kuru ietekmē darba smagums, ilgums, slodze pildot darba uzdevumus, ka arī darba vide un darba organizācija. Noguruma pakāpes var būt dažādas, sākot no neliela noguruma līdz pat spēku izsīkumam, tas

ir atkarīgs no veicamā darba un, vai atpūtas pauzes ir bijušas pietiekamas [14]. Piemēram, ja atpūtas pauzes ir pietiekamas, tad izmantotie organisma resursi atjaunojas un organisms ir spējīgs strādāt tālāk un nerodas nogurums. Tādēļ, ir svarīgi, lai darba devējs vai darba aizsardzības speciālists izpētītu darba procesus, darba uzdevumu smagumu un attiecīgi no novērtējumiem izstrādātu atpūtas paužu biežumu un ilgumu. Jo ne visiem darba procesiem ir pietiekamas viena veida atpūtas pauzes, kā tas ir reglamentēts, 10 min ik pēc 2 stundām. Līdz ar to, ja netiek pievērsta uzmanība šādiem aspektiem rezultātā nodarbinātie tiek pārslogoti un sāk rasties dažādas slimības, pat arodslimības [45]. Lai noteiktu nepieciešamo atpūtas laiku (R) katram darbiniekam, izmanto sakarību [33]:

$$R = \frac{T(W-S)}{(W-1,5)}, kur \quad (1.3)$$

R – atpūtas laiks, min;

T – kopējais darba laiks, min;

W – enerģijas patēriņš darba laikā, kcal/min;

S – ieteicamais enerģijas patēriņš, kcal/min (vīriešiem 5,3 kcal/min, sievietēm 4 kcal/min).

Nozīmīgi gan darba devējiem, gan darba ņēmējiem ir tas, ka nepieciešams apzināties, ka galvenais darbā ir cilvēks. Nodrošinot ērtus un labus darba apstākļus mēs varam uzlabot nodarbinātā garīgās un fiziskās spējas, jo, ja strādājošais zinās, ka darba devējs par viņiem rūpējas, nodrošinot ērtu darba vietu atbilstoši individuālajām vajadzībām, nodarbinātais būs apmierināts ar savu darbu un uzdoto uzdevumu veiks ar lielāku atdevi. Rezultātā paaugstināsies darba ražīgums, efektivitāte un darba kvalitāte. Uzņēmumam tas nesīs lielāku peļņu un strādājošais neiegūs veselības problēmas, kuru dēļ būtu jākavē darbs, kas atkal prasa jaunas izmaksas. Tādēļ ir ļoti svarīgi izvērtēt esošos darba vides riskus, lai varētu nodrošināt darbiniekiem ērtus darba apstākļus [38].

### **1.3.3. Fiziska slodze – piespiedu darba pozas, atkārtotas kustības, smagumu pārvietošana**

Ražošanas uzņēmumos darbinieki tiek pakļauti fiziskai noslodzei, kas ietver smagumu cilāšanu, atrašanos piespiedu pozā (stāvus) un biežas atkārtotas roku un ķermeņa kustības. Nodarbinātie norāda, ka starp TOP 10 darba vides riska faktoriem ierindojas ergonomiskie riski – darbs piespiedu pozā (64 %), smagu priekšmetu pārvietošana (52 %), vienveidīgas kustības (56 %). Muskuļu, skeleta un saistaudu slimības ir visizplatītākā ar darbu saistītā problēma Eiropā, tai skaitā arī Latvijā. Gandrīz 24 % Eiropas Savienības valstu darbinieku sūdzas par sāpēm mugurā [46].

*Fiziskā slodze* nodarbinātajam nozīmē, ka darba veikšanā nepieciešams patērēt lielu enerģijas daudzumu. Tā ir atkarīga no veicamā darba un tā izpildes ātruma. Slodzes laikā notiek izmaiņas organismā, tas ir, paātrinās sirdsdarbība, elpošana un bioķīmiskie (vielmaiņa) procesi, kā arī paaugstinās muskuļu tonuss. Ne katra fiziska aktivitāte paaugstina darbības un uzlabo veselību. Jāteic, ka slodze var dažādi ietekmēt ķermeni, ja slodze ir pārāk maza, tad darbības ir mazas un tās nepaaugstinās, bet, ja darba slodze ir pārāk liela, tad darbības var samazināties, jo ķermenī notiek aizsargreakcija, kas pasargā organismu no pārslodzes, rezultātā radot nogurumu [40].

*Biežas un atkārtotas kustības* ražošanas nozarē ir viens no visbiežākajiem ergonomiskajiem darba vides riskiem. Veselības problēmas rodas, ja ilgstoši tiek veiktas vienveidīgas kustības. Papildus tam uz organismu iedarbojas arī citi riska faktori, kas pastiprina viens otru, piemēram, strādājošais veic biežas un atkārtotas kustības pārvietojot smagumus, rezultātā rodas lielāka atkārtotamība un piepūle, kas rada daudz lielākas veselības problēmas, ne tikai rokās, bet arī mugurā. Darbinieks veselības problēmas var iegūt, ja:

- pleci un plaukstas atrodas ilgstoši piespiedu stāvoklī,
- pielieto lielu roku spēku veicot darba operācijas,
- nav pietiekams atpūtas laiks.

Vienveidīgas un atkārtotas kustības nodarbinātajiem noslogo augšējās ekstremitātes, kā rezultātā rodas dažādas arodslimības. Vienas no izplatītākajām slimībām ir karpālā kanāla sindroms, tendinīts (cīpslas iekaisums) un tenosinovīts [47].

Lai varētu izvairīties no vienveidīgām kustībām darba procesā būtu nepieciešams uzlabot/pamainīt darba organizāciju, ar to saprotot nodarbināto apmācības par ergonomikas jautājumiem, pareizām kustībām, kā arī atslogojošo vingrojumu ieviešana kvalificēta speciālista vadībā (piemēram, ergoterapeits, fizioterapeits). Būtu nepieciešams uzlabot esošās iekārtas, lai strādājošie nesaskartos ar tik biežām kustībām. Svarīgs faktors ir aprīkojuma piemērošana cilvēka antropometriskajiem lielumiem [33; 48].

Turcijas pētījumā noskaidrots, ka darbinieki, kuri strādā dažādās rūpniecības nozarēs sūdzas par dažādiem ergonomiskajiem darba vides riskiem, 52,8 % nodarbinātie norāda, ka darba procesā tie saskaras ar atkārtotām darba kustībām [49].

*Smaguma pārvietošana* ir būtisks riska faktors un daudzu slimību cēlonis, kas ietver smagumu celšanu, turēšanu, nolikšanu, grūšanu, vilkšanu, nešanu vai pārvietošanu [50]. Veicot iepriekšminētās darbības nodarbinātie var gūt dažādas traumas. Smagumu pārvietošanas rezultātā strādājošie var iegūt balsta un kustību sistēmas darbības traucējumus, kas rodas no ilgstošas celšanas vai pārvietošanas [51]. Rezultātā nodarbinātajam rodas sāpes

muguras lejasdaļā. Pētījumos noskaidrots, ka Eiropā par muguras sāpēm sūdzas 23,8 %, bet jaunajās dalībvalstīs 38,9 % darba ņēmēju [50].

Muguras traumas riskus var palielināt pārnēsājamā krava, tās smagums, celšanas paņēmieni, un, vai mugura celšanas brīdī atrodas pareizā pozīcijā, kā arī tas, ka pārvietošanas brīdī smagums ir jātur tuvu savam ķermenim u.t.t. Protams, svarīgi ir darba vides apstākļi, kas ietver darba platību, nelīdzena vai slidena darba grīda, apgaismojums, mikroklimate. Ceļot smagumus ir jāpievērš uzmanība darba uzdevumam, jo darbs, varbūt, jāveic dinamiski, ar atkārtotām kustībām, neveiklām ķermeņa pozām, kā rezultātā nodarbinātais var gūt muguras traumas [50]. Turcijā tika pētīti darba vides riski vairākās rūpniecības nozarēs, kopumā tika aptaujātas 272 ražošanas rūpniecības. Pētījumā noskaidrots, ka nodarbinātajiem, kas strādā apstrādes rūpniecībā darba procesā jāpārvieto smagumi, tie ir 49,1 % no aptaujātajiem [49].

Svarīgi, lai darbavietā strādājošais būtu apmācīts kā pareizi celt un pārvietot smagumus. Lai varētu novērst vai samazināt darba vides risku, kas saistīti ar smagumu pārvietošanu, darbiniekiem nepieciešams nodrošināt dažādus smaguma celšanas un pārvietošanas palīg līdzekļus – ratiņus, celtņus, kas atvieglotu darāmo darbu un saudzētu strādājošā veselību. Labākajā gadījumā izvērtēt iespēju par darba procesa automatizāciju [52].

Ilgstošas fiziskās pārslodzes rezultātā darbinieks var gūt dažādas arodslimības, piemēram, dažādas mugurkaula slimības (starpšķriemeļu diska trūce), plecu locītavu bojājumus u.c.[47]. Veselības traucējumu smagums ir tieši atkarīgs no pārvietojamās kravas smaguma un izmēriem, kā arī smagumu celšanas biežuma [33].

**Darbs piespiedu pozā**, ar to mēs saprotam, ka nodarbinātais tiek pakļauts noteiktai darba pozai visas dienas garumā. Darba pozas var būt – sēdus, stāvus, noliecoties vai stiepjoties – šādi nodarbinātajam jāatrodas visu darba laiku. Atkarībā no to veida tiek noslogotas dažādas ķermeņa daļas – rokas, pleci, mugura, kājas. Rezultātā var rasties dažādas veselības problēmas un arodslimības [33].

Sākotnējā stadijā fiziskas pārslodzes spēj izraisīt sāpes mugurā, it īpaši jostas - krustu daļā un kakla daļā, plecos, elkoņos un plaukstas pamatnes locītavās. Tas būtiski ietekmē cilvēka darbaspējas, jo, ja cilvēkam kaut kas sāp, tad samazinās viņa darba kvalitāte un kvantitāte, kā arī nodarbinātie sāpju un slimības dēļ arvien biežāk sāk kavēt darbu. Savukārt, ilgstoši strādājot šādos apstākļos, var attīstīties arodslimības ar neatgriezeniskiem veselības traucējumiem un zaudētām darbaspējām. Statistika un dažādi pētījumi pasaulē rāda, ka lielas darba slodzes izraisītās balsta un kustību aparāta slimības veido apmēram 30 – 50 % no visām ar darbu saistītajām slimībām [48].

Funkcionālo pārslodzi darbiniekam var izraisīt iepriekšminētie riski, tas ir, pārrāk liela slodze, piespiedu darba poza, smagumu celšana un pārvietošana, locītavu pārslodze u.c. Liela

nozīme ir arī citiem riska faktoriem, kas var pastiprināt šos ergonomiskos riska faktoros, piemēram, troksnis, apgaismojums, darba organizācija, psihoemocionālais stress, kā arī cilvēka individuālās īpašības un dzīvesveids (kaitīgie ieradumi, atkarības). Rezultātā darbiniekiem var rasties dažādi veselības traucējumi, kā piemēru var minēt karpālā kanāla sindromu, koordinācijas neirozes, tendovaginīti (cīpslu apvalka bojājumi) u.c. Strādājošie parasti sūdzas par sāpēm, tirpšanu, ekstremitāšu stīvumu, līdzsvara sajūtas pasliktināšanos [47].

Ražošanas nozarē nodarbinātie saskaras ar ilgstošu stāvēšanu kājās visas dienas garumā. Preventīvajos pasākumos ietilpst darba vietas ergonomiska iekārtošana, kas ietver darba galda un darba vietas pielāgošana katra darbinieka antropometriskajiem lielumiem [53]. Darba devējiem būtu jāpārplāno darba organizācija, lai vienmērīgāk sadalītu darba slodzi un, lai varētu mainīt darba veidus. Darba laikā būtu nepieciešams ievērot atpūtas pauzes 10 – 15 min ik pēc 2 stundām un izmantot tās, lai atpūstos, pasēdētu, kā arī, lai pildītu atslodzes vingrinājumus.

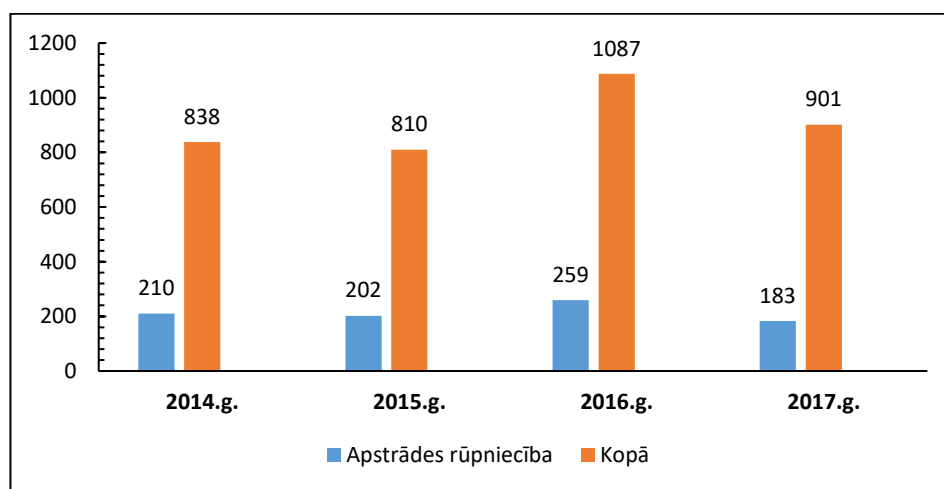
#### **1.3.4. Ergonomisko risku izraisītās veselības problēmas**

Mūsdienās daudzi darbinieki saskaras ar lielu darba slodzi (piespiedu darba poza, smagumu celšana un pārvietošana, atkārtotas kustības u.c.), kā rezultātā nodarbinātajiem var būt pārmērīgs sasprindzinājums dažādās ķermeņa daļās vai pat visa ķermeņa pārslodze [51]. Pārslodzei ir raksturīgs ilgstošs sasprindzinājums, kas var izraisīt sistēmu funkcionālos traucējumus. Rezultātā nodarbinātajam var samazināties imūnsistēmas aktivitāte, kā arī var attīstīties dažādas arodslimības, kas ir saistītas ar muskuļu, skeleta un saistaudu sistēmu, centrālo nervu sistēmu, redzes orgāniem un balsis aparātu. Muskuļu skeleta un saistaudu slimības veido aptuveni 50 % no visām ar darbu saistītajām slimībām [33; 47].

Ražošanas nozarē Eiropā muskuļu, skeleta un saistaudu slimības ir konstatēti 82 jauni gadījumi uz 100 000 darbiniekiem. Vērtējot statistikas datus pa amatiem, var secināt, ka kopumā vieni no visnoslogotākajiem darbiniekiem, kuri iegūst šīs muskuloskeletālās slimības ir mašīnu, iekārtu, līniju operatori. Skatoties pēc dzimumiem, secināts, ka vīriešiem konstatē biežāk MSS slimības nekā sievietēm, jo ierasts, ja darbā jācilā un jāpārvieto smagumi, tos parasti nepieciešams darīt vīriešiem un tādēļ, šo slimību gadījumu skaits ir daudz lielāks nekā sievietēm. Ar darbu saistīto MSSS sūdzību skaits palielinās pieaugot vecumam. Vecumā 55 - 64 gadiem sūdzību skaits par sāpēm ir 1,7 reizes lielāks nekā 25-34 gadu vecumā. Tas ir skaidrojams ar to, ja ilgstoši nodarbinātais tiek pakļauts fiziskam darbam, kam seko pārslodze, tad šie slimību simptomi parādās pēc vairākiem gadiem un tādēļ novērojama

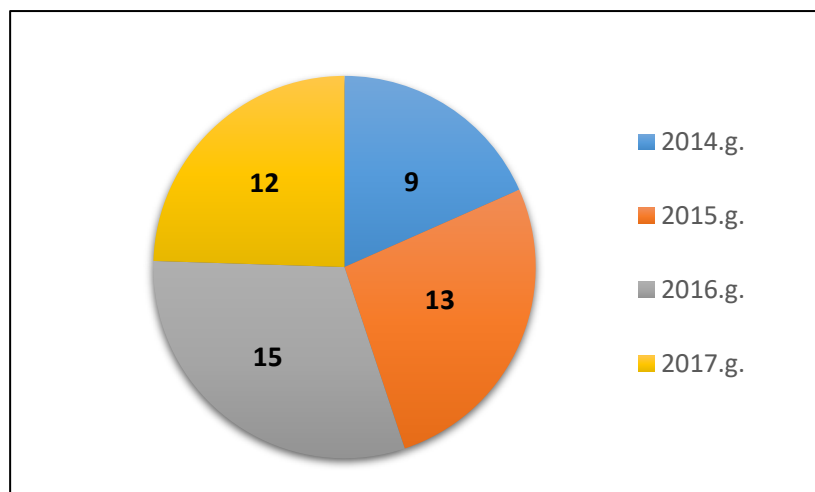
biežāk vecākiem cilvēkiem, nekā jaunākiem. Jo šī slimība progresē tikai pēc vairākiem gadiem. Kopumā darba kavējumi ir saistīti ar darbā iegūtajām slimībām. Nodarbinātie, galvenokārt, sūdzas par muskuļu, skeleta un saistaudu slimību simptomiem [54].

Pēdējo gadu laikā visstraujāk ir pieaudzis fiziskas pārslodzes izraisīto arodslimību skaits. Tas ir saistīts ar to, ka Latvijā dominē darba vietas, kurās ir raksturīgas fiziskas pārslodzes vai piespiedu darba pozas. Lai varētu sīkāk izpētīt datus par apstrādes rūpniecībā arodslimnieku skaitu un izplatītākajām arodslimībām šajā nozarē, Valsts darba inspekcijai (VDI) tika pieprasīti pēdējo 5 gadu rezultāti, bet sakarā ar datu uzskaiti un iedalījumu tika saņemti pēdējo 4 gadu statistikas dati. No iegūtajiem datiem secināts, ka vairākus gadus pēc kārtas apstrādes rūpniecībā konstatēts vislielākais pirmreizējo arodslimnieku skaits, tie ir aptuveni 25 % ik gadu no kopējā pirmreizējo arodslimnieku skaita. Salīdzinot iegūtos datus no 2014. gada līdz 2017. gadam, var secināt, ka arodslimnieku skaits pieaug. Apstrādes rūpniecībā 2014. gadā atklāti 210 pirmreizējo arodslimnieku skaits, bet 2016. gadā tika konstatēti 256 gadījumi. Sīkāk iegūtos datus var apskatīt 1.5. attēlā. Jāteic, ka 2017. gada dati nav pilnīgi un tie var pieaugt, jo viņiem pienāk informācija par pagājušā gada arodslimniekiem.



**1.5. att. Pirmreizējo arodslimnieku skaits apstrādes rūpniecībā un kopumā pa visām nozarēm no 2014.– 2017.gada**

Izvērtējot iegūtos datus tieši saistībā ar analizētā uzņēmuma darbības sfēru, kas ir, gatavo metālizstrādājumu ražošana, izņemot mašīnas un iekārtas (NACE 25), secināts, ka pirmreizējo arodslimnieku skaits pieaug. 2014. gadā tie bija 9 gadījumi, bet 2016. gadā tie jau ir pieauguši līdz 15 gadījumiem. Līdzīgi kā iepriekš, 2017. gada dati nav pilnīgi, jo vēl nebija reģistrēti visi iepriekšējā gada pirmreizējie arodslimnieki.

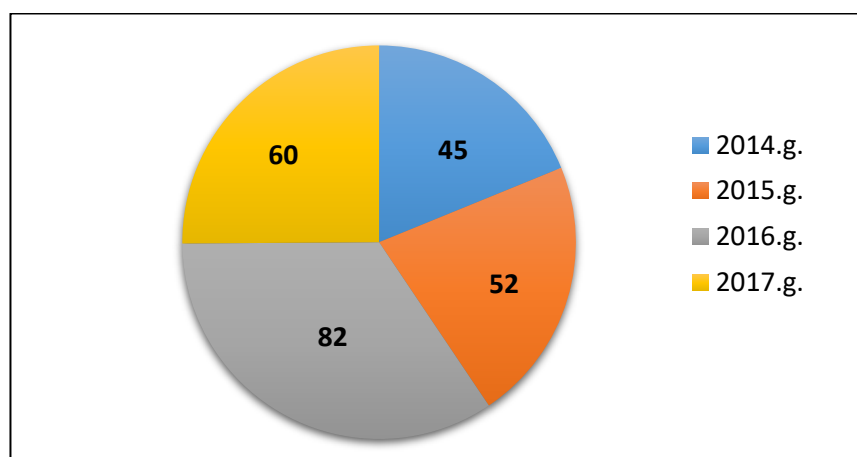


**1.6. att. Pirmreizējo arodslimnieku skaits gatavo metālu izstrādājumu ražošanas nozarē no 2014. – 2017. gada**

Kā jau iepriekš tika minēts, tad šie dati var būt izskaidrojams ar to, ka palielinoties pieprasījumam pēc apstrādes rūpniecības produktiem, palielinās arī pieprasījums pēc darbaspēka. Skatoties vairāku gadu garumā šī rūpniecības nozare Latvijā ir augusi un šobrīd, veicot visas nepieciešamās darbības, atklājas arvien jauni gadījumi.

Apskatot šos gadījumus pa vecuma grupām, var secināt, ka vislielākais arodslimību skaits konstatēts vecuma grupās no 45 – 54 gadi un 55 – 64 gadi, kas norāda, ka arodslimības ir hroniska rakstura un darbiniekiem rodas darba rezultātā, kur darba stāžs pārsniedz 20 gadus. Skatoties pēc sadalījuma pa profesiju grupām, secināts, ka arodslimības visvairāk ir konstatētas iekārtu un mašīnu operatoriem.

Biežākās arodslimības konstatētas spondilozē (deformējoša mugurkaula slimība), radikulopātija (iekaisums nerva saknītes savienojuma vietā ar mugurkaulu), artroze (locītavu slimība) un karpālā kanāla sindroms. Muskuļu, skeleta un saistaudu slimības apstrādes rūpniecībā 2014. gadā tika konstatēti 45 gadījumi, bet 2016. gadā pirmreizējo arodslimnieku skaits pieaudzis līdz 82 gadījumiem. Sīkāk iegūtos datus skatīt 1.7. attēlā.



**1.7. att. Muskuļu, skeleta un saistaudu slimības pirmreizējo arodslimnieku skaits apstrādes rūpniecībā no 2014. – 2017. gada**

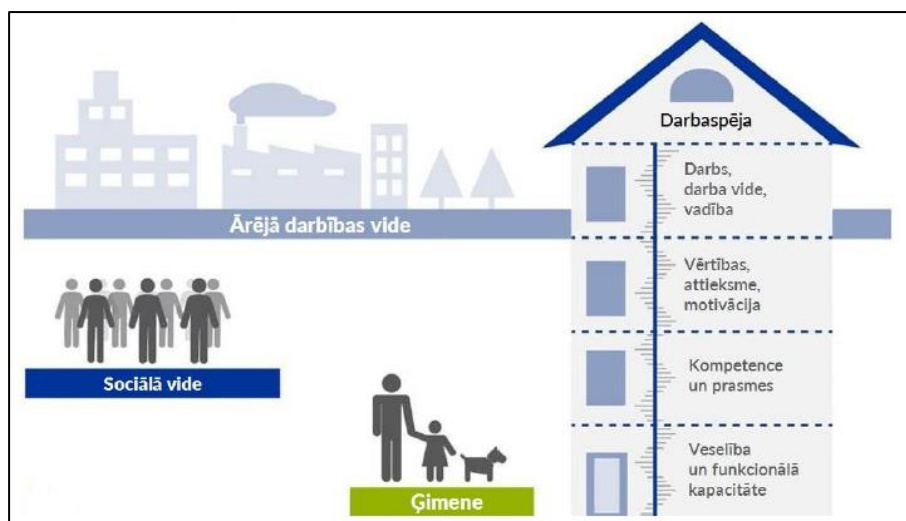
Pētījumā par darba vides apstākļiem Latvijā no 1996. gada līdz 2011. gada, var secināt, ka darba apstākļi un darba vides risku novērtējums uzlabojas, bet apskatot statistikas datus, var redzēt, ka arodslimnieku skaits strauji pieaug. Tas varētu būt tādēļ, ka uzlabojoties darba aizsardzībai arī tiek vairāk uzmanība pievērsta darbiniekiem, viņu darbaspējām un tādējādi tiek atklāti arvien jauni arodslimību gadījumi un vēl varētu būt tādēļ, ka sāka mazāk slēpt – vairāk reģistrēt tādus gadījumus. Latvijā tiek atklātas arodslimības, kuras ir hroniska rakstura. Darba aizsardzības politikas nostādnēs minēts, ka nepieciešams pievērst uzmanību un attīstīties, lai varētu noteikt akūtos arodslimību gadījumus un laicīgi un attiecīgi rīkoties šajos gadījumos. Jo, ja laicīgi diagnosticē akūtās arodslimības, lielāka iespēja, ka šiem darbiniekiem ārsti varēs palīdzēt un uzlabot veselības stāvokli [55; 56].

Darba drošības un vides veselības institūta pētījumi rāda, ka katrs trešais darbinieks strādā sliktos apstākļos. Tas ir saistīts ar to, ka mūsdienās daudzi darba devēji necenšas uzlabot darba apstākļus. Darbinieki vēl joprojām strādā smagu fizisku darbu, kaut iespējams šos procesus automatizēt, kas arī palīdzētu darbiniekiem atvieglot darba uzdevumus. Attīstītajā darba vidē ir iespējams mainīt darba organizāciju, saprotot, ka iespējams automatizēt darba procesus, kā rezultātā paaugstināsies gan darba ražīgums, gan darbaspējas un paši darbinieki būs motivētāki. Eksperti min, ka divas trešdaļas arodslimību izraisa pārslodze darbā, rezultātā iegūstot muskuļu, skeleta un saistaudu saslimšanas [57].

#### **1.4. Nodarbināto darbaspējas**

*Darbaspējas* ir atkarīgas no katra nodarbinātā individuālajām spējām, darba apstākļiem, veselības stāvokļa, iedzimtības faktoriem, izturības, motivācijas u.c. Svarīgi, vai strādājošais atbalsta veselīgu dzīvesveidu, tas ir, pareizi ēd, nodarbojas ar fiziskām aktivitātēm, kas stiprina veselību un funkcionālās spējas. Somijas darba veselības pētnieks ir minējis, ka darbaspējas ir līdzsvars starp darbu un individuālajiem resursiem. Ja šī attiecība ir optimāla, tad arī darbaspējas ir labas [14].

Darbaspējas ir atkarīgas ne tikai no fiziskās sagatavotības darot noteiktus darba uzdevumus, bet tas ietver arī dažādus individuālos resursus, kā arī attiecības ar ģimeni un sabiedrību kopumā. Tādēļ, lai labāk atspoguļotu cilvēka darbaspējas, Somijas pētnieki ir izstrādājuši “darbspēju mājas” shēmu. Šī “māja” sastāv no vairākiem stāviem, kur katrs stāvs atspoguļo dažādus darbaspēju ietekmējošos faktoros, piemēram, veselība, profesionālā kompetence, darbs (darba apstākļi, organizācija, vadība) un vērtības (motivācija, attieksme). “Mājas” jūmts šajā shēmā ir šīs cilvēka darbaspējas [58]. Darbspēju mājas shēmu var redzēt 1.8. attēlā.



1.8. att. Somijas arodveselības institūta adaptēta darbaspējas mājas ilustrācija [59]

Aplūkojot attēlu, var redzēt, no kā sastāv šī māja, katrs stāvs raksturo noteiktas vajadzības, kuras nepieciešamas un var ietekmēt strādājošā darbaspējas. Pirmais stāvs raksturo nodarbinātā veselību, kas ietver psiholoģisko labklājību, dažādus brīvā laika pavadīšanas pasākumus, kā arī fiziskais stāvoklis, piemēram, vai nodarbinātais nodarbojas ar kādām fiziskām aktivitātēm, kas var uzlabot veselības stāvokli un garīgās spējas. Tālāk seko otrais stāvs, kas sastāv no profesionālās kompetences, kas ietver strādājošā pieredzi, zināšanas un spēju attīstīt un pilnveidot sevi, un savas zināšanas. Trešajā stāvā atrodas cilvēka vērtības, tas ir, rūpes par sevi, savu drošību darbā, vai esošajā darbā būs pienācīgs atalgojums, lai varētu apgādāt sevi un savu ģimeni, kā arī dažādi ieguvumi no darba. Tas ietver arī attieksmi, kā mēs attiecamies pret lietām, cilvēkiem un sev uzticētajiem pienākumiem. Nozīmīga ir arī motivācija, jo tā palīdz saprast lietas un rīcības, lai mēs sasniegtu savus mērķus. Ceturtais stāvs raksturo mūsu darbu, kādos apstākļos darbinieks strādā, kādas prasības jāievēro, kāda ir esošā darba organizācija, uzraudzība. Visi šie faktori var ietekmēt mūsu darbaspējas. Tādēļ nepieciešams uz visu skatīties kompleksi. Papildus darba spējas ietekmē arī vide ārpus darba. Ģimene un cilvēka ciešā saistība var ietekmēt cilvēka darba spējas daudzos dažādos veidos visā dzīvē, kā arī tas var ietekmēt darba veikšanu. Tāpēc darba un privātās dzīves līdzsvara nodrošināšana ir svarīga. Sabiedrība un darbības vidi veido infrastruktūra, pakalpojumi un noteikumi, kas var atbalstīt organizācijas darba spējas saglabāšanu un veicināšanu [58].

Tiek uzskatīts, ka trenējoties cilvēks kļūst spēcīgāks, tādējādi viņš kļūst spēcīgāks un vienlaikus paaugstinās darbaspējas. Tā noteikti varētu būt, bet jāatceras, ka ne katra fiziska aktivitāte paaugstina darbaspējas un uzlabo veselību. Jāteic, ka slodze var dažādi ietekmēt ķermeni. Ja slodze ir pārāk maza, tad darbaspējas ir mazas un tās nepaaugstinās, bet, ja darba slodze ir pārāk liela, tad darbaspējas var samazināties, jo ķermenī notiek aizsargreakcija, kas pasargā organismu no pārslodzes un rezultātā rodas nogurums. Ilgstoši atrodoties šādā darba

vidē nodarbinātajam var samazināties darbaspējas. Lai organizācijā varētu optimāli izvērtēt darbinieku darbaspējas, izmanto darbaspēju indeksa (DI) noteikšanas metodi [60].

Pēdējos gados darba spējas veicināšana ir atzīta par vienu no efektīvākajiem risinājumiem kā novērst ar darbu saistītu invaliditāti un priekšlaicīgu pensionēšanos [61]. Daudzos pētījumos ir noskaidrots, ka darbaspējas var ietekmēt dažādi faktori. Bergs savos pētījumos norādījis, ka nodarbinātajiem darbaspēju indeksu (DI) negatīvi ietekmē paaugstināta fiziskā un garīgā noslodze [62]. Citos pētījumos noskaidrots, ka stress darbā, tas ir, atbalsta trūkums no kolēģiem un darba devējiem, nesakārtota organizatoriskā darbība vai ietekmēt darbaspējas. Autori kā vienu būtisku atklājumu darbaspēju ietekmei min miega kvalitātes svarīgumu, jo pētījumos noteikts, ka nodarbinātajiem, kam ir sliktas darbaspējas ir arī slikts miegs, kas varētu būt viens no iemesliem.

Darbaspējas būtiski ietekmē ergonomiskie un psihosociālie riska faktori [63], mikroklimats, apgaismojums, kā arī troksnis un vibrācija [64].

Darbaspējas ne tikai ietekmē darba apstākļi, bet arī strādājošā vecums. Pētījumā atklāts, ka jaunākiem darbiniekiem darbaspējas ir labākas nekā vecākajiem, kam ir virs 45 gadiem, jo pēc šī vecuma novērojams darbaspēju samazinājums. Tādēļ secināts, ka nepieciešams darbaspējas veicināt starp visu vecumu strādājošajiem [65].

Veicot literatūras analīzi, autore secina, ka apstrādes rūpniecībā tiek nodarbināta liela daļa Latvijas iedzīvotāju. Šī nozare ar katru gadu turpina attīstīties un līdz ar to nodarbina arvien vairāk cilvēku, un rezultātā darba vides riska faktoriem tiek pakļauti vairāk nodarbināto. Vērtējot literatūras analīzi, secināts, ka šajā nozarē vieni no izplatītākajiem darba vides riskiem ir ergonomiskie riski. To norāda gan veiktie pētījumi, gan nodarbināto aptaujas par darba vides riskiem. Analizējot arodslimību dinamiku pa nozarēm, autore secina, ka vislielākais arodslimību gadījumu skaits konstatēts tieši apstrādes rūpniecības nozarē un, izvērtējot iegūtos datus pa gadiem, secināts, ka slimību tendence pieaug. No visām konstatētajām arodslimībām viena no vispopulārākajām arodslimībām ir muskuļu, skeleta un saistaudu slimības, ko izraisa ergonomiskie darba vides riski.

Analizējot darbinieku darbaspēju ietekmējošos faktoros, secināts, ka būtiski nodarbināto darbā ietekmē darba vides riska faktori, kas ir saistīti ar fizisku noslodzi, smagumu pārvietošanu u.c. faktoriem. Rezultātā strādājošie darba laikā nogurst, jo tiek pakļauti slodzei un mazinās darbaspējas, jo ķermenis tiek pārslogots. Papildus šim svarīgs faktors ir nodarbināto individuālās īpašības, piemēram, vecums, jo kļūstot vecākiem, dabisku procesu rezultātā ķermenis noveco un cilvēka darbaspējas samazinās. Vērtējot kopumā, ja dēļ vecuma un darba vides riskiem samazinās darbaspējas, tad rezultātā darbaspēju samazinājums būs novērojams gados jaunākiem cilvēkiem, kas jau ir novērojams.

## 2. IZMANTOTĀS METODES

Apsekojot apstrādes rūpniecības uzņēmumu tika konstatēts, ka nodarbinātie lielākoties tiek pakļauti ergonomiskajiem darba vides riskiem. Pamatojoties uz novērojumiem tika izvēlētas vairākas ergonomisko risku noteikšanas metodes, kas ietver gan objektīvās, gan subjektīvās novērtēšanas metodes. Papildus tam, tika arī izmantota datorprogramma ErgoFellow 3.0.

### 2.1. Strādājošo aptaujas un intervijas

Pētījumā autore izmantoja profesora V. Kaļķa un profesores Ž. Rojas izstrādāto aptaujas anketu ražošanas darbiniekiem. Aptaujas anketas jautājumi bija vērsti uz to, lai noskaidrotu nodarbināto viedokli par pastāvošajiem darba vides riska faktoriem un darba apstākļiem, kas ietekmē strādājošos darba uzdevumu veikšanā. Darba ņēmēji sniedza atbildes arī uz jautājumiem par darba smagumu un darba procesā noslogotajām ķermeņa daļām. Papildus tika noskaidrotas darbinieku darbības izmantojot darbības indeksa noteikšanas aptaujas anketu, kuru izstrādāja profesors V. Kaļķa un profesore Ž. Roja. Šajā anketā jautājumi bija vērsti uz to, lai noskaidrotu strādājošā novērtējumu par darbības, vai darba process ir pasliktinājis darbības, kā arī par nodarbinātā slimībām un prombūtni šo slimību dēļ. Apkopojot šos datus iespējams noteikt darbinieka subjektīvo viedokli par darbības un attiecīgi pēc šī novērtējuma izvērtēt kurā kategorijā ierindojas (I kat. – sliktas.... IV kat. – ļoti labas). Lai pilnīgāk varētu noskaidrot nodarbināto darba uzdevumus un noslodzi, tika veiktas arī padziļinātas intervijas ar darbiniekiem. Aptaujas anketas paraugu skatīt 1. un 2. pielikumā.

### 2.2. Subjektīvās pētījuma metodes

#### 2.2.1 Somijas 5 baļļu matrica (*Tampere University of Tehnology, Booth, 1994*)

Šī Somijas 5 baļļu matrica ir viena no populārākajām risku novērtēšanas metodēm, ko plaši pielieto pie mums Latvijā. Metode ir izstrādāta Somijā Tampere Universitātē 1994. gadā. Tā tiek pielietota, lai novērtētu darba vides riskus samērā vienkāršiem ražošanas tehnoloģiskajiem procesiem. Izmantojot šo metodi, ir jānovērtē, cik liela ir riska iespējamība, cik bieži nodarbinātais ir pakļauts konkrētajam riskam, un, cik bīstams vai kaitīgs tas ir nodarbinātā drošībai un veselībai – sekas. Novērtējot darba vietu iegūst riska pakāpi, kas var būt robežās no I – V, kur I pakāpe ir nenozīmīgs risks un V pakāpe ir neciešams risks, sīkāk riska pakāpju iedalījumu un to nozīmību skatīt 3. pielikumā [26].

Iegūtajām riska pakāpēm ir arī attiecīgs skaidrojums, no kura izriet, ko šajā gadījumā darīt. Piemēram, ja iegūst I riska pakāpi, tad šajā gadījumā pasākumi nav nepieciešami, bet, ja novērtējot iegūst III pakāpi (ciešams risks), tad būtu nepieciešami riska samazināšanas pasākumi 3 – 5 mēnešu laikā. Riska pakāpes skaidrojumus un tiem atbilstošos pasākumus skatīt 3. pielikumā.

Iespējamās arī Somijas 5 baļļu matricas modifikācijas (*Latvijas Universitāte, V. Kaļķis, 2007*). Sīkāk tiks apskatīta matrica K – 1, kurā tiek noteikti riska vērtējuma punkti (VP). Tā sastāv no notikuma varbūtības (NV), ekspozīcijas biežuma (EB), iespējamā kaitējuma pakāpes (IKP) un apdraudēto cilvēku (AC) skaitlisko vērtību reizinājuma (skatīt vienādojumu 2.1). Šīs skaitliskās vērtību tabulas un vērtējuma punktu atbilstību riska pakāpei var apskatīties 3. pielikumā [26].

$$VP = NV \cdot EB \cdot IKP \cdot AC \quad (2.1)$$

Kopumā ar šīs metodes palīdzību iespējams noteikt riska pakāpi dažādiem darba uzdevumiem, kā arī risku iespējamību ņemot vērā cilvēku skaitu, ekspozīcijas biežumu un citus parametrus. Ar dažādu matricu palīdzību var pilnīgāk izvērtēt darba vides risku iespējamību un tās sekas, kā arī nepieciešamās darbības vērtējot apgaismojumu, troksni un vibrāciju [26].

### 2.2.2. Slodzes galveno rādītāju metode ergonomisko risku vispārējai analīzei

Novērtējot darba vietā ergonomiskos riskus dinamiskām darba operācijām, pārvietojot un ceļot smagas nastas pielieto Slodzes Galveno Rādītāju (SGR) metodi. Šī metode ir modificēta Latvijas Universitātē (SGR – A metode), piemērojot Latvijā biežāk lietotajai Somijas 5 baļļu vērtējuma skalai. SGR – A metode nosaka smaguma celšanu un pārvietošanu, SGR – B metode nosaka smaguma vilkšanu un stumšanu. SGR – C (biežas kustības ar rokām) metode papildina iepriekšminētās metodes variantus, jo ņem vērā monotonas vai biežas kustības paceļot, pārnēsājot nelielus smagumus. Attiecīgās SGR – A un SGR – B metodes vienādojumus un vērtības skatīt attiecīgi 4. un 5. pielikumā.

SGR – C metodē risku novērtējumu veic pēc darba slodzes (DS) novērtējuma punktu skaita, izmantojot sakarību:

$$DS = (S + O + A + P + K) \cdot I, \text{ kur} \quad (2.2)$$

S – darbībām nepieciešamais spēks,

O – organizatoriskie apstākļi,

P – darba poza,

K – roku pozīcijas un kustības,

I – darba intensitāte.

Attiecīgo vērtību tabulas var apskatīt 4. pielikumā [66].

### 2.2.3. Ergonomisko risku ātrā ekspozīcijas kontrole (ĀEK metode)

Ātrā Ekspozīcijas Kontrole (ĀEK) jeb QEC (*Quick Exposure Check*) izmanto ergonomisko risku novērtēšanai. Tā paredzēta slodzes ietekmes atklāšanai un novērtēšanai uz muskuļu un skeleta sistēmu. Metode balstās uz nodarbināto aptaujām un ekspertu novērošanā iegūtajiem datiem. ĀEK metodē tiek ņemts vērā muguras stāvoklis, plecu, roku stāvoklis, plaukstas un plaukstu locītavu stāvoklis, kakla stāvoklis un citi faktori, piemēram, stress, darba temps, braukšana ar auto. Šajā metodē ir iespējams noteikt riska līmeni atsevišķām ķermeņa daļām, kuras tiek noslogotas. Anketas un punktu skaitīšanas tabulas var apskatīties 6. pielikumā [26].

### 2.2.4. Rekomendējamais smaguma celšanas limits (NIOSH vienādojums)

Pieļaujamo paceļamās masas un pārvietojamās nastas masu dažādos darba apstākļos novērtē ar Amerikas Nacionālā Aroda drošības un veselības institūta NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*) izstrādāto vienādojumu [67]. Šis vienādojums nosaka rekomendējamo masas limitu (RML). To nosaka pēc šādas sakarības:

$$\text{RML (kg)} = \text{SK} \cdot \text{HR} \cdot \text{VR} \cdot \text{DR} \cdot \text{AR} \cdot \text{FR} \cdot \text{SR}, \text{ kur} \quad (2.3)$$

SK – slodzes konstante = 23 kg; HR – horizontāles reizinātājs (attālums no pēdas vidus līnijas līdz plaukstas vidusdaļai smaguma turēšanas laikā); VR – vertikāles reizinātājs (attālums no grīdas līdz rokām celšanas sākumā); DR – distances reizinātājs (attālums, līdz kuram tiek celts smagums); AR – asimetrijas reizinātājs (leņķa lielums no 0° – 90°, kur veido ķermenis noliecoties); FR – frekvences reizinātājs (celšanas biežums minūtē); SR – satveršanas apstākļu reizinātājs (apstākļi, kādos smagums tiek celts). NIOSH vienādojuma reizinājumu sakarības var apskatīt 7. pielikumā [26].

Lai varētu izvērtēt cik reizes tiek pārsniegts rekomendējamais masas limits izmanto celšanas indeksu (CI), kuru aprēķina  $\text{CI} = \text{Paceļamā masa/RML}$  [67].

### 2.2.5. Darbspēju indeksa noteikšana

Darbspējas raksturo, cik nodarbinātais ir spējīgs veikt noteikto darbu atbilstoši darba prasībām. Nosakot kādas ir darbinieku darbspējas svarīgs faktors ir nodarbināto veselības stāvoklis, vecums, kā arī garīgā un fiziskā sagatavotība, jo ne katrs darbinieks var veikt vienu

un to pašu darbu. Darbspējas nosaka strādājošā zināšanas un prasmes, attieksme pret uzticēto darbu, protams, motivācija, veselība, darba kolektīvs, kā arī organizatoriskie jautājumi [68].

Darbspēju indekss (DI) ir instruments, kas tiek izmantots klīniskajā arodveselībā un pētniecībā, lai novērtētu darba spējas veselības pārbaužu un darba aptauju laikā. Indeksu nosaka, pamatojoties uz virkni jautājumu un tā atbildēm. Jautājumi ietver darba prasības, darba ņēmēja veselības stāvokli un resursus. 2.1. tabulā var redzēt, darbspēju noteikšanas kritērijus un skalu. Šajā metodē nosakot nodarbināto darbspējas, jautājumi vairāk sastāv no slimību esamības un cik ilgstoši nodarbinātais pavadā prom slimību dēļ. Piemēram, jautājums par slimību skaitu pēdējo 5 gadu laikā, vērtējuma skala ir robežās no 1 – 6, kur 1 apzīmē - 5 un vairāk slimības un 6 norāda, ka nav bijušas slimības. Ar šīs aptaujas palīdzību papildus var noskaidrot kādas ir biežākās slimības ar ko slimo nodarbinātie un līdz ar to, tas palīdzēt uzzināt, kādi riski pastāv darba vidē.

2.1. tabula

**Darba indeksa noteikšanas kritēriji un attiecīgā punktu skala [14]**

| Nr. | Kritērijs  | Skala             |
|-----|--|-------------------|
| 1.  | Subjektīvs novērtējums pastāvošām darbspējām salīdzinājumā ar vislabākajām | <i>1-10</i>       |
| 2.  | Subjektīvās darbspējas, attiecinot uz fizisko darba slodzi                 | <i>1-5</i>        |
| 3.  | Subjektīvās darbspējas, attiecinot uz garīgā darba spējām                  | <i>1-5</i>        |
| 4.  | Diagnosticēto slimību skaits, kādas ir bijušas pēdējo 5 gadu laikā         | <i>1-6</i>        |
| 5.  | Subjektīvs novērtējums darba nespējai slimību dēļ                          | <i>1-6</i>        |
| 6.  | Prombūtne darbā slimību dēļ pēdējo gadu laikā                              | <i>1-5</i>        |
| 7.  | Darbinieka personiskā prognoze darbspējām vismaz 2 gadus uz priekšu        | <i>1, 4 vai 7</i> |
| 8.  | Darba slodzes plānojuma atbilstība individuālām spējām                     | <i>1-4</i>        |
| 9.  | Darba kolektīva psihoemocionālais vērtējums                                | <i>1-4</i>        |

DI ir kopsavilkums par deviņiem posteņiem (diapazons 7 – 49 punkti). Aizpildot anketu tiek iegūts atbilstošs punktu skaits, pēc kura nosaka kādā kategorijā atrodas nodarbinātā darbspējas:

I – sliktas darbspējas (7 – 27 punkti);

II – vidējas darbspējas (28 – 36 punkti);

III – labas darbspējas (37 – 43 punkti);

IV – ļoti labas darbspējas (44 – 49 punkti) [68].

Darbspēju indeksa noteikšanas anketu [26] skatīt 8. pielikumā.

### 2.2.6. Borga skala

Uztveres intensitātes vērtējums (Borga skala) ir veids, kā novērtēt fiziskās aktivitātes intensitātes līmeni. Uztvertā piepūle darba laikā ir nodarbinātā sajūtas, cik ir viņa veicama darba smagums. Tas pamatojas uz fiziskām sajūtām, ko cilvēks piedzīvo fiziskās aktivitātes laikā, tas ietver paātrinātu sirdsdarbības ātrumu, elpošanu, paaugstinātu svīšanu un muskuļu nogurumu [69].

Ir vairāku veidu Borga skalas (10 punktu un 15 punktu skala), pārsvarā tiek izmantota 15 punktu skala, kur uztveres intensitātes vērtējums no 12 līdz 14 punktiem, kas liecina, ka fiziskās aktivitātes tiek veiktas ar mērenu intensitātes līmeni. Nodarbinātais novērtē savu darba smagumu attiecīgi atzīmējot skalā, darba smaguma līmeni vai noguruma līmeni, atkarībā ko vēlas novērtēt. Pēc iegūtajiem punktiem var secināt, kāds ir darba smagums un tādējādi strādājošajam var pielāgot darba uzdevumus un darba smaguma pakāpi (samazināt vai palielināt) [70].

Kā piemēru var minēt nodarbināto, kurš uzskata, ka muskuļu nogurums atbilst 9 punktiem ("ļoti viegls"), kas atbilst vieglam darbam, darba devējs vēlēšies palielināt intensitāti, jo nodarbinātais spēj vairāk. Vidējam darba smagumam atbilst 12 – 14 punkti. Bet, ja nodarbinātais norāda, ka viņa darba slodze ir, piemēram, 18 punkti, kas atbilst ļoti smagam darbam, tad šajā gadījumā būtu nepieciešams samazināt darba intensitāti.

Borga skalas iegūtos rezultātus arī izmanto, lai noteiktu subjektīvo vērtējumu par sirdsdarbības ātrumu (sit./min). Pastāv augsta korelācija starp cilvēka uztverto veikspējas rādītāju 10 reizes un faktisko sirdsdarbības ātrumu fiziskās aktivitātes laikā; tādēļ cilvēka veikspēja var sniegt pietiekami labu faktisko sirdsdarbības ātruma novērtējumu aktivitātes laikā. Piemēram, ja cilvēka uztvertā intensitāte ir 12 punkti, tad  $12 \times 10 = 120$ . Tādēļ sirdsdarbības ātrumam jābūt aptuveni 120 sitieniem minūtē. Papildus subjektīvajam novērtējumam jāņem vērā dažādi faktori, jo sirdsdarbību var ietekmēt vecums, fiziskais stāvoklis, darba uzdevuma veids u.c. faktori [69].

### 2.2.7. REBA metode (Ātrā visa ķermeņa novērtēšana un analīze)

Šo ergonomisko novērtējumu izmanto, lai novērtētu visa ķermeņa pozas un riskus, kas saistīti ar darba uzdevumiem. Lai novērtētu riskus ar šo metodi izmanto speciālas veidlapas (skatīt 9. pielikumu) [71], kas sastāv no vairākiem soļiem, kuros vērtē atsevišķas ķermeņa daļas: plaukstu locītavas, elkoņus, plecus, kaklu, muguru, kājas, ceļus. Katras ķermeņa daļas novērtējums dod punktus, un tos saskaitot, iegūst riska līmeni (skatīt 2.2. tabulu) [72].

REBA metodes punktu atbilstība riska līmenim [71]

| Punkti | Riska līmenis   |
|--------|---|
| 1      | Nenožīmīgs risks, pasākumi nav nepieciešami.                            |
| 2 – 3  | Zems risks, pasākumi būtu nepieciešami.                                 |
| 4 – 7  | Vidējs risks, nepieciešami pasākumi riska samazināšanai tuvākajā laikā. |
| 8 – 10 | Augsts risks, izpētīt un ieviest pārmaiņas.                             |
| 11 +   | Ļoti augsts risks, ieviest pārmaiņas uzreiz.                            |

Ir pieejama datorprogramma ErgoFellow 3.0., kurā ir apkopotas ergonomisko risku noteikšanas metodes un arī ar šo programmu ātri un ērti var novērtēt REBA metodes riskus. Datorprogrammas REBA metodes lapas piemēru skatīt 2.1. attēlā.

2.1. att. Datorprogrammas ErgoFellow 3.0. REBA metodes piemērs

Ar datorprogrammas palīdzību var ātri un ērti novērtēt katru nodarbināto pēc noteiktām ķermeņa daļām, piemēram, var redzēt kā un pēc kādiem kritērijiem tiek noteikta noslodze uz augšdelmu, apakšdelmu, kā arī uz plaukstu locītavu. Papildus tam, tiek vērtēts, kādā pozīcijā darba laikā atrodas kakls, kājas un rumpis, kāds ir paceļamais svars u.c. kritēriji.

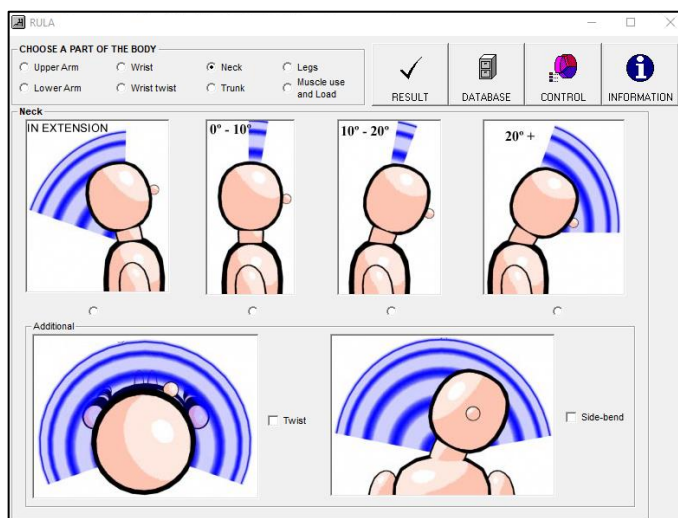
### 2.2.8. RULA metode (Ātrā augšdelmu noslodzes novērtēšana un analīze)

RULA metode tika izstrādāta, lai novērtētu ietekmi uz atsevišķiem ergonomiskajiem riska faktoriem, kas saistīti ar augšējām ekstremitātēm. Ar šo metodi nosaka roku kustību aktivitāti un tā ir piemērojama monotonam vai intensīvam darbam ar rokām. Slodzi novērtē rokām un plaukstu locītavām, kaklam, rumpim un kājām [73]. Šajā metodē izmanto speciālas veidlapas (skatīt 10. pielikumu) [74]. Punktus saskaita un iegūst atbilstošo riska pakāpi (skatīt 2.3. tabulu).

RULA metodes punktu atbilstība riska līmenim [26]

| Punkti | Riska pakāpe  |
|--------|---|
| 1 – 2  | Nenožīmīgs risks, nav nepieciešami pasākumi.              |
| 3 – 4  | Zems risks, pārmaiņas būtu nepieciešamas.                 |
| 5 – 6  | Vidējs risks, pārmaiņas vajadzētu ieviest tuvākajā laikā. |
| 6 +    | Ļoti augsts risks, ieviest pārmaiņas uzreiz.              |

Risku novērtējumā var arī izmantot speciālo datorprogrammu ErgoFellow 3.0, kur ātri un ērti var novērtēt ergonomiskos riskus. Datorprogrammas piemēru skatīt 2.2. attēlā.

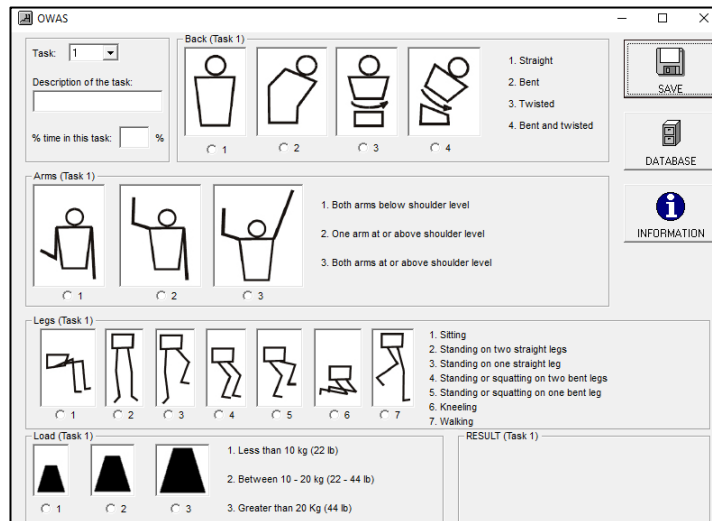


2.2. att. Datorprogrammas ErgoFellow 3.0. RULA metodes piemērs

Aplūkojot piemēru, var secināt, ka vērtējot šo metodi ar datorprogrammu tiek sīkāk vērtēta katras ķermeņa daļas (augšējo ekstremitāšu) pozīcija darba laikā. Piemērā var redzēt, kādās kakla pozīcijās ir iespējams darbs un atzīmējot esošo pozu kādā atrodas darbinieks, iegūst attiecīgo riska pakāpi. Papildus atsevišķi tiek vērtēti augšdelmi un apakšdelmi, plaukstu stāvoklis, kā arī rumpja un kāju pozīcijas.

### 2.2.9. Datorprogramma ErgoFellow 3.0.

Šī datorprogramma palīdz darba aizsardzības speciālistiem un ergonomistiem novērtēt un uzlabot darba apstākļus un darba vidi. Programma sastāv no 17 ergonomiskajiem rīkiem. Pamatā ir ergonomisko darba risku novērtēšanas metodes, piemēram, ĀEK metode, NIOSH vienādojums, RULA un REBA metodes, kā arī attēlu un video analīze, antropometrija u.c. Datorprogrammas ErgoFellow 3.0. OWAS metodes piemēru skatīt 2.3. attēlā.



### 2.3. att. OWAS metodes piemērs datorprogrammā ErgoFellow 3.0.

Katras metodes analizē tiek vērtēti noteikti kritēriji, kā iepriekš tika apskatīts citās metodēs, vērtēšana notiek pa ķermeņa daļām atkarībā kādu metodi izmanto. Piemēram kā 2.3. attēlā, tiek analizētas darba pozas un atzīmējot noteiktās pozas iegūst punktu skaitu un attiecīgo riska pakāpi. Ergonomistiem un darba aizsardzības speciālistiem šis ir ļoti labs ātrs rīks ergonomisko risku novērtēšanai.

### 2.2. Matemātiskās novērtēšanas metodes darba slodzes noteikšanai

Darbiniekam veicot noteiktas darba operācijas tiek patērēta noteikta enerģija. Lai varētu aprēķināt patērētās enerģijas daudzumu, nepieciešams uzzināt kāda ir darba jauda un darba daudzums. Tas ir atkarīgs no paceļamās kravas masas un pacelšanas un nolaišanas augstuma, kā arī no pārvietojamā attāluma. Darba daudzumu aprēķina pēc formulas [26]:

$$A = \left( PH_n + \frac{PL}{9} + \frac{PH_0}{2} \right) \cdot 6 \cdot n, \text{ kur} \quad (2.4)$$

A – darba daudzums, kgm;

P – kravas masa, kg;

H<sub>n</sub> – kravas pacelšanas augstums, rēķinot no sākuma stāvokļa, m;

H<sub>0</sub> – kravas nolaišanas augstums, m;

6 – koeficients (biomehānikas kritērijs), kas ievēro ķermeņa posmu (locekļu) pārvietošanos;

n – vienādas operācijas noteiktā laika periodā.

Zinot darba daudzumu (A), var noteikt patērēto jaudu (N) dinamiskām darba operācijām. Lai varētu aprēķināt jaudu papildus darba daudzumam ir nepieciešams zināt veicamā darba ilgumu (laiku). Darba jaudas aprēķina formulu skatīt 2.5 vienādojumā [75].

$$N = \frac{A}{T} \cdot K, \text{ kur} \quad (2.5)$$

N – darba jauda (slodze), W; A – darba daudzums, kgm; K – koeficients, kura vērtība ir 9,8, tādēļ, lai varētu pārrēķināt kgm vatos; T – laiks, min, to ērti izmantot, jo var attiecināt uz visu darba dienu un veicot noteiktu darba operāciju.

Iegūstot darba slodzi, kas izteikts vatos (W) var aprēķināt patērēto enerģijas daudzumu. Šādam nolūkam tiek izmantota sakarība  $1W = 1 \text{ J/s} = 0,0143 \text{ kcal/min}$  [26]. Ja mums ir zināmas visas iepriekšminētās sakarības, tad iespējams aprēķināt matemātiski patērēto enerģiju. Iegūtos datus vēlāk salīdzina ar objektīvajos mērījumos iegūtajiem datiem.

## 2.3. Objektīvās pētījuma metodes

### 2.3.1. Sirdsdarbības ritma monitorings

Lai noteiktu, cik veicamais darbs ir dinamisks un fiziski smags, un kādai slodzei tiek pakļauts nodarbinātais, ergonomikā izmanto populāru eksperimentālo/ klīnisko novērtēšanas metodi – sirds ritma monitoringu [26]. Ar šo metodi tiek noteikts ne tikai sirds ritms, bet arī patērētā metaboliskā enerģija. Jo smagāks un dinamiskāks darbs, jo būs lielāks gan sirdsdarbības ritms, gan arī patērētais skābekļa un enerģijas daudzums [76]. Ar Karvonen vienādojumu (sauc arī par „*vecuma piemērošanas formula*”) iespējams noteikt maksimālo (pieļaujamo) sirdsdarbības ritmu attiecinot uz strādājošo vecumu (skatīt 2.6, 2.7 un 2.8 vienādojumu) [77].

$$\text{Vīriešiem } SR_{\max} = 220 - \text{vecums (gados)}; \quad (2.6)$$

$$\text{Sievietēm } SR_{\max} = 226 - \text{vecums (gados)}. \quad (2.7)$$

Vecākiem cilvēkiem (*Åstrand P., Rodahl K., 1986*):

$$SR_{\max} = 208 - 0,7 \cdot \text{vecums gados}. \quad (2.8)$$

Sirdsdarbības ritms tiek mērīts sitieni/minūtē. Lai izmērītu nodarbinātajiem sirdsdarbības ritmu var izmantot dažādas iekārtas. Darba procesā tika izmantotas divas iekārtas **Polar RCX5** Heart Rate Monitor un **Polar H7** Bluetooth Smart Heart Rate Monitor (skatīt 2.4. att.).



2.4. att. Polar RCX5 un Polar H7 Bluetooth Smart sirds ritma monitoringa ierīces [78; 79]  
 Ierīces uztver iegūtos sirds darbības ritma datus un pārveido tos patērētajā metaboliskajā enerģijā (kcal/min). Iegūtos rezultātus apstrādā ar speciālu datorprogrammu Polar (skatīt 2.5. attēlā) [14;26]



2.5.att. Polar datorprogramma datu apstrādei [80]

Sirds darbības ritms un enerģijas patēriņš ir cieši saistīts ar veicamo darbu un tā smaguma pakāpi. Lai varētu noteikt kāds ir šis darbs, nepieciešams noteikt šos rādītājus. Šo iedalījumu pa kategorijām sīkāk var apskatīt 2.4. tabulā.

2.4. tabula

Smaguma kategoriju iedalījums atkarībā no enerģijas patēriņa un sirds darbības ritma [81]

| Darba smaguma kategorija | Sirds darbības ritms, sit./min | Enerģijas patēriņš, kcal/min |               |
|--------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------|
|                          |                                | Vīriešiem                    | Sievietēm     |
| Viegls darbs             | > 90                           | 2,0 – 4,9                    | 1,5 – 3,4     |
| Vidēji smags darbs       | 100                            | 5,0 – 7,4                    | 3,5 – 5,4     |
| Smags darbs              | 120                            | 7,5 – 9,9                    | 5,5 – 7,4     |
| Ļoti smags darbs         | 140                            | 10,0 – 12,4                  | 7,5 – 9,4     |
| Pārmērīgi smags darbs    | 160 un vairāk                  | 12,5 un vairāk               | 9,5 un vairāk |

### 2.3.2. Asinsspiediena mērījumi

Līdzīgi kā nosakot sirds ritmu, veic arī asinsspiediena mērījumus, lai uzzinātu nodarbināto darba slodzi. Mērījumi tiek veikti pirms darba uzsākšanas, darba veikšanas vidū un pēc darba. Iegūst rezultātus, pēc kuriem var secināt, vai nodarbinātā darba slodze ir pārāk liela, vai arī viss ir normas robežās. Ja asinsspiediens un pulss dienas gaitā kāpj uz augšu, tad tas nozīmē, ka darbā nodarbinātajam ir palielināta darba slodze, bet ja izmaiņas nenotiek, tad, var secināt, ka darba noslodze ir optimāla un piemērota nodarbinātajam.

Pētījumā asinsspiediens tika veikts ar iekārtu Omron MX 3, ar kuru var nomērīt sistolisko (Sis), diastolisko (Dias) spiedienu un arī pulsu. Normāls spiediens cilvēkam ir 120 – 129 mmHg sistoliskais spiediens un diastoliskais spiediens <80 mmHg. Vidēji pulss ir no 60 – 65 reizēm minūtē. Veicot mērījumus, jāņem vērā, ka nodarbinātajam jāatrodas sēdus stāvoklī un nedrīkst runāt, jo, ja tiek mērīts asinsspiediens un tiek runāts, tad mērījumi ir daudz augstāki, nekā, ja netiek runāts.

### 2.3.3. Roku spēka novērtējums ar dinamometru

Lai varētu izmērīt nodarbinātā roku spēku, izmanto dinamometru. Dinamometrs ir viens no visplašāk pielietotajiem instrumentiem, lai noteiktu roku plaukstu un pirkstu funkcijas. Šī metode palīdz prognozēt iespējamus riskus saistībā ar darāmā darba noslodzi, kā arī tas ir labs palīg līdzeklis citām klīniskajām noteikšanas metodēm [82]. Ir iespējami vairāki dinamometra veidi, piemēram, rokas mehāniskais dinamometrs, pneimatiskais, elektriskais u.c. Veicot pētījumu tika izmantots dinamometrs *Camry Electronic Hand Dynamometer* (skatīt 2.6. attēlā)



2.6. att. Elektroniskais rokas dinamometrs [83]

Spēks tiek mērīts kilogramos (kg). Mērījumi bija jāveic ar izstieptu roku plecu līmenī maksimāli saspiežot dinamometra iekārtu. Ar katru roku atsevišķi veica 3 mērījumus, no

kuriem piefiksēja vidējo rezultātu. Nedēļas sākumā un beigās tika fiksēts roku spēks pirms un pēc darba uzsākšanas [84].

2.5. tabula

**Dinamometra spēka (kg) tabula sievietēm un vīriešiem[84]**

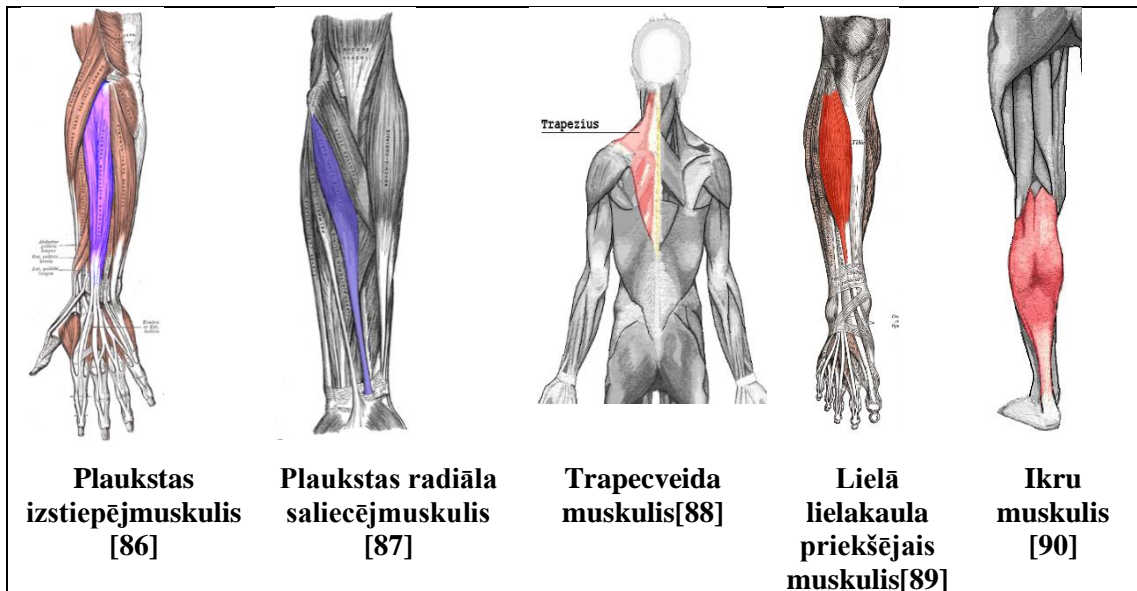
| Vecums         | Vīrietis |           |        | Sieviete |           |        |
|----------------|----------|-----------|--------|----------|-----------|--------|
|                | Vājš     | Normāls   | Stiprs | Vājš     | Normāls   | Stiprs |
| <b>18 – 19</b> | <35,7    | 35,7-55,5 | >55,5  | <19,2    | 19,2-31,0 | >31,0  |
| <b>20 – 24</b> | <36,8    | 36,8-56,6 | >56,6  | <21,5    | 21,5-35,3 | >35,3  |
| <b>25 – 29</b> | <37,7    | 37,7-57,5 | >57,5  | <25,6    | 25,6-41,4 | >41,4  |
| <b>30 – 34</b> | <36,0    | 36,0-55,8 | >55,8  | <21,5    | 21,5-35,5 | >35,5  |
| <b>35 – 39</b> | <35,8    | 35,8-55,6 | >55,6  | <20,3    | 20,3-34,1 | >34,1  |
| <b>40 – 44</b> | <35,5    | 35,5-55,3 | >55,3  | <18,9    | 18,9-32,7 | >32,7  |
| <b>45 – 49</b> | <34,7    | 34,7-54,5 | >54,5  | <18,6    | 18,6-32,4 | >32,4  |
| <b>50 – 54</b> | <32,9    | 32,9-50,7 | >50,7  | <18,1    | 18,1-31,9 | >31,9  |
| <b>55 – 59</b> | <30,7    | 30,7-48,5 | >48,5  | <17,7    | 17,7-31,5 | >31,5  |
| <b>60 – 64</b> | <30,2    | 30,2-48,0 | >48,0  | <17,2    | 17,2-31,0 | >31,0  |
| <b>65 – 69</b> | <28,2    | 28,2-44,0 | >44,0  | <15,4    | 15,4-27,2 | >27,2  |
| <b>70 – 99</b> | <21,3    | 21,3-35,1 | >35,1  | <14,7    | 14,7-24,5 | >24,5  |

Katrs darbinieks iegūst spēka mērījumus un pēc noteiktās tabulas (skatīt 2.6. tabulu) tiek noskaidrots cik stiprs vai vājš ir cilvēks. Tabulā vērtēšanas kritēriji ir nodarbinātā vecums un dzimums, un tādējādi pēc roku spēka var spriest par cilvēka fizisko sagatavotību, kā arī veicot monitoringu pirms darba un pēc darba var noteikt vai veicamais darbs ir smags vai nē, attiecīgi vai samazinās roku spēks, vai paliek nemainīgs [84].

### 2.3.4. Muskuļu funkcionālā stāvokļa un noguruma novērtēšana

Muskuļu nogurumu un sasprindzinājumu var novērtēt gan ar subjektīvajām, gan ar objektīvajām ergonomisko risku noteikšanas metodēm. Objektīvi veic muskuļu noguruma analīzi ar miometrijas metodi izmantojot ierīci *Myoton 3*. Šī ierīce izstrādāta Tartu Universitātē. Ar iekārtu var veikt bioloģisko audu mehānisko īpašību parametru mērījumus neinvazīvā ceļā. Novērtēšanas pamatā ir aparāta sensora stienīša atsitiena impulss pētāmajā muskulī. Jo būs stingrāks muskulis (muskuļu cietība), jo būs lielāka frekvence, bet mazāka atsitiena amplitūda. Pirms uzsāk darbu nepieciešams zināt dažas lietas – aparāta sensoru nedrīkst novietot vairāk par 30° pret muskulī, jo, tad var būt neprecīzi mērījumi. Nepieciešams, lai muskulis pirms mērījumu nolasīšanas atrastos miera stāvoklī, muskuļi nedrīkst būt sasprindzināti, jo tādējādi var iegūt neobjektīvus mērījumus [85].

Ar *Myoton 3* ierīci tiek mērīts nogurums šādiem muskuļiem - plaukstu atliecējmuskulim, plaukstu radiālam saliecējmuskulim, trapecveida muskulim lielā lielakaula priekšējam muskulim un ikru muskulim.



2.7. att. Muskuļi, kuriem tiek veikti miometriskie mērījumi [Roja 2006]

Miotona mērījumus raksturo vairāki parametri. Viens no svarīgākajiem rādītājiem ir frekvence (Hz), kas raksturo muskuļu sasprindzinājumu. Normāls muskuļu tonuss ir frekvences robežās no 11 – 16 Hz, kas ir atkarīgs no muskuļa veida. Dekrements raksturo muskuļu elasticitāti jeb, citiem vārdiem sakot, spēju adaptēties un vēlāk iegūt sākotnējo stāvokli. Šīs vērtības iegūst no mērījumu rezultātiem, tas nav lielāks par 1,0 – 1,2. Ja muskuļi būs trenētāki, tad elasticitāte būs lielāka un šīs vērtības var samazināties no 1,0 – 0,6. Vēl viens rādītājs, kas raksturīgs miotonam ir cietība. Tā raksturo muskuļu spēju pretoties izmaiņām ārējo spēku ietekmē. Cietība katram cilvēkam ir atšķirīga, viss atkarīgs no trenētības pakāpes. Cietības diapazons ir no 150 – 300 N/m, bet kontrahētiem muskuļiem, tā var palielināties pat līdz 1000 N/m. Miotona mēraparātu skatīt 2.8. attēlā [14; 26].



2.8.att. Miometrs Myoton 3 muskuļu tonusa noteikšanai [91]

Apstrādājot mērījumu rezultātus iegūtās sakarības iespējams iedalīti trīs kategorijās [14]:

- **I kategorija** – norāda uz to, ka muskuļi ir pilnīgi atslogoti un relaksēti (tieksmes līnija samazinās);
- **II kategorija** – norāda uz līdzsvara stāvokli, muskuļi spēj pielāgoties darba smagumam (tieksmes līnija paliek nemainīga);
- **III kategorija** – norāda uz to, ka muskuļos ir palielināts tonuss un iestājies nogurums (tieksmes līnija pieaug).

### 2.3.5. Darba noslodzes novērtēšana pēc soļu skaita

Viens no veidiem, kā vēl var novērtēt darba noslodzi ir uzskaitīt soļus. Pētījumā tika uztverts nostaigātais soļu skaits dažādos darba procesos (amatiem) ar mērierīci – pedometru (skatīt 2.9. attēlā). Ar šo ierīci tiek uztverts soļu skaits, ko noiet darbinieks visas maiņas laikā. Atkarībā no noietā attāluma un soļu skaita ir iespējams aprēķināt patērēto kaloriju skaitu.



2.9. att. Pedometrs OMRON HJ-720 [92]

Pedometra rādītāji tika apstrādāti ar Excel datorprogrammu, kur tika aprēķināts noietais attālums darba laikā, pamatojoties uz šiem rezultātiem, tiek noteiktas patērētās kalorijas un rezultātā tiek aprēķināta patērētā enerģija, ko darbinieks patērē papildus darba uzdevumu veikšanā.

|              | B        | C  | D     | E           | F                    | G                         | H                           |
|--------------|----------|--|-------|-------------|----------------------|---------------------------|-----------------------------|
|              |          | Dzimums                                    | Amats | Soļu skaits | Noietais attālums, m | Patērētās kalorijas, kcal | Patērētā enerģija, kcal/min |
| 1. operators | Sieviete | Gludināmo dēju salikšana                   |       | 6066        | 4549.5               | 144.0                     | 0.37                        |
| 2. operators | Sieviete | Gludināmo dēju kvalitātes pārbaude/mentors |       | 12467       | 9350.3               | 296.0                     | 0.76                        |
| 6. operators | Sieviete | Gludināmo dēju salikšana                   |       | 4505        | 3378.8               | 107.0                     | 0.27                        |
| 9. operators | Vīrietis | Gludināmo dēju salikšana/mentors           |       | 15215       | 11411.3              | 361.3                     | 0.93                        |

2.10. att. Pedometra datu analīze izmantojot Excel datorprogrammu

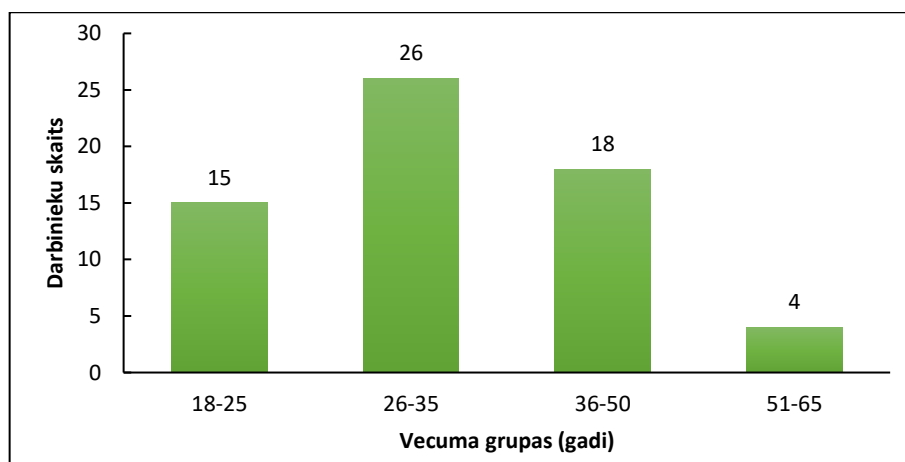
Kā jau tika minēts, ar datorprogrammas palīdzību iespējami matemātiskie aprēķini, kā rezultātā iegūstot nepieciešamos raksturlielumus, kā šajā gadījumā iegūta patērētā enerģija (kcal/min).

### 3. REZULTĀTI UN DISKUSIJA

Apstrādes rūpniecības uzņēmumā kopumā strādā 80 darbinieku. Aptaujā piedalījās 63 respondenti. Lai noskaidrotu cik lielu skaitu potenciālo respondentu nepieciešams aptaujāto tika izmantots speciāls kalkulators. Tas attiecīgi pēc kopējā respondentu skaita, ņemot vērā kļūdu iespējamību, aprēķina aptaujāto skaitu pie kura iegūtie rezultāti tiek uzskatīti par ticamiem [93]. Ar 90% datu ticamības līmeni, pie 5% robežkļūdas, aprēķinātais izlases apjoms ir 62 respondenti. Kopumā tika aptaujāti 63 respondenti un balstoties uz ticamības līmeni, var uzskatīt, ka ir pietiekams aptaujāto skaits. Uzņēmumā ir vairāki iecirkņi no kuriem tika analizētas darbavietas, kurās varētu būt palielināta darba slodze. Tika analizētas vairākas darbavietas no gludināmo dēļu iecirkņa, *rotary* iekārtas iecirkņa un krāsošanas iecirkņa. Gludināmo dēļu iecirknī tika analizētas gludināmo dēļu salikšanas, pakošanas un kvalitātes pārbaudes darbavieta, no *rotary* iecirkņa tika analizēta *rotary* salikšanas un kvalitātes pārbaudes darbavieta, un krāsošanas iecirknī tika izanalizēta gludināmo dēļu detaļu šķirošanas līnijas darbavieta.

#### 3.1. Strādājošo aptaujas rezultāti

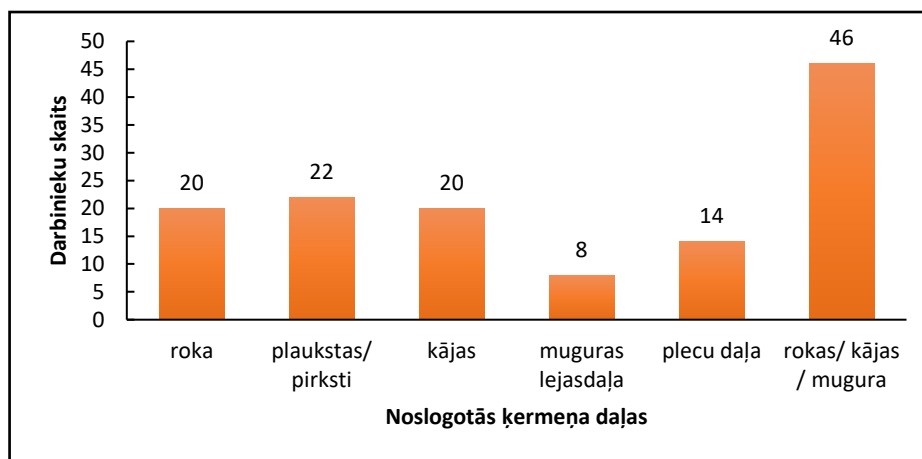
Lai noskaidrotu, kādi darba vides riska faktori pastāv darba vidē, nodarbinātie aizpildīja aptaujas anketu, kurā bija jautājumi par ergonomiskajiem apstākļiem, darba apstākļiem, darba vidi, kā arī par darba organizāciju. Kopumā uzņēmumā tika aptaujāti 63 darbinieki, no kuriem 42 bija sievietes un 21 vīrietis. Lielākā daļa strādājošo ir vecuma grupā no 26 – 35 gadi, tie ir, 26 darbinieki, tad seko nodarbinātiem vecuma grupā no 36 – 50 gadi (18 darbinieki) un 15 darbinieki, kas ierindojas 18 – 25 gadu vecuma grupā. Aptaujas rezultātus skatīt 3.1. attēlā.



3.1. att. Darbinieku sadalījums pa vecuma grupām

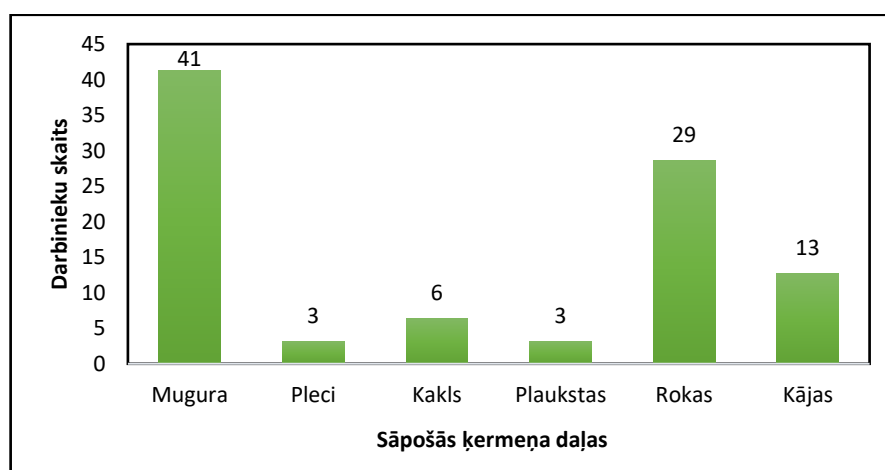
Analizējot, cik ilgi nodarbinātie strādā šajā uzņēmumā, var secināt, ka lielākajai daļai darba stāžs ir no 0 – 5 gadi (67 %) un 6 – 10 gadi (33 %). Bet apskatot kopējo daba stāžu, ir nodarbinātie, kuri stādā 11 – 20 gadus, tie ir, 10 % no visiem strādājošajiem.

Vērtējot ergonomiskos darba vides riskus, var secināt, ka nodarbinātie šajā darba vietā tiek noslogoti. Darbinieki atzīmējuši, ka visvairāk tiek noslogotas rokas/kājas/mugura (46 nodarbinātie), tad seko plaukstas un pirksti (22 nodarbinātie), ka arī tiek minēts, ka noslogotas ir rokas un kājas. Iegūtos rezultātus skatīt 3.2. attēlā.



3.2. att. Nodarbināto noslogotās ķermeņa daļas

Izvērtējot iegūtos rezultātus, var secināt, ka darbinieki sūdzas par sāpēm dažādās ķermeņa daļās. Visvairāk darbinieki sūdzas par sāpēm mugurā, tā ir norādījis 41 respondents jeb 65 % no visiem aptaujātajiem. Tālāk seko rokas, tie ir, 29 respondenti (46 %) un kājas (13 respondenti jeb 21 %). Iegūtos rezultātus var apskatīt 3.3. attēlā.



3.3.att. Nodarbināto sāpošās ķermeņa daļas

Salīdzinot iegūtos rezultātus par paceļamo svaru, var secināt, ka nodarbinātie visbiežāk ceļ smagumus, kas ir robežās no 5 – 10 kg (29 respondenti), tālāk seko paceļamais svars no

10 – 15 kg, tā norādījuši 17 respondenti, un pat darba procesā nepieciešams celt smagumus, kas ir robežās no 15 – 25 kg, tā norāda 8 % no visiem respondentiem.

Vērtējot iegūtos rezultātus par atpūtas pauzēm, var secināt, ka atpūtas pauzes uzņēmumā ir paredzētas 10 min ik pēc 2 h. Lielākā daļa darbinieku norāda, ka tas ir pietiekams, bet daļa, tas ir, 40 % norāda, ka šīs pauzes nav pietiekamas, lai pārvarētu nogurumu. Uz jautājumu, vai nodarbinātie atpūtas pauzēs pilda atslodzes vingrinājumus, gandrīz visi darbinieki (92 %) norāda, ka atpūtas pauzēs neveic atslodzes vingrinājumus.

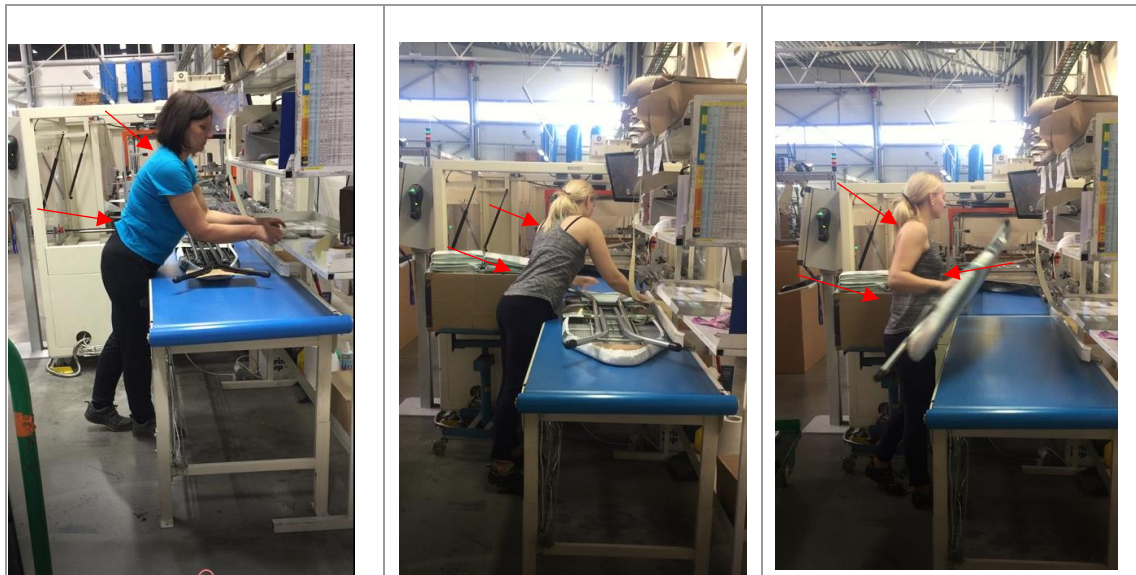
Papildus ergonomiskajiem riskiem darbā pastāv arī citi darba vides riski, kas var viens otru pastiprināt. Noskaidrojot, kādi fizikālie darba vides riski pastāv uzņēmumā, tika noskaidrots, ka darbā darbinieki tiek pakļauti pastāvīgam troksnim, tā norādījuši lielākā daļa respondentu, tie ir 48 nodarbinātie. 52 respondenti norāda, ka darba vidē ir putekļi, bet uz jautājumu, vai izmanto respiratorus, tikai 29 % norāda, ka izmanto tos. Pārējie darbinieki apzinās, ka pastāv risks, bet neizmanto individuālos aizsardzības līdzekļus (IAL).

No aptaujas datiem, autore secina, ka darbā nodarbinātie tiek pakļauti ergonomiskajiem darba vides riskiem un nodarbinātie sūdzas par šī riska izraisītajām veselības problēmām. Visbiežāk cilvēki sūdzas par sāpēm mugurā, jo nepareizi iekārtota daba vieta (darba galds ir pārāk augsts vai pārāk zems), ka arī nepieciešams celt lielus smagumus, kā šajā gadījumā – gludināmie dēļi, kuru svars var sasniegt pat 9,5 kg. Nodarbinātie izteikuši sūdzības par roku sāpēm, tas, kā jau minēju, varētu būt no lielās slodzes cilājot smagumus. Kāju sāpes nodarbinātajiem var rasties no tā, ka visu maiņas laiku viņiem jāpavada stāvus, kaut daudzas darba vietas iespējams aprīkot ar darba krēsliem, strādājošie visu maiņas laiku nevarētu sēdēt, bet vismaz kaut uz neilgu laiku varētu apsēsties un atpūtināt kājas.

## **3.2. Subjektīvās pētījuma metodes**

### **3.2.1. Gludināmo dēļu pakošana**

Šajā darba vietā nodarbinātā pienākumi ir: no platformas uzcelt uz galda dažāda lieluma un svara gludināmos dēļus, pievienot tiem nepieciešamos marķējumus. Tāpat arī darba laikā ir jāstumj un jāaizvelk gludināmo dēļu platformas, kuras ir aprīkotas ar riteņiem. Vienas maiņas laikā ar rokām no platformas uz darba galda virsmas tiek pārcilāti 380 gludināmie dēļi. Vidējais gludināmā dēļa svars ir 7,8 kg, vieglākais dēlis sver 5,8 kg un, respektīvi, smagākais dēlis 9,8 kg. Gludināmo dēļu pacelšanai un novietošanai tiek iesaistīti kāju, muguras un roku muskuļi.



3.4. att. Gludināmo dēļu pakošanas darbinieku darba slodzes iedarbība uz ķermeni

Lai izvērtētu darba vietas ergonomiskos riskus, tika izmantotas vairākas metodes. Tika izmantota SGR metode, lai noskaidrotu, kāda ir slodzes riska pakāpe ceļot, velkot, stumjot smagas nastas, kā arī kāda noslodze rokām ir veicot biežas kustības, paceļot un pārnēsājot priekšmetus ar rokām.

**SGR – A (smaguma celšana un pārvietošana):**

$$DS = (2 + 2 + 1) \cdot 8 = 32 \text{ (III riska pakāpe)} \quad (3.1)$$

**SGR – B (vilkšana un stumšana):**

$$DS = (4 + 1 + 3 + 2) \cdot 1,3 \cdot 2 = 26 \text{ (III riska pakāpe)} \quad (3.2)$$

**SGR – C (biežas darbības ar rokām):**

$$DS = (2 + 0,5 + 0,5 + 1 + 1) \cdot 3 = 15,0 \text{ (II riska pakāpe)} \quad (3.3)$$

Izvērtējot darba vietu ar slodzes galveno rādītāju metodi, iegūts, ka smagumu celšana, pārvietošana un vilkšana atbilst **III** riska pakāpei, kas nozīmē, ka ir palielināta fiziskā slodze. Bet, izvērtējot biežas darbības ar rokām, iegūta II riska pakāpe. Analizējot iegūtos rezultātus gludināmo dēļu pakošanas vietā, var secināt, ka ar SGR – A metodi diviem darbiniekiem iegūta III riska pakāpe, bet viens darbinieks ieguva II riska pakāpi. Šajā darba vietā strādājošajiem ir palielināta slodze rokām, pleciem, mugurai. Ar SGR – B metodi iegūta III riska pakāpe, jo darbiniekiem nepieciešams vilkt platformas ar gludināmajiem dēļiem. Uz vienas platformas iespējams pārvietot 38 dēļus. Mazākais svars, ko nodarbinātajiem jāstumj ir 232 kg un, attiecīgi, lielākais svars ir 372 kg. Ar SGR – C metodi iegūta II riska pakāpe, kas norāda, ka darba procesā nodarbinātajiem jāveic biežas darbības ar rokām. Iegūtos rezultātus skatīt 3.1. tabulā.

SGR metožu riska pakāpju salīdzinājums starp darbiniekiem

| Darbinieki    | SGR – A | SGR – B | SGR – C |
|---------------|---------|---------|---------|
| 1. Darbinieks | II      | III     | II      |
| 2. Darbinieks | III     | III     | II      |
| 3. Darbinieks | III     | III     | II      |

Izvērtējot iegūtos rezultātus ar ātrās ekspozīcijas kontroles (ĀEK) metodi, iegūts, ka riska pakāpe ir **III**. Paaugstināta slodze šajā darba vietā ir mugurai, pleciem, rokām un locītavām (skatīt 3.2. tabulu). Tas ir saistīts ar to, ka nepieciešams cilāt gludināmos dēļus uz līnijas, kuru nevar noregulēt un nodarbinātajiem ir vai nu par augstu, vai par zemu darba galds, kā rezultātā tiek noslogota ķermeņa augšdaļa, jo paceļamais gludināmā dēļa svars ir diezgan liels.

ĀEK rezultāti gludināmo dēļu pakošanas darba vietā

| Darbinieks    | Mugura | Pleci/<br>Rokas | Plaukstas/<br>Plaukstu<br>locītavas | Kakls | Darba<br>temps | Stress | Kopā       | Riska<br>pakāpe |
|---------------|--------|-----------------|-------------------------------------|-------|----------------|--------|------------|-----------------|
| 1. darbinieks | 36     | 34              | 28                                  | 12    | 4              | 4      | <b>118</b> | <b>III</b>      |
| 2. darbinieks | 38     | 34              | 28                                  | 8     | 4              | 4      | <b>116</b> | <b>III</b>      |
| 3. darbinieks | 38     | 34              | 26                                  | 12    | 4              | 4      | <b>118</b> | <b>III</b>      |

Rekomendējamais masas limits darbiniekiem, kuri pako gludināmos dēļus ir 4,7 kg. Pēc darbinieku aptaujām noskaidrots, ka gludināmais dēlis vidēji sver 7,8 kg, līdz ar to rekomendējamais masas limits ir pārsniegts.

$$RML = 23 \cdot 0,83 \cdot 0,93 \cdot 1 \cdot 0,71 \cdot 0,37 \cdot 1 = \mathbf{4,7 \text{ kg}} \quad (3.4)$$

Lai noskaidrotu cik reizes tiek pārsniegts rekomendējamais masas limits, tiek izmantots celšanas indekss (CI). Aprēķinot CI iegūst, ka tas tiek pārsniegts gandrīz divas reizes (skatīt 3.5 vienādojumu).

$$CI = 7,8 / 4,7 = 1,7 \quad (3.5)$$

Ar REBA metodi (Ātrā visa ķermeņa novērtēšana) iegūtais punktu skaits ir robežās no 5 – 6, kas atbilst **III** riska pakāpei. Tas nozīmē, ka personām ir konstatēts vidējs risks un darba aizsardzības pasākumi jāveic tuvākajā laikā (skatīt 3.3. tabulu).

**REBA un RULA metodēs iegūtās riska pakāpes gludināmo dēļu pakošanas darba vietā**

| Darbinieks           | REBA metode   |              | RULA metode   |              |
|----------------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
|                      | Punktu skaits | Riska pakāpe | Punktu skaits | Riska pakāpe |
| <b>1. darbinieks</b> | 6             | III          | 5             | III          |
| <b>2. darbinieks</b> | 5             | III          | 5             | III          |
| <b>3. darbinieks</b> | 7             | III          | 6             | III          |

Vērtējot darba vietu ar RULA metodi, iegūtais punktu skaits ir 5 un 6, kas atbilst **III** riska pakāpei. Tas nozīmē, ka risks ir vidējs un riska samazināšanas pasākumi jāveic tuvākajā laikā.

Izvērtējot darba operācijās noslogotās ķermeņa daļas, var secināt, ka šajā darba vietā visvairāk tiek noslogota muguras jostas daļa. Vienas darba operācijas laikā mugura ir saliekta uz priekšu jostas daļā no 10 – 25 grādiem no vertikālas pozīcijas, 1. darbiniekam tas ilgst vidēji 6 sekundes un darba dienas maiņā kopējais laiks veido aptuveni 38 minūtes. Salīdzinot ar citiem nodarbinātajiem, iegūts, ka 2. darbiniekam mugura ir saliekta 5 sekundes darba operācijas laikā, kas kopumā sastāda 32 min, bet 3. darbiniekam mugura atrodas piespiedu stāvoklī 7 sekundes un maiņas laikā tas kopumā sastāda 44 minūtes (skatīt 3.4. tabulu).

**Ķermeņa daļu noslodzes laiks gludināmo dēļu pakošanas darba vietā**

|                      | Darba slodzei pakļautās locītavas / muskuļu grupas | Vidējais laiks vienā operācijā (s) | Operācijas maiņas laikā | Iesaistītais laiks kopā maiņā (min) |
|----------------------|--|------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| <b>1. darbinieks</b> | Muguras jostas daļa                                | 6                                  | 380                     | 38                                  |
| <b>2. darbinieks</b> |  | 5                                  |                         | 32                                  |
| <b>3. darbinieks</b> |  | 7                                  |                         | 44                                  |

Kopumā izvērtējot metodēs iegūtos rezultātus, var secināt, ka iegūtā riska pakāpe ir **III**, tas nozīmē, ka darbiniekiem ir būtiski palielināta slodze visam ķermenim, kā arī tika konstatēts, ka darba slodzes dēļ tiek pārslogotas roku, muguras plecu, krūšu un jostas daļas muskulatūra. Personas ir izteikušas sūdzības par muguras un plecu sāpēm, ko varētu izraisīt paaugstinātā darba slodze. Darba vietā jāpielāgo darba galds atbilstoši darbinieku augumam. Vēlamais darba virsmas augstums šim darba veidam ir jābūt nedaudz zem elkoņu līmeņa.

Organizējot darba procesu, būtiski jāievēro plauktu izvietojuma augstums. Priekšmetu ērtai paņemšanai un izvietojumam būtu jāatrodas darbiniekam ērtā augstumā – tam būtu jābūt no ceļu līdz plecu līmenim.

### 3.2.2. Sapakotu gludināmo dēļu kvalitātes pārbaude

Šajā darba vietā darbiniekam jānovērtē sapakotu gludināmo dēļu kvalitāte. Nodarbinātajam liecoties uz priekšu ar izstieptām rokām ir jāapgriež gludināmais dēlis, kura vidējais svars ir 7,8 kg (tas var būt robežās no 5,8 – 9,8 kg).

Izvērtējot darba vietu iegūts, ka ar SGR – A metodi iegūta **III** riska pakāpe, kas nozīmē, ka darbiniekiem ir palielināta fiziskā slodze (skatīt 3.6 vienādojumu).



3.5.att. Sapakotu gludināmo dēļu kvalitātes pārbaudes darbinieku slodzes iedarbība uz ķermeni

Ar SGR – C metodi iegūta II riska pakāpe, kas norāda uz to, ka slodze ir palielināta un būtu jākontrolē veicamais darbs (skatīt 3.7 vienādojumu).

**SGR – A (smaguma celšana un pārvietošana):**

$$DS = (2 + 4 + 0) \cdot 6 = 36 \text{ (III riska pakāpe)} \quad (3.6)$$

**SGR – C (biežas darbības ar rokām):**

$$DS = (2 + 0,5 + 0,5 + 2 + 1) \cdot 3 = 18,0 \text{ (II riska pakāpe)} \quad (3.7)$$

Vērtējot iegūtos datus, var secināt, ka ar SGR – A metodi darbiniekiem iegūta II un III pakāpe, bet ar SGR – C metodi iegūta II pakāpe. Šajā darba procesā ir mazāk biežu kustību ar rokām, bet jāpielieto liels spēks, lai varētu izdarīt uzdotos pienākumus, un līdz ar to tiek noslogota plecu daļa, kā arī mugura. Darbinieki paši min, ka pēc šīm darba operācijām jūtamās muguras, plecu sāpes, roku nogurums. Iegūtos rezultātus skatīt 3.5. tabulā.

3.5. tabula

**SGR metožu riska pakāpju salīdzināšana starp darbiniekiem**

| Darbinieki    | SGR – A | SGR – C |
|---------------|---------|---------|
| 1. darbinieks | III     | II      |
| 2. darbinieks | II      | II      |
| 3. darbinieks | III     | II      |

Ar ĀEK metodi iegūta II un III riska pakāpe. Šajā gadījumā liela fiziskā slodze ir rokām un pleciem, ka arī mugurai (skatīt 3.6. tabulā). Salīdzinot iegūtos datus darbinieku starpā, var secināt, ka katram ir savādāka noslodze uz ķermeņa daļām, citam vairāk šī noslodze ir tieši mugurai, citam vairāk plaukstām vai rokām un pleciem.

3.6. tabula

#### ĀEK metode gludināmo dēļu kvalitātes pārbaudes darba vietā

| Darbinieks    | Mugura | Pleci/<br>Rokas | Plaukstas/<br>Plaukstu<br>locītavas | Kakls | Darba<br>temps | Stress | Kopā | Riska<br>pakāpe |
|---------------|--------|-----------------|-------------------------------------|-------|----------------|--------|------|-----------------|
| 1. darbinieks | 36     | 34              | 28                                  | 10    | 4              | 4      | 116  | III             |
| 2. darbinieks | 34     | 30              | 32                                  | 10    | 4              | 4      | 114  | II              |
| 3. darbinieks | 38     | 34              | 28                                  | 10    | 4              | 4      | 118  | III             |

Pēc NIOSH vienādojuma iegūts, ka rekomendējams masas limits ir 4,0 kg. Pēc darbinieku aptaujām noskaidrots, ka ir jāapgriež dažāda svara gludināmie dēļi, vidējais gludināmo dēļu svars ir 7,8 kg.

$$RML = 23 \cdot 0,5 \cdot 0,93 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,37 \cdot 1,0 = 4,0 \text{ kg} \quad (3.8)$$

Lai noskaidrotu cik reizes tiek pārsniegts rekomendējams masas limits, tiek izmantots celšanas indekss (CI). Aprēķinot CI iegūst, ka tas tiek pārsniegts gandrīz divas reizes (skatīt 3.9 vienādojumu).

$$CI = 7,8 / 4,0 = 2,0 \quad (3.9)$$

Izvērtējot darba vietu ar REBA metodi iegūtais punktu skaits ir robežās no 4 līdz 7, kas atbilst III riska pakāpei, tas nozīmē, ka risks ir vidējs (skatīt 3.7. tabulā).

3.7. tabula

#### REBA un RULA metožu salīdzinājums gludināmo dēļu kvalitātes pārbaudes darba vietā

| Darbinieks    | REBA metode   |              | RULA metode   |              |
|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
|               | Punktu skaits | Riska pakāpe | Punktu skaits | Riska pakāpe |
| 1. darbinieks | 4             | III          | 5             | III          |
| 2. darbinieks | 5             | III          | 5             | III          |
| 3. darbinieks | 7             | III          | 6             | III          |

Ar RULA metodi iegūtais punktu skaits ir 5 un 6, tas atbilst III riska pakāpei, kas nozīmē, ka nodarbinātajiem ir palielināta fiziskā slodze augšējām ekstremitātēm (skatīt 3.7. tabulu).

Vērtējot noslogotās ķermeņa daļas veidot darba uzdevumus, var secināt, ka šajā darba vietā visvairāk tiek noslogota muguras jostas daļa. Vienas darba operācijas laikā mugura ir saliekta uz priekšu jostas daļā no 10 – 25 grādiem no vertikālas pozīcijas. 1. darbiniekam tas

vidēji ilgst 6 sekundes un darba dienas maiņā kopējais laiks veido aptuveni 38 minūtes. Salīdzinot ar citiem darbiniekiem, iegūts, ka 2. darbiniekam mugura ir saliekta 5 sekundes darba operācijas laikā, kas kopumā sastāda 32 min, bet 3. darbiniekam mugura ir piespiedu stāvoklī 7 sekundes un maiņas laikā kopumā tas sastāda 44 minūtes (skatīt 3.8. tabulu).

3.8. tabula

#### Ķermeņa daļu noslodzes laiks gludināmo dēļu pakošanas darba vietā

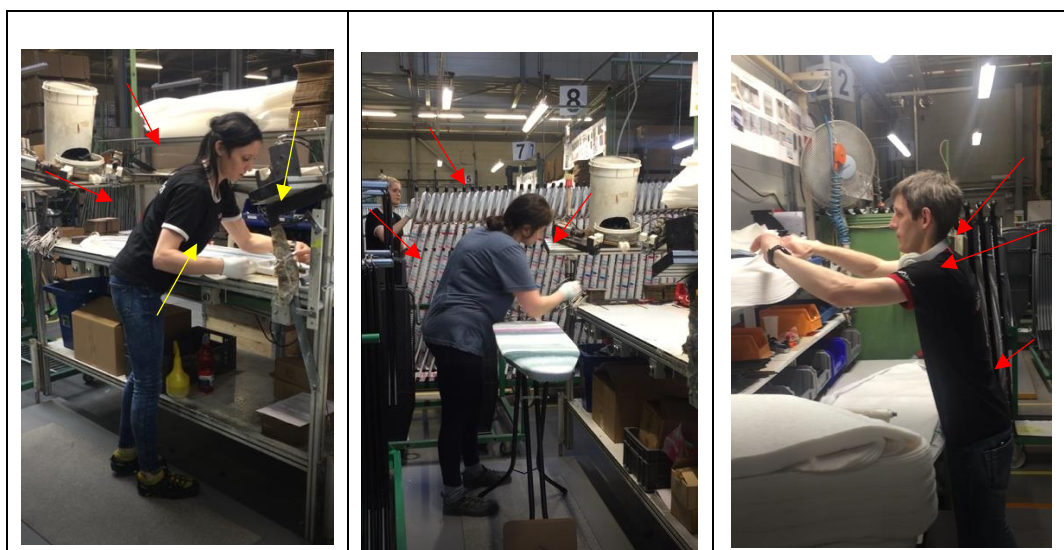
|               | Darba slodzei pakļautās locītavas / muskuļu grupas | Vidējais laiks vienā operācijā (s) | Operācijas maiņas laikā | Iesaistītais laiks kopā maiņā (min) |
|---------------|--|------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 1. darbinieks | Muguras jostas daļa                                | 6                                  | 380                     | 38                                  |
| 2. darbinieks |  | 5                                  |                         | 32                                  |
| 3. darbinieks |  | 7                                  |                         | 44                                  |

Izvērtējot metožu iegūtos rezultātus, var secināt, ka darbiniekiem ir **III** riska pakāpe. Tas nozīmē, ka strādājošajam ir palielināta slodze, galvenokārt, uz roku, plecu un muguras muskulatūru. Darba vietā būtu jāpielāgo darba galds atbilstoši darbinieka augumam. Vēlamais darba virsmas augstums šim darba veidam būtu nedaudz zem elkoņu līmeņa. Darba vietā būtu nepieciešami arī darba krēsli, jo brīvajos brīžos darbinieki var apsēsties, kaut uz dažām sekundēm, lai atslogotu kājas.

#### 3.2.3. Gludināmo dēļu salikšana

Gludināmo dēļu salikšanas vietā darbiniekam ir jāizdara biežas kustības ar rokām, jo pa detaļām ir jāsaliek gludināmais dēlis, jānovērtē tā kvalitāte. Darba procesā novērots, ka darbiniekam jāpārvieta daudzas platformas ar gludināmo dēļu detaļām.

Vērtējot darba vietu ar slodzes galveno rādītāju metodi SGR – A un SGR – B iegūts, ka riska pakāpe ir II (skatīt 3.9. un 3.10 vienādojumu). Rezultāti liecina, ka darba procesā nodarbinātie pakļauti fiziskai slodzei.



3.6.att. Gludināmo dēļu salikšanas darbinieku darba slodzes iedarbība uz ķermeni

Izvērtējot iegūtos rezultātus ar SGR – C metodi iegūta **III** riska pakāpe, tas nozīmē, ka darbiniekam ir paaugstināta fiziskā slodze (skatīt 3.12. vienādojumu).

**SGR – A (smaguma celšana un pārvietošana)**

$$DS = (1 + 2 + 0) \cdot 6 = 18 \text{ (II riska pakāpe)} \quad (3.10)$$

**SGR – B (vilkšana un stumšana)**

$$\text{Vīriešiem } DS = (1 + 1 + 2 + 2) \cdot 2 = 12 \text{ (II riska pakāpe)} \quad (3.11)$$

$$\text{Sievietēm } DS = (1 + 1 + 2 + 1) \cdot 1,3 \cdot 2 = 15,6 \text{ (II riska pakāpe)} \quad (3.12)$$

**SGR – C (biežas darbības ar rokām)**

$$DS = (3 + 0,5 + 0,5 + 1 + 1) \cdot 6 = 36,0 \text{ (III riska pakāpe)} \quad (3.13)$$

Salīdzinot iegūtos rezultātus darbinieku starpā, var secināt, ka darba procesā darbinieki tiek pakļauti biežām darbībām ar rokām un ar šo metodi visiem novērtētajiem darbiniekiem iegūta III riska pakāpe (skatīt 3.9. tabulu). Tas ir tādēļ, ka darba procesā nodarbinātie liek kopā gludināmo dēli un tas sastāv no dažādām detaļām, kuras nepieciešams salikt kopā un rezultātā noslogo rokas, plaukstu locītavas un plecus. Darbinieki izteikuši sūdzības, ka pēc darba izjūt plecu un roku sāpes. Par sāpēm sūdzējās tie darbinieki, kas uzņēmumā nostrādājuši vairāk par 5 gadiem, bet no tiem darbiniekiem, kas nostrādājuši gandrīz gadu, pagaidām nekādu sūdzību nav.

3.9.tabula

**SGR metožu salīdzinājums gludināmo dēļu salikšanas darbiniekiem**

| Darbinieki           | SGR – A | SGR – B | SGR – C |
|----------------------|---------|---------|---------|
| <b>4. darbinieks</b> | II      | II      | III     |
| <b>5. darbinieks</b> | II      | II      | III     |
| <b>6. darbinieks</b> | II      | II      | III     |

Izvērtējot iegūtos datus ar ĀEK metodi, iegūta II riska pakāpe (skatīt 3.10. tabulu). No rezultātiem var secināt, ka paaugstināta noslodze ir plaukstām, locītavām un kaklam.

3.10. tabula

**ĀEK metode gludināmo dēļu salikšanas darbiniekam**

|                      | Mugura | Pleci/<br>Rokas | Plaukstu/<br>Plaukstu<br>locītavas | Kakls | Darba<br>temps | Stress | Kopā       | Riska<br>pakāpe |
|----------------------|--------|-----------------|------------------------------------|-------|----------------|--------|------------|-----------------|
| <b>4. darbinieks</b> | 28     | 30              | 36                                 | 14    | 4              | 4      | <b>116</b> | <b>II</b>       |
| <b>5. darbinieks</b> | 28     | 28              | 36                                 | 14    | 4              | 4      | <b>114</b> | <b>II</b>       |
| <b>6. darbinieks</b> | 26     | 32              | 32                                 | 8     | 4              | 4      | <b>112</b> | <b>II</b>       |

Rekomendējamais masas limits smaguma celšanai ir 4,8 kg (skatīt vienādojumu 3.14). Pēc darbinieku aptaujas, noskaidrots, ka saliekamās detaļas nepārsniedz šo rekomendējamo

masas limitu, bet darba procesā 150 reizes dienā darbinieks ceļ un pārvieto salikto gludināmo dēli, kura vidējais svars ir 7,8 kg. Līdz ar to celšanas limits ir pārsniegts. Izvērtējot celšanas limitu vairākiem darbiniekiem, tika secināts, ka bija darbiniece, kurai rekomendējamais celšanas limits bija mazāks, tas ir, 4,2 kg un, tas liecina, ka paceļamais svars pārsniedz šo rekomendējamo limitu.

$$RML = 23 \cdot 0,83 \cdot 0,84 \cdot 0,93 \cdot 0,71 \cdot 0,45 \cdot 1,0 = \mathbf{4,8 \text{ kg}} \quad (3.14)$$

Lai noskaidrotu, cik reizes tiek pārsniegts rekomendējamais masas limits, tiek izmantots celšanas indekss (CI). Aprēķinot CI iegūst, ka tas tiek pārsniegts 1,6 reizes (skatīt 3.15 vienādojumu).

$$CI = 7,8 / 4,8 = 1,6 \quad (3.15)$$

Izvērtējot iegūtos rezultātus pēc REBA metodes, iegūtais punktu skaits ir robežās no 4 – 7, kas atbilst III riska pakāpei. Iegūtos rezultātus skatīt 3.11. tabulā.

3.11. tabula

**REBA un RULA metodes gludināmo dēļu salikšanas rezultāti**

| Darbinieks    | REBA metode   |              | RULA metode   |              |
|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
|               | Punktu skaits | Riska pakāpe | Punktu skaits | Riska pakāpe |
| 4. darbinieks | 7             | III          | 6             | III          |
| 5. darbinieks | 6             | III          | 6             | III          |
| 6. darbinieks | 4             | III          | 5             | III          |

Pēc RULA metodes iegūtais punktu skaits ir 5 un 6, kas atbilst III riska pakāpei (skatīt 3.10. tabulā).

Izvērtējot darba operācijās noslogotās ķermeņa daļas, var secināt, ka šajā darba vietā tiek noslogota muguras jostas daļa. Vienas darba operācijas laikā personai ir saliekta mugura uz priekšu jostas daļā no 10 – 25 grādiem no vertikālas pozīcijas. Tas ilgst vidēji 5 - 10 sekundes atkarībā no darbinieka un darba dienas maiņā kopējais laiks veido 10 - 25 minūtes (skatīt 3.12. tabulu).

3.12. tabula

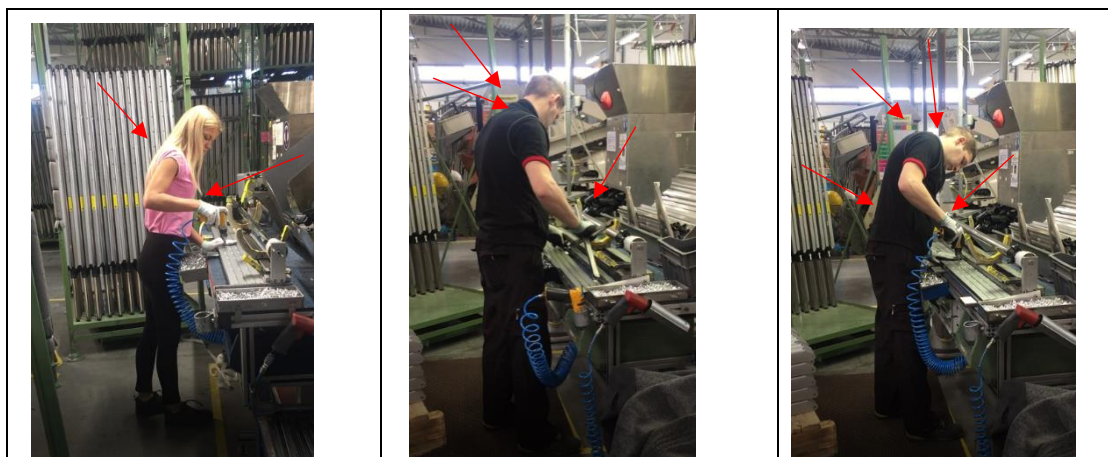
**Ķermeņa daļu noslodzes laiks gludināmo dēļu salikšanas darba vietā**

| Darbinieks    | Darba slodzei pakļautās locītavas / muskuļu grupas | Vidējais laiks vienā operācijā (s) | Operācijas maiņas laikā | Iesaistītais laiks kopā maiņā (min) |
|---------------|--|------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 4. darbinieks | Muguras jostas daļa                                | 10                                 | 150                     | 25                                  |
| 5. darbinieks |  | 7                                  |                         | 17                                  |
| 6. darbinieks |  | 5                                  |                         | 10                                  |

Pēc ergonomisko risku izvērtēšanas metodēm iegūts, ka kopējā riska pakāpe ir **III**. Tas nozīmē, ka nodarbinātajam ir paaugstināta fiziskā slodze. Darba vietā jāpielāgo darba galds atbilstoši darbinieka augumam. Vēlamais darba virsmas augstums šim darba veidam būtu nedaudz zem elkoņu līmeņa. Organizējot darba procesu, būtiski jāievēro plauktu izvietojuma augstums. Priekšmetu ērtai paņemšanai un izvietojumam jāatrodas darbiniekam ērtā augstumā – no ceļu līdz plecu līmenim.

### 3.2.4. Rotary iekārtas salikšana

Darbiniekiem darba procesā ir jāsaliek *rotary* iekārta. Darbā novērotas biežas darbības ar rokām, nepareizā leņķī novietotas roku locītavas, kā arī neparocīgs darba instruments, kuram nav vibrācijas samazinošas apdares un darba cimdī nav aprīkoti ar vibrāciju slāpējošiem materiāliem. Minētie riski ar laiku var izraisīt muskuļu - skeletālos veselības traucējumus.



3.7. att. *Rotary* iekārtas salikšanas darbinieku darba slodzes iedarbība uz ķermeņa daļām

#### SGR – A (smaguma celšana un pārvietošana)

$$DS = (1 + 2 + 0) \cdot 8 = 24 \text{ (II riska pakāpe)} \quad (3.16)$$

#### SGR – C (biežas darbības ar rokām)

$$DS = (4,0 + 0,5 + 0,5 + 2,0 + 2,0) \cdot 6 = 54,0 \text{ (IV riska pakāpe)} \quad (3.17)$$

Izvērtējot iegūtos rezultātus, var secināt, ka vienam no darbiniekiem ar SGR – A metodi iegūta II riska pakāpe (skatīt 3.16. vienādojumu), bet otram darbiniekam iegūta III riska pakāpe. Atšķirības ir tādēļ, ka 7. darbinieks savu darba vietu ir pielāgojis savam augumam, tas ir, attiecīgi noregulējis sev ērtu galda augstumu, kā rezultātā pildot darba uzdevumus ķermenis ir taisns un mazāk noslogots. Bet salīdzinot darba pozu ar 8. darbinieku, var secināt, ka šajā gadījumā galda augstums ir neatbilstošs, kā rezultātā nepieciešams strādāt piespiedu darba pozā noslogojot gan muguru, gan plecus.

Izvērtējot SGR – C metodi, tika secināts, ka abiem darbiniekiem iegūta **IV** riska pakāpe (skatīt 3.16. vienādojumu), kas nozīmē, ka rokām un plaukstām ir palielināta fiziskā slodze.

Darba uzdevumu veikšanā nepieciešams strādāt ar pneimatisko kniedētāju, kā rezultātā darbinieki ir pakļauti rokas vibrācijai un, nepareizā pozīcijā strādājot, rodas sāpes plaukstu locītavās. Paši darbinieki izteikuši sūdzības par plecu, roku, locītavu un kakla sāpēm.

3.13. tabula

#### SGR metožu salīdzinājums starp darbiniekiem

| Darbinieki    | SGR – A | SGR – C |
|---------------|---------|---------|
| 7. Darbinieks | II      | IV      |
| 8. Darbinieks | III     | IV      |

Ar ĀEK metodi iegūta II un III riska pakāpe. Visvairāk ir noslogotas plauksts, plaukstu locītavas un rokas, kā arī pleci, mugura un kakls (skatīt 3.14. tabulu).

3.14. tabula

#### ĀEK (Ātrā ekspozīcijas kontrole) rotary iekārtas salikšanas darbiniekiem

|               | Mugura | Pleci/<br>Rokas | Plauksts/<br>Plaukstu<br>locītavas | Kakls | Darba<br>temps | Stress | Kopā | Riska<br>pakāpe |
|---------------|--------|-----------------|------------------------------------|-------|----------------|--------|------|-----------------|
| 7. darbinieks | 28     | 32              | 36                                 | 8     | 4              | 4      | 112  | II              |
| 8. darbinieks | 30     | 32              | 36                                 | 12    | 4              | 4      | 118  | III             |

Rekomendējamais masas limits šajā darba vietā ir 4,2 kg. Pēc sarunām ar darbiniekiem, secināts, ka detaļu masa nepārsniedz rekomendējamās masas limitu (skatīt 3.18 vienādojumu).

$$RML = 23 \cdot 0,83 \cdot 0,93 \cdot 0,90 \cdot 0,71 \cdot 0,37 \cdot 1,0 = 4,2 \text{ kg} \quad (3.18)$$

Izvērtējot darba vietu ar REBA metodi iegūtais punktu skaits ir 3, kas atbilst II riska pakāpei un 7, kas atbilst III riska pakāpei. (skatīt 3.15. tabulu). Atšķirība riska pakāpēs ir tādēļ, ka viens no darbiniekiem strādā diezgan pareizi un ir nesaliecies, bet turpretī otrs darbinieks ir nepareizā darba pozā un līdz ar to riska pakāpe ir augstāka.

3.15. tabula

#### REBA un RULA metodes salīdzinājums rotary iekārtas salikšanas darbiniekiem

| Darbinieks    | REBA metode   |              | RULA metode   |              |
|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
|               | Punktu skaits | Riska pakāpe | Punktu skaits | Riska pakāpe |
| 7. darbinieks | 3             | II           | 6             | III          |
| 8. darbinieks | 7             | III          | 6             | III          |

Ar RULA metodi iegūtais punktu skaits abiem darbiniekiem ir 6, kas atbilst III riska pakāpei (skatīt 3.15. tabulu).

Izvērtējot darba operācijās noslogotās ķermeņa daļas, var secināt, ka šajā darba vietā tiek noslogota labās plauksts locītava, kā arī novērota vibrācijas iedarbība uz šīs rokas

plaukstu locītavu. Vienas darba operācijas laikā labās rokas plaukstu locītava 7. darbiniekam tiek sasprindzināta 16 sekundes, kas kopējā maiņā veido 53 minūtes, bet 8. darbiniekam sasprindzinājums ilgst 12 sekundes (kopēji maiņā veido 43 min). Vibrācijas iedarbība uz labās rokas plaukstu locītavu vienas darba operācijas laikā 7. darbiniekam ir 11 sekundes, kas kopējā maiņas laikā veido 35 minūtes un 8. darbiniekam vibrācija uz labās rokas plaukstu locītavu iedarbojas 10 sekundes un kopēji maiņā tas sastāda 33 min (skatīt 3.16. tabulu).

3.16. tabula

#### Ķermeņa daļu noslodzes laiks *rotary* salikšanas darba vietā

|                      | Darba slodzei pakļautās locītavas / muskuļu grupas    | Vidējais laiks vienā operācijā (s) | Operācijas maiņas laikā | Iesaistītais laiks kopā maiņā (min) |
|----------------------|---|------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| <b>7. darbinieks</b> | Sasprindzināta labās plaukstu locītava                | 16                                 | 200                     | 53                                  |
|                      | Vibrācijas iedarbība uz labās rokas plaukstu locītavu | 11                                 |                         | 35                                  |
| <b>8. darbinieks</b> | Sasprindzināta labās plaukstu locītava                | 13                                 | 200                     | 43                                  |
|                      | Vibrācijas iedarbība uz labās rokas plaukstu locītavu | 10                                 |                         | 33                                  |

Kopumā darbiniekiem konstatēta II un **III** riska pakāpe, bet biežām roku kustībām ir konstatēta **IV** riska pakāpe. Darba vietā jāpielāgo darba virsma atbilstoši darbinieka augumam. Vēlamais darba virsmas augstums šim darba veidam – nedaudz zem elkoņu līmeņa.

#### 3.2.5. *Rotary* iekārtas kvalitātes pārbaude

Nodarbinātajai darba uzdevums ir *rotary* iekārtas kvalitātes pārbaude. Nepieciešams paņemt *rotary* iekārtu vizuāli novērtēt iekārtas izskatu aizvērtā un atvērtā stāvoklī. Iekārtas svars nepārsniedz 5,3 kg.

Izvērtējot iegūtos rezultātus ar SGR – C metodi, iegūta **III** riska pakāpe. Darbiniecei ir fiziska noslodze uz rokām. Ar SGR – A metodi, kurā noskaidro smaguma celšanas un pārvietošanas risku, iegūta II riska pakāpe. Tas nozīmē, ka darbiniekam ir palielināta fiziskā slodze, jo *rotary* iekārtu nepieciešams cilāt ar izstieptām rokām virs sirds līnijas. Darba slodzes iedarbība uz ķermeni skatīt 3.8. attēlā.



3.8.att. Rotary iekārtas kvalitātes pārbaudes darbinieces darba slodzes iedarbība uz ķermeni

**SGR – A (smaguma celšana un pārvietošana)**

$$DS = (1 + 4 + 1) \cdot 4 = 24 \text{ (II riska pakāpe)} \quad (3.19)$$

**SGR – C (biežas darbības ar rokām)**

$$DS = (32 + 0 + 0,5 + 4 + 0) \cdot 4 = 26,0 \text{ (III riska pakāpe)} \quad (3.20)$$

ĀEK metodē iegūta II riska pakāpe. No iegūtajiem rezultātiem, secināts, ka darbiniecei visvairāk ir noslogoti pleci, rokas un mugura (skatīt 3.17. tabulu).

3.17. tabula

ĀEK rotary iekārtas kvalitātes noteikšanas darbiniecei

| Mugura | Pleci/<br>Rokas | Plaukstas/<br>Plaukstu<br>locītavas | Kakls | Darba<br>temps | Stress | Kopā       | Riska<br>pakāpe |
|--------|-----------------|-------------------------------------|-------|----------------|--------|------------|-----------------|
| 30     | 32              | 28                                  | 10    | 4              | 4      | <b>108</b> | <b>II</b>       |

Pēc NIOSH vienādojuma iegūts, ka rekomendējamais masas limits ir 5,3 kg. Sarunās ar darbinieku noskaidrots, ka paceļamais smagums nepārsniedz rekomendējamo masu.

$$RML = 23 \cdot 0,83 \cdot 0,87 \cdot 1,0 \cdot 0,71 \cdot 0,45 \cdot 1,0 = \mathbf{5,3 \text{ kg}} \quad (3.21)$$

Novērtējot visa ķermeņa noslodzi (REBA metode), tika iegūti 3 punkti, kas atbilst II riska pakāpei, bet vērtējot iegūtos rezultātus ar RULA metodi, tika iegūti 5 punkti, kas atbilst III riska pakāpei (skatīt 9. pielikumu). Darba procesā darbiniecei ir būtiski noslogotas rokas un arī augšdelmi.

Izvērtējot darba operācijās noslogotās ķermeņa daļas, var secināt, ka šajā darba vietā visvairāk tiek noslogota muguras jostas daļa. Vienas darba operācijas laikā mugura ir saliekta

un sagriezta jostas vietā, kas ilgst vidēji 6 sekundes un darba dienas maiņā kopējais laiks veido aptuveni 10 minūtes (skatīt 3.18. tabulu).

3.18. tabula

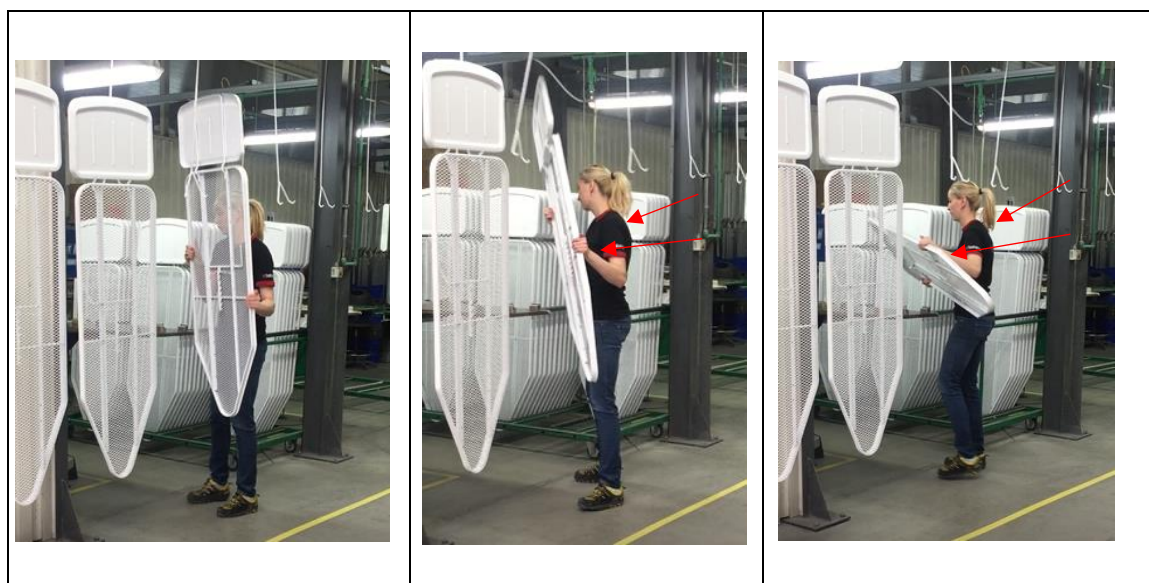
**Ķermeņa daļu noslodzes laiks gludināmo dēļu pakošanas darba vietā**

| Darba slodzei pakļautās locītavas / muskuļu grupas | Vidējais laiks vienā operācijā (s) | Operācijas maiņas laikā | Iesaistītais laiks kopā maiņā (min) |
|--|------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| Muguras jostas daļa                                | 6                                  | 100                     | 10                                  |

Izvērtējot rezultātus, secināts, ka daudzās metodēs iegūta II riska pakāpe un biežām darbībām ar rokām iegūta **III** riska pakāpe. Darbiniecei visvairāk ir noslogotas rokas, pleci un mugura, jo darba procesā nepieciešams nest un cilāt (atvērt) *rotary* iekārtu.

**3.2.6. Gludināmo dēļu detaļu šķirošanas darba vieta**

Nodarbinātās darba pienākumi ir uzkārt nenokrāsotās gludināmo dēļu pamatnes un gludināmo dēļu kājas uz līnijas un noņemt nost nokrāsotās gludināmo dēļu pamatnes un kājas. Darba procesā nepieciešams aizstumt pilnās platformas ar gludināmo dēļu detaļām. Gludināmo dēļu pamatnes šķirošanas līnijas darbinieces darba slodzes iedarbību uz ķermeni var apskatīt 3.9. attēlā.



3.9.att. Gludināmo dēļu detaļu šķirošanas līnijas darbinieces darba slodzes iedarbība uz ķermeni

Izvērtējot iegūtos rezultātus ar SGR – A un SGR – C metodi, tika iegūta **III** riska pakāpe, kas nozīmē, ka darbiniece ir pakļauta fiziskai slodzei. Bet izvērtējot riskus ar SGR – B metodei (smagumu stumšana un vilkšana), tika iegūta II riska pakāpe. Iegūtos rezultātus skatīt 3.21, 3.22. un 3.23. vienādojumu.

**SGR – A (smaguma celšana un pārvietošana)**

$$DS = (1 + 4 + 0) \cdot 8 = 40 \text{ (III riska pakāpe)} \quad (3.22)$$

**SGR – B (vilkšana un stumšana)**

$$DS = (3 + 2 + 2 + 2) \cdot 1,3 \cdot 2 = 23,4 \text{ (II riska pakāpe)} \quad (3.23)$$

**SGR – C (biežas darbības ar rokām)**

$$DS = (2 + 0,5 + 0 + 2 + 1) \cdot 6 = 33,0 \text{ (III riska pakāpe)} \quad (3.24)$$

ĀEK metodē iegūta II riska pakāpe. Darbiniecei visvairāk ir noslogotas plaukstas un plaukstu locītavas, kā arī pleci un rokas (skatīt 3.19. tabulu).

3.19. tabula

**ĀEK gludināmo detaļu šķirošanas darbiniekam**

| Mugura | Pleci/<br>Rokas | Plaukstas/<br>Plaukstu<br>locītavas | Kakls | Darba<br>temps | Stress | Kopā       | Riska<br>pakāpe |
|--------|-----------------|-------------------------------------|-------|----------------|--------|------------|-----------------|
| 24     | 32              | 36                                  | 10    | 9              | 4      | <b>115</b> | <b>II</b>       |

Pēc NIOSH vienādojuma iegūts, ka rekomendējamais masas limits ir 4,9 kg. Sarunās ar darbinieku noskaidrots, ka paceļamais smagums nepārsniedz rekomendējamo masu.

$$RML = 23 \cdot 0,83 \cdot 0,87 \cdot 0,93 \cdot 0,86 \cdot 0,37 \cdot 1,0 = \mathbf{4,9 \text{ kg}} \quad (3.25)$$

Vērtējot ar REBA metodi visa ķermeņa noslodzi, iegūti 3 punkti, kas atbilst II riska pakāpei, vērtējot iegūtos rezultātus ar RULA metodi, iegūtais punktu skaits ir 5, kas atbilst III riska pakāpei (skatīt 9. pielikumu). Darba procesā darbiniekam ir noslogoti pleci, rokas un arī augšdelmi. Izvērtējot darba operācijās noslogotās ķermeņa daļas, var secināt, ka šajā darba vietā tiek noslogota abu roku muskuļi un plaukstu locītavas. Aprēķināts, ka darba slodze uz locītavām vienas operācijas laikā vidēji ir 4 sekundes, kas kopējā maiņā veido aptuveni 53 minūtes (skatīt 3.20. tabulu).

3.20. tabula

**Ķermeņa daļu noslodzes laiks manuālās vēršanas darba vietā**

| Darba slodzei<br>pakļautās locītavas /<br>muskulu grupas | Vidējais laiks vienā<br>operācijā (s) | Operācijas<br>maiņas laikā | Iesaistītais laiks<br>kopā maiņā (min) |
|--|---------------------------------------|----------------------------|--|
| Abas rokas un<br>plaukstu locītavas                      | 4                                     | 800                        | 53                                     |

Izvērtējot rezultātus, secināts, ka iegūta II un III riska pakāpe. Lielākas riska pakāpes ir konstatētas pie smagumu celšanas un pie augšējo ekstremitāšu noslodzes. Darbiniecei visvairāk ir noslogotas rokas, plaukstas un plaukstu locītavas un pleci, jo ir jāizdara biežas un

vienveidīgas darba operācijas. Darbiniecei ieteicams izmantot atpūtas pauzes, īpaši roku un plaukstu atslodzei.

Latvijas pētījumā noskaidrots, ka nodarbinātie metālapstrādes uzņēmumos saskaras ar ergonomiskajiem darba vides riskiem – piespiedu darba pozām un darba slodzi. Kopumā tika analizēti 5 uzņēmumi Zemgalē. Ergonomisko risku vērtējums pēc SGR metodes liecina, ka nodarbinātajiem ir II un III riska pakāpe atkarībā no veicamā darba. Piemēram, operatoriem, strādniekiem, montētājiem iegūta II pakāpe, bet metinātājiem un elektrokāra vadītājiem III pakāpe [51]. Salīdzinot šajā pētījumā iegūtās riska pakāpes, var secināt, ka iegūtie rezultāti sakrīt ar pētīto uzņēmumu. Tāpat kā citos metālapstrādes uzņēmumos arī šajā uzņēmumā nodarbinātie saskaras ar piespiedu darba pozām un darba slodzi.

Vērtējot riska pakāpi pēc ĀEK metodes, iegūts, ka metinātāji atbilst IV riska pakāpei, kas nozīmē, ka pasākumi riska samazināšanai jāveic nekavējoties. Izvērtējot plecu/roku, muguras un plaukstu noslodzi, visu profesiju pārstāvjiem (montētāji, operatori, atslēdznieki, elektromontieri) atbilst III riska pakāpei, kas nozīmē, ka darbā pastāv ergonomiskie riski un, ka pasākumi jāveic tuvākajā laikā. Pētījumā noteikts arī rekomendējama masas limits visu profesiju pārstāvjiem, un secināts, ka pamatā visiem darbiniekiem tas ir pārsniegts. Piemēram, metinātājiem RML ir 8 kg un celšanas indekss ir 3,1 kg, kas nozīmē, ka paceļamais svars pārsniedz 3 reizes [51].

Salīdzinot šos datus ar iegūtajiem datiem, var secināt, ka šajā ražotnē nodarbinātajiem iegūta II un III riska pakāpe, kas nozīmē, ka pēc šī vērtējuma riska pakāpe sakrīt gan ar SGR metodi, gan ar ĀEK metodi. Jāteic, ka atšķirības vērojamas rekomendējamajā masas limitā, metālapstrādes uzņēmumos tas noteikts ir 8 kg, bet šajā uzņēmumā maksimālais rekomendējama masas limits ir aptuveni 5 kg. Viss atkarīgs no darba apstākļiem un darba specifikas, cik tālu nepieciešams pārvietot smagumus, kā arī kas nepieciešams darīt, celt, nest, stumt u.t.t [51].

Pētījumā par ergonomiskajiem darba vides riskiem kokapstrādē noskaidrots, ka ar SGR metodi iegūtas riska pakāpes no I līdz III, kas nozīmē, ka ir nepieciešami pasākumi risku samazināšanai. Vismazāko pakāpi (I) ieguva dēļu šķīrotājs, tad seko II pakāpe, kurā ierindoja dēļu pakotājs un zāģa operators un III pakāpi ieguva produkcijas pakotājs, jo darba procesā nepieciešams pakot smagus dēļus.

Vērtējot rekomendējamo masas limitu šiem nodarbinātajiem, var secināt, ka rekomendējama masas limits ir robežās no 12 – 23 kg. RML darbiniekiem ir robežās no 2 – 10 kg. Celšanas indekss ir robežās no 1,8 – 4,0, tas nozīmē, ka tas tiek pārsniegts visiem nodarbinātajiem. Tas nozīmē, ka paceļamā masa ir pārāk liela un nepieciešams veikt risku samazināšanas pasākumus [94].

Izvērtējot iegūtos subjektīvo metožu rezultātus kopumā, var secināt, ka vidēji ir iegūtas II un III riska pakāpes, bet dažos gadījumos IV riska pakāpe. Tas nozīmē, ka nepieciešams veikt risku samazināšanas pasākumus 3 mēnešu laikā (III pakāpe), bet darba vietā kurā iegūta IV riska pakāpe nepieciešams veikt risku samazināšanas pasākumu 1 mēneša laikā. Ar slodzes galveno rādītāju metodi iegūtās riska pakāpes ir līdzīgi kā citos pētījumos iegūts t.i. no II līdz III riska pakāpei. Tas atkarīgs ir no veicamā darba uzdevuma un darba slodzes. *Rotary* salikšanas darbavietā iegūta pat IV pakāpe, jo darba procesā tiek noslogotas plaukstas un rokas, jo novērotas biežas darbības ar rokām. Vērtējot rekomendējamo masas limitu, var secināt, ka lielākoties paceļamais limits tiek pārsniegts, vidēji paceļamais masas limits ir aptuveni 5 kg, un celšanas limits tiek pārsniegts 1,5 – 2 reizes. Salīdzinot ar citiem pētījumiem, var secināt, ka iegūtie subjektīvie rezultāti ir diezgan līdzīgi, bet, protams, atšķiras RML, jo katrā darbavietā ir atšķirīga darba specifika, jo šajā uzņēmumā paceļamā masa ir līdz 10 kg, bet salīdzinot ar citiem metālapstrādes uzņēmumiem ar citu specifiku un citu nozaru pārstāvjiem, secināts, ka rekomendējamais paceļamās masas limits ir aptuveni līdz 8 kg, un lielākoties tas tiek pārsniegts.

### 3.3. Matemātiskās metodes ergonomisko risku novērtēšanai

Matemātiskā metode tika izmantota, lai daudzpusīgāk varētu izvērtēt iegūtos rezultātus. Ar šīs metodes palīdzību var aprēķināt patērēto enerģijas daudzumu darba operāciju veikšanā. Darba daudzums un jauda tika aprēķināta tiem nodarbinātajiem, kuriem darba procesā jāveic smagākais darbs. Matemātiski tiek aprēķināts nodarbināto darba daudzums un nepieciešamā darba jauda, lai veiktu uzdevumus. Lai aprēķinātu darba daudzumu nepieciešams ir zināt kravas masu, un kāds ir kravas pacelšanas un nolaišanas augstums. Darba daudzuma aprēķināšanas piemēru skatīt vienādojumu 3.25.

$$A = \left( 7,8 \cdot 0,3 + \frac{7,8 \cdot 0,5}{9} + \frac{7,8 \cdot 0,3}{2} \right) \cdot 6 \cdot 435 = 10\,047 \text{ } kgm \quad (3.26)$$

Zinot darba daudzumu, var aprēķināt patērēto jaudu. Protams, nepieciešams zināt arī darba veikšanas ilgumu. Aprēķina piemēru skatīt 3.26. vienādojumā.

$$N = \frac{10047}{210} \cdot 9,8 = 468,9 \text{ } W \quad (3.27)$$

Izmantojot noteiktu sakarību iespējams matemātiski aprēķināt enerģijas daudzumu (skatīt 3.27 vienādojumu).

$$1 \text{ } W = 1 \text{ } J/s = 0,0143 \text{ } kcal/min \quad (3.28)$$

$$468,9 \text{ } W = 6,7 \text{ } kcal/min$$

Kopumā vērtējot iegūtos rezultātus, var secināt, ka darba procesā nodarbinātie veic dažāda veida darbus. Piemēram, gludināmo dēļu salikšanas darbavietā strādājošie ne tikai liek kopā gludināmos dēļus, bet arī tos pārvieto, kas rada papildus darba daudzumu un darba izpildei nepieciešams pielietot lielāku jaudu.

Vērtējot iegūtos rezultātus, var secināt, ka patērētā enerģija ir robežās no 0,4–6,7 kcal/min. Kopumā praktiski visās darbavietās iegūtā smaguma pakāpe ir I, bet gludināmo dēļu kvalitātes pārbaudes un pakošanas darbavietās smaguma kategorija ir pakāpusies līdz III, kas ir ļoti augsta. Šajā gadījumā būtu jāveic darba slodzes samazināšanas pasākumi. Protams, lai šis rezultāts būt salīdzināms ar citiem datiem, noteikti, šajā darbavietā būtu nepieciešami objektīvie mērījumi, lai noteiktu darba smagumu un patērēto enerģiju visas dienas garumā. Iegūtos datus skatīt 3.21. tabulā.

3.21. tabula

#### Darba vietu noslodzes un patērētās enerģijas salīdzinājums

| Darba vieta                                |                  | A, kgm  | N, W  | Enerģija, kcal/min | Kopā | Darba smaguma kategorija |
|--|------------------|---------|-------|--------------------|------|--------------------------|
| <b>Gludināmo dēļu salikšana</b>            | <b>Salikšana</b> | 2246,2  | 57,1  | 0,8                | 2,9  | I                        |
|  | <b>Nešana</b>    | 6382,8  | 148,9 | 2,1                |      |                          |
| <b>Gludināmo dēļu pakošana</b>             |                  | 10047,0 | 468,9 | 6,7                |      | <b>III</b>               |
| <b>Gludināmo dēļu kvalitātes pārbaude</b>  |                  | 9169,1  | 427,5 | 6,1                |      | <b>III</b>               |
| <b>Rotary iekārtas salikšana</b>           | <b>Salikšana</b> | 4374,0  | 102,1 | 1,5                | 1,9  | I                        |
|  | <b>Nešana</b>    | 1123,2  | 26,2  | 0,4                |      |                          |
| <b>Rotary iekārtas kvalitātes pārbaude</b> |                  | 501,2   | 70,1  | <b>1,0</b>         |      | I                        |
| <b>Gludināmo dēļu detaļu šķirošana</b>     |                  | 3072,1  | 150,1 | 2,2                |      | I                        |

Jāteic, ka gludināmo dēļu pakošanas darbiniece pusi no sava darba laika pavada pie pakošanas darbavietas, bet otru pusi darba laika viņa iet uz gludināmo dēļu kvalitātes pārbaudes darbavietu, kurā darbiniecei jāpielieto tik pat liels enerģijas daudzums. Daudzās darba vietās, tiek mainītas darba operācijas, lai nodarbinātajiem nebūtu tik daudz monotonu kustību un smaga darba, bet šajā gadījumā darbavietas maiņa nelīdz, jo nomainot darbavietu, tā vai tā darbiniece tiek pakļauta smagam darbam.

Vērtējot rotary iekārtas kvalitātes pārbaudes darba vietu, iegūts, ka patērētā enerģija ir 1,0 kcal/min. Jāteic, ka šajā darbavietā nodarbinātā atrodas pusi no sava darba laika un otrajā pusē nepieciešams apstaigāt rūpnīcu (pildot mentora pienākumus) un tādējādi nav iespējams

aprēķināt patērēto enerģijas daudzumu. Tādēļ, nepieciešams to noteikt ar objektīvajām analīzes metodēm.

### 3.4. Objektīvās pētījuma metodes

#### 3.4.1. Sirdsdarbības monitorings

Lai varētu objektīvi novērtēt darba slodzi, tiek izmantota sirds ritma monitoringa (SRM) metode. Darbā tika izmantoti divi sirds ritma monitoringa ierīces – Polar RCX5 un Polar H7 *Bluetooth Smart*. Ar SRM ierīču palīdzību var uztvert sirds ritmu visas dienas garumā un no iegūtajiem rezultātiem saprast, kādi darba pienākumi prasa lielāku piepūli. Rezultātā iegūst maksimālais, minimālais un vidējais sirds ritms, kā arī patērētās kalorijas darba laikā u.c. parametrus.

Apkopojot rezultātus, var secināt, ka nodarbinātie pēc patērētās enerģijas atbilst I darba slodzes kategorijai (viegls darbs), bet vienai sievietei ir iegūti augstāki rezultāti, kas atbilst II kategorijai (vidējas slodzes darbs). Izvērtējot rezultātus pēc sirds ritma mērījumiem, iegūts, ka veicamais darbs atbilst vidēji smagam darbam (II kategorija), jo vidējais sirds ritms ietilpst diapazonā no 90 – 100 sit./min visiem darbiniekiem. Iegūtie rezultāti ir jāvērtē individuāli, jo katram nodarbinātajam ir dažādi darba pienākumi. Strādājošajiem tika dota iespēja pašiem noteikt savu darba slodzes un noguruma līmeni pēc Borga skalas. Iegūts, ka savu darba slodzi un noguruma līmeni strādājošie novērtē 11 – 12 punkti (pēc 15 punktu skalas), kas norāda uz vidēju darba slodzi (II kategorija). Iegūtais subjektīvais novērtējums sakrīt ar darba slodzes līmeni, kas ir noteikts pēc sirds ritma, kas arī atbilda II kategorijai. Apkopojot rezultātus iegūts, ka nodarbinātajiem ir vidēja slodze un darba laikā viņi ir noslogoti.

Salīdzinot iegūtās kategorijas pa parametriem, var secināt, ka darāmais darbs nav tik smags, bet vērtējot pēc sirdsdarbības, ir vērojama atšķirība. Tas varētu būt atkarīgs no katra cilvēka individuālajām īpašībām, kā arī no vecuma un veicamā darba atbildības. Jo daži nodarbinātie, kuri strādā ražotnē, papildus pilda mentora pienākumus, viņiem ir papildus stress par citiem darbiniekiem un par preces sagatavošanas termiņiem u.c. lietām, tādēļ šiem darbiniekiem varētu būt paaugstinātais sirds ritms un tādējādi rodas atšķirības. Rezultātus skatīt 3.22. tabulā.

Pēc Karovena vienādojuma iespējams aprēķināt, kāds ir maksimālais pieļaujamais sirds ritms sievietēm un vīriešiem atkarībā no viņu vecuma:

$$SR_{\max} = 226 - 27 = 199 \text{ sit./min (1. operators)} \quad (3.29)$$

$$SR_{\max} = 226 - 35 = 191 \text{ sit./min (2. operators)} \quad (3.30)$$

$$SR_{\max} = 220 - 30 = 190 \text{ sit./min (3. operators)} \quad (3.31)$$

Dažādu metožu darba smaguma pakāpju salīdzinājums pa amatu grupām

| Amats                         | Sirdsdarbības frekvence         |                        | Darba smaguma pakāpe (pēc SR frekvences) | Objektīvais enerģijas patēriņš (pēc SR frekvences) | Subjektīvais enerģijas patēriņš (pēc Borga skalas) | Darba smaguma kategorija |
|-------------------------------|---------------------------------|------------------------|--|--|--|--------------------------|
|                               | SF <sub>VID</sub> ±SN, sit./min | SR diapazons, sit./min |  |  |  |                          |
| 1. Gludināmo dēļu salikšana   | 95±8                            | 67 – 122               | II                                       | 2,6±0,1  | 12   | I – II                   |
| 2. Rotary kvalitātes pārbaude | 100±6                           | 64 – 136               | II                                       | 3,4±0,4  | 11   | I – II                   |
| 3. Gludināmo dēļu salikšana   | 95±4                            | 70 – 162               | II                                       | 3,7±0,1  | 12   | I – II                   |

Izvērtējot iegūtos rezultātus var secināt, ka pirmajā gadījumā nodarbinātās darba uzdevumi ir gludināmo dēļu salikšana, bet ik pa laikam nepieciešams pārvietot (aizstumt / atstumt) pilnās gatavo gludināmo dēļu paletes, kā arī atstumt gludināmo dēļu detaļas, lai varētu gatavot jaunus dēļus. Nodarbinātajai vidēji darba laikā pulss ir 95±8 sit./min un maksimālais pulss, kādu ieguva veicot uzdevumus bija 122±5 sit./min. Aprēķinot cik daudz enerģijas tiek patērēts veicot uzdevumus, iegūts, ka tiek patērēts 2,6±0,1 kcal/min, kas atbilst I darba smaguma pakāpei un veicamais darbs ir viegls, bet salīdzinot pēc sirds ritma datiem, tad darbiniece veic vidēji smagu darbu (II kategorija). Aprēķinot maksimālo pieļaujamo sirds ritmu, iegūts, ka tas ir 199 sit./min un iegūtie rezultāti nepārsniedz limitu. Aprēķinu skatīt 3.29 vienādojumā.

Otrajai darbiniecei darba pienākumos ietilpst rotary iekārtu kvalitātes pārbaude, kā arī viņa ir mentora un darba laikā daudz pārvietojas pa ražotni. Līdz ar to iegūts, ka vidējais un maksimālais pulss ir augstāks salīdzinot ar citiem nodarbinātajiem, vidējais pulss ir 100±6 sit./min un maksimālais pulss sasniedz pat 134±8 sit./min. Pēc Karovena vienādojuma var aprēķināt, kāds ir pieļaujams maksimālais sirds ritms katram nodarbinātajam, šajā gadījumā tas ir 191 sit./min un tas netiek pārsniegts. Aprēķina formulu skatīt 3.30 vienādojumā.

Trešajā darbavietā nodarbinātā darba uzdevumi ir gludināmo dēļu salikšana un viņš pilda mentora pienākumus, un tā pat kā otrai darbiniecei, viņam nepieciešams daudz pārvietoties pa ražotni. Darba laikā vajag aizstumt un atstumt gludināmo dēļu paletes, kā arī gludināmo dēļu detaļas. Izvērtējot iegūtos datus, var secināt, ka maksimālais pulss ir daudz augstāks salīdzinot ar citiem darbiniekiem, tas ir, 162±37 sit./min, kas ir diezgan augsts

radītājs, bet tas nepārsniedz maksimāli pieļaujamo pulsu (190 sit./min), aprēķinātās sakarības formulu skatīt 3.31 vienādojumā. Visus iegūtos sirds ritma monitoringa rezultātus skatīt 3.23. tabulā.

3.23. tabula

**Sirds ritma monitoringa iegūto datu salīdzinājums pa amatiem**

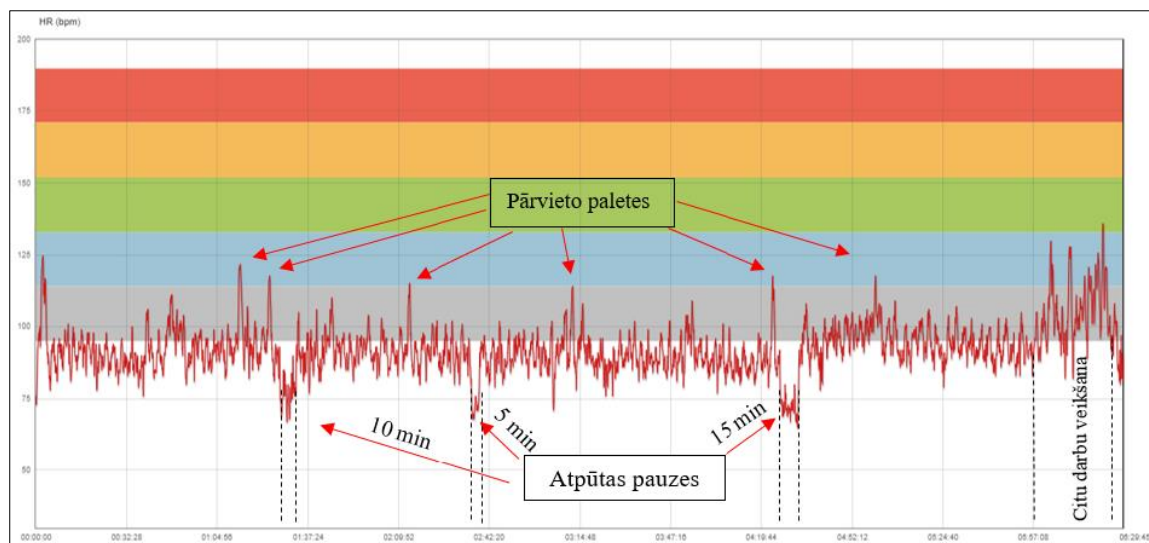
| Nr. | Amats                            | Dzinums | Ilgums<br>±SN,<br>min | Kalorijas<br>±SN, kcal | Pulss<br>(VID)<br>±SN,<br>sit/min | Pulss<br>(Max)<br>±SN,<br>sit/min | Pulss<br>(Min)<br>±SN,<br>sit/min | Enerģijas<br>patēriņš<br>±SN,<br>kcal/min | Darba<br>smaguma<br>kategorija |
|-----|----------------------------------|---------|-----------------------|------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|--------------------------------|
| 1   | Gludināmo<br>dēļu salikšana      | S       | 443<br>±45            | 1150<br>±70            | 95±8                              | 122±5                             | 67±5                              | 2,6±0,1                                   | I                              |
| 2   | Rotary<br>kvalitātes<br>pārbaude | S       | 428<br>±17            | 1440<br>±103           | 100±6                             | 134±8                             | -                                 | 3,4±0,4                                   | I (II)                         |
| 3   | Gludināmo<br>dēļu salikšana      | V       | 397<br>±11            | 1461<br>±28            | 95±4                              | 162±37                            | 70±6                              | 3,7±0,1                                   | I                              |

Zinot, kādai darba slodzei tiek pakļauti darbinieki, var uzzināt (pēc enerģijas patēriņa), kāds būtu nepieciešamais atpūtas laiks katram nodarbinātajam. Patērētais enerģijas daudzums ir robežās no 2,6 – 3,7 kcal/min, kas atbilst vieglai darba slodzei un nepieciešamais atpūtas laiks pēc 1 darba stundas būtu 10 – 15 min. Šajā darba vietā noteiktās atpūtas pauzes ir 10 min ik pēc 2 stundām. Tas nozīmē, ka būtu nepieciešamas biežākas atpūtas pauzes, kas palīdzētu darbiniekiem pārvarēt nogurumu, kā arī būtu vairāk laika, lai varētu pildīt atslodzes vingrinājumus.

Veicot sirds ritma monitoringu visas dienas garumā tika iegūts grafiks, kas atspoguļo, kā mainās sirds ritms. Aplūkojot 3.10. attēlu, var secināt, ka nodarbinātajam sirds ritms atrodas pirmajā līmenī (skatoties pēc krāsām), bet maiņas laikā diezgan strauji sirds ritms pakāpjas pat līdz otrajai kategorijai. Attēlā var redzēt, kurā laikā ir bijušas atpūtas pauzes un kurā laikā nodarbinātais veicis dinamiskāku darbu. Pamatā šim nodarbinātajam ir jāsaliek gludināmie dēļi, bet papildus nepieciešams pārvietoties pa ražotni vai arī pārvietot gludināmo dēļu paletes, kur, varbūt, ir jāpieliek lielāks spēks un, respektīvi, paaugstinās asinsspiediens. Kopumā šis darbinieks visus savus darbus veic dinamiski un novērots, ka nodarbinātais pa ražotni pārvietojas ļoti aktīvi un tādēļ varētu būt paaugstināts sirds ritms.

Kopumā vērtējot rezultātus, var secināt, ka nodarbinātie veicot darba pienākumus ir pakļauti vidējam darba smagumam, kas atbilst II kategorijai. Sirdsdarbību darbiniekiem var ietekmēt visdažādākie faktori, kā galveno var minēt darba noslodzi, bet pastāv arī dažādas stresa situācijas, veicot darba pienākumus un, kā tika noskaidrots, ka daudziem darbiniekiem jāveic arī dažādi pienākumi saistībā ar organizatorisko darbību, kas paaugstina stresa līmeni un līdz ar to sirdsdarbību. Protams, jāpiemin arī katra cilvēka individuālās īpašības, dažādas

slimības, veselības problēmas, vecums, kā arī attiecības ģimenē un ar draugiem, jo šie visi faktori var dažādi ietekmēt nodarbinātos.



3.10. att. Sirdsdarbības ritms gludināmo dēļu salikšanas darbiniekam

Salīdzinot iegūtos datus ar citiem pētījumiem Latvijā, var secināt, ka sirds ritma monitorings tika pētīts ceļu strādniekiem un bruģētājiem. Iegūts, ka ceļu strādniekiem sirds ritms ir robežās no 108 – 160 sit./min un vidējais rezultāts ir  $125 \pm 14$  sit./min. Skatoties bruģētāju darbavietu, var secināt, ka sirds ritms ir robežās no 82 – 150 sit./min un vidēji tas ir  $116 \pm 13$  sit./min. No iegūtajiem datiem var secināt, ka ceļu strādnieku darbs ir smagāks salīdzinot ar bruģētāja darbu [95].

Pētījumā par fizisko noslodzi celtniecības darbiniekiem, secināts, ka sirds ritma monitoringa rezultāti rāda, ka palīgstrādnieku un mūrētāju sirds ritms ir diezgan augsts, palīgstrādniekiem, kuru darba stāžs ir no 1 – 10 gadiem sirds ritms ir  $139 \pm 12$  sit./min, bet tiem, kas strādā ilgāk par 10 gadiem, iegūts, ka tas ir  $126 \pm 15$  sit./min. Salīdzinot palīgstrādniekus ar mūrniekiem, var secināt, ka mūrētāju darba slodze ir lielāka un līdz ar to arī lielāks sirdsdarbības ritms, tas ir, nodarbinātajiem, kuru darba pieredze ir 1 – 10 gadi -  $147 \pm 16$  sit./min un kuru darba stāžs ir lielāks par 10 gadiem -  $133 \pm 14$  sit./min. Salīdzinot šos datus ar šajā pētījumā iegūtajiem, var secināt, ka celtniecības darbinieku darba slodze ir daudz lielāka nekā apstrādes rūpniecībā strādājošajiem, jo augstākais iegūtais sirdsdarbības ritms bija  $100 \pm 6$  sit./min.

Salīdzinot patērēto enerģiju darba uzdevumu veikšanai, var secināt, ka celtniecības darbiniekiem, gan palīgstrādniekam, gan mūrētājam, kas strādā uzņēmumā 1 – 10 gadus, iegūts vienāds enerģijas patēriņš –  $7,6 \pm 0,7$  kcal/min, bet tie, kas strādā ilgāk, ieguvuši

nedaudz mazāku enerģijas patēriņu, kas ir  $5,5 \pm 2,5$  kcal/min. Jāteic, ka celtniecībā nodarbinātajiem ir jāpārvieta lieli smagumi un tādēļ viņi tiek pakļauti daudz lielākai darba slodzei nekā šajā uzņēmuma strādājošajiem. Vērtējot rezultātus iegūts, ka apstrādes rūpniecībā strādājošo patērētā enerģija ir divas reizes mazāka nekā celtniecībā strādājošajiem. Līdz ar to arī vērojamas atšķirības darba smaguma kategorijās šajā pētījumā iegūtas I – II smaguma pakāpe, bet celtniecības uzņēmumā iegūta II un III pakāpe. Salīdzinot arī darba apstākļus, var secināt, ka tas ietekmē darba slodzi, jo ražotnē ir labi mikroklimatiskie apstākļi salīdzinot ar celtniecības nozari, jo darbs notiek āra apstākļos, kā rezultātā karstums (strādājot vasarā) var papildus ietekmēt sirdsdarbību [60].

Salīdzinot iegūtos rezultātus ar citu autoru veiktajiem pētījumiem, var secināt, ka, piemēram, celtniecības darbinieku un ceļu strādnieku darba noslodze ir daudz lielāka nekā pētītajā metālapstrādes uzņēmumā strādājošajiem. Atšķirība rodas, jo darba uzdevumu veikšanā ceļu strādniekiem un celtniekiem nepieciešams pārvietot lielākus smagumus un ir daudz lielāka noslodze ķermenim. Tas pats arī attiecināms uz bruģētājiem, jo viņiem papildus šim ir piespiedu darba pozas uz ceļiem, kas rada atkal cita veida noslodzi. Jāsecina, ka sirds ritms ir atkarīgs no veicamā darba, tās noslodzes, kā arī no pārvietojamā smaguma, biežuma un darba intensitātes.

### **3.4.2. Asinsspiediena mērījumi**

Lai varētu novērtēt darba slodzi tiek izmantoti asinsspiediena mērījumi. Darba ņēmējiem asinsspiediens tika mērīts maiņas sākumā, maiņas vidū un beigās ar mērīparātu Omron MX 3. Ar šo datu palīdzību, var sekot līdzi cilvēka asinsspiediena izmaiņām, kā rezultātā saprast, kādi veicamie darba uzdevumi noslogo nodarbināto un, iespējams, salīdzināt iegūtos datus nedēļas garumā kā arī attiecīgi dienas garumā.

Salīdzinot iegūtos datus nedēļas sākumā un beigās, var secināt, ka vidējie iegūtie dati pirms un pēc darba nemainās un ir praktiski tādi paši. Dienas vidū iegūtie dati rāda, ka pirmajā dienā ir augstāks sistoliskais (Sis) un diastoliskais (Dias) spiediens nekā piektajā dienā, bet pulss paliek nemainīgs. Darba dienas beigās rezultāti izlīdzinās un atšķirības nav novērojamas. Salīdzinot dienas sākumu ar dienas beigām, var secināt, ka sistoliskais un diastoliskais spiediens praktiski nemainās. Iegūtos rezultātus skatīt 3.24. tabulā.

## Asinsspiediena salīdzinājums nedēļas sākumā un beigās

| Diena | Pirms darba               |                            |                                | Darba laikā (dienas vidū) |                            |                                | Pēc darba                 |                            |                                |
|-------|---------------------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------------|
|       | Sis<br>±SN<br>(mm/<br>Hg) | Dias<br>±SN<br>(mm/<br>Hg) | Pulss<br>±SN<br>(sit./<br>min) | Sis<br>±SN<br>(mm/<br>Hg) | Dias<br>±SN<br>(mm/<br>Hg) | Pulss<br>±SN<br>(sit./<br>min) | Sis<br>±SN<br>(mm/<br>Hg) | Dias<br>±SN<br>(mm/<br>Hg) | Pulss<br>±SN<br>(sit./<br>min) |
| 1     | 127±7                     | 79±9                       | 79±15                          | 127±7                     | 75±5                       | 80±10                          | 125±6                     | 73±9                       | 79±9                           |
| 5     | 126±9                     | 76±10                      | 76±10                          | 118±9                     | 69±8                       | 79±9                           | 124±12                    | 69±16                      | 81±10                          |

Izvērtējot iegūtos rezultātus pa vecuma grupām, var secināt, ka vecuma grupā no 18 – 25 gadiem asinsspiediens dienas gaitā nedaudz samazinās (gan sistoliskais, gan diastoliskais spiediens), bet vērtējot pulsa izmaiņas, var secināt, ka tas paaugstinās. Vidējais nodarbināto vecums, šajā vecuma grupā ir 24±2 gadi.

Vērtējot iegūtos rezultātus vecuma grupā no 26 – 50 gadi, var secināt, ka spiediens dienas gaitā praktiski neizmainās, uz dienas vidu tas nedaudz samazinās, kas varētu būt skaidrojams ar to, ka daudziem asinsspiediens tika mērīts pēc pusdienlaika un nodarbinātie bija nedaudz atpūtušies. Vidējais nodarbināto vecums šajā vecuma grupā ir 34±7 gadi.

Salīdzinot rezultātus individuāli, var secināt, ka vecākiem darbiniekiem, pēc 40 gadiem asinsspiediens ir augstāks salīdzinot ar citiem nodarbinātiem, kā piemēru var minēt strādājošo, kuram ir 44 gadi un asinsspiediens dienas sākumā ir Sis – 138, Dias – 85, bet dienas beigās Sis – 129 un Dias – 73, bet salīdzinot ar darbinieku, kuram ir 27 gadi, tad viņam asinsspiediens ir Sis – 118, Dias – 72 dienas sākumā un Sis – 117 un Dias – 62 dienas beigās. Tas varētu būt tādēļ, ka cilvēkam novecojoties, organisms novecojas un asinsvadu sieniņu elastība samazinās un līdz ar to paaugstinās asinsspiediens. Protams, jāņem vērā, ka var būt arī daudzi citi faktori, kas var ietekmēt spiedienu, piemēram, mazkustīgs dzīvesveids, liekais svars, iedzimtība, citas slimības u.c.

Ar augstu asinsspiedienu izcēlās darbinieks, kuram ir 30 gadi un asinsspiediens bija visaugstākais no visiem, viņam bija Sis – 138, Dias – 80 un pulss 77 sit./min, un dienas beigās tas pakāpās līdz Sis – 141, Dias – 81 un pulss 82 sit./min. Šāds augsts asinsspiediens varētu būt no darba slodzes, bet skatoties uz to, ka šāds spiediens ir dienas sākumā, tad, var secināt, ka šim darbiniekam ir paaugstinātais spiediens (prehipertensija). Iemesls šim varētu būt iedzimtība, vai kādas citas slimības. Jāatzīmē, ka ar augstu asinsspiedienu pastāv lielāks risks saslimt ar kardiovaskulārajām slimībām, tādēļ, būtu nepieciešams apmeklēt ārstu un noskaidrot savu veselības stāvokli. Rezultātus skatīt 3.25. tabulā.

Asinsspiediena salīdzinājums pa vecuma grupām (noapaļots uz pilniem skaitļiem)

| Vecuma grupa | Gadi | Pirms darba |              |                  | Darba laikā |              |                  | Pēc darba   |              |                  |
|--------------|------|-------------|--------------|------------------|-------------|--------------|------------------|-------------|--------------|------------------|
|              |      | Sis (mm/Hg) | Dias (mm/Hg) | Pulss (sit./min) | Sis (mm/Hg) | Dias (mm/Hg) | Pulss (sit./min) | Sis (mm/Hg) | Dias (mm/Hg) | Pulss (sit./min) |
| 18 –25       | 25   | 121         | 76           | 73               | 112         | 68           | 71               | 120         | 70           | 82               |
|              | 22   | 123         | 76           | 91               | 118         | 69           | 86               | 113         | 52           | 95               |
| VID          | 24   | 122         | 76           | 82               | 115         | 68           | 79               | 116         | 61           | 88               |
| ±SN          | 2    | 1           | 0            | 12               | 4           | 1            | 11               | 5           | 13           | 9                |
| 26–50        | 27   | 118         | 72           | 68               | 120         | 70           | 73               | 117         | 62           | 77               |
|              | 35   | 127         | 95           | 86               | 122         | 88           | 89               | 126         | 90           | 86               |
|              | 31   | 126         | 63           | 61               | 130         | 68           | 75               | 131         | 68           | 64               |
|              | 35   | 122         | 77           | 70               | 119         | 66           | 75               | 127         | 66           | 84               |
|              | 44   | 138         | 85           | 79               | 125         | 70           | 69               | 129         | 73           | 70               |
|              | 27   | 128         | 77           | 91               | 119         | 75           | 90               | 113         | 76           | 78               |
|              | 45   | 126         | 80           | 92               | 121         | 76           | 97               | 131         | 75           | 88               |
|              | 30   | 138         | 80           | 77               | 138         | 71           | 75               | 141         | 81           | 82               |
| VID          | 34   | 128         | 78           | 78               | 124         | 73           | 80               | 126         | 74           | 78               |
| ±SN          | 7    | 7           | 9            | 11               | 7           | 7            | 10               | 9           | 9            | 8                |

Salīdzinot iegūtos datus pa amatu grupām, var secināt, ka vislielākie asinsspiediena rādītāji konstatēti gludināmo dēļu salikšanas darbavietā, kā arī augstāki rādītāji iegūti krāsošanas līnijas (Sis:131±12; Dias:79±6) un *rotary* kvalitātes pārbaudes darba vietā (Sis:127±1; Dias:95±1). Var būt dažādi iemesli paaugstinātajam asinsspiedienam, tas ne vienmēr ir saistīts ar darba slodzi. Šajā gadījumā pulss ir normāls, ievērojot, ka nodarbinātais strādā fizisku darbu. Kā vienu no iemesliem var minēt stresa situācijas, kas var būt saistīti ar darba pienākumu izpildi, gan dažādām stresa situācijām mājās, otrs būtisks aspekts, kādēļ varētu būt paaugstināts spiediens ir liekais svars. Aprēķinot ķermeņa masas indeksu (KMI), secināts, ka šajās darbavietās strādājošajiem ir palielināts svars un tas var būt par iemeslu augstajam asinsspiedienam.

Salīdzinot darba dienas sākuma un darba dienas beigu rezultātus var secināt, ka darba dienas sākumā nodarbinātajiem ir augstāks spiediens nekā dienas beigās. Tas varētu būt tādēļ, ka pirmajā dienas pusē nodarbinātie veic intensīvāku darbu. Kā arī tas var būt atkarīgs no nepieciešamās produkcijas daudzuma sagatavošanas, jo gludināmie dēļi un *rotary* iekāru gatavošana notiek pēc pasūtījuma un tādējādi darbā var būt vieglākas un grūtākas dienas darba noslogojuma ziņā.

Asinsspiediena rādītāju salīdzinājums pa amatu grupām

| Amats  | Gadi | Pirms darba        |                     |                         | Darba laikā        |                     |                         | Pēc darba          |                     |                         |
|--|------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|
|  |      | Sis<br>(mm/<br>Hg) | Dias<br>(mm/<br>Hg) | Pulss<br>(sit./<br>min) | Sis<br>(mm/<br>Hg) | Dias<br>(mm/<br>Hg) | Pulss<br>(sit./<br>min) | Sis<br>(mm/<br>Hg) | Dias<br>(mm/<br>Hg) | Pulss<br>(sit./<br>min) |
| Gludināmo<br>dēļu<br>salikšana                       | 27   | 118                | 72                  | 68                      | 120                | 70                  | 73                      | 117                | 62                  | 77                      |
|  | 44   | 138                | 85                  | 79                      | 125                | 70                  | 69                      | 129                | 73                  | 70                      |
|  | 30   | 138                | 80                  | 77                      | 138                | 71                  | 75                      | 141                | 81                  | 82                      |
| VID  | 34   | 131                | 79                  | 74                      | 128                | 70                  | 72                      | 129                | 72                  | 76                      |
| ±SN  | 9    | 12                 | 6                   | 6                       | 9                  | 1                   | 3                       | 12                 | 10                  | 6                       |
| Gludināmo<br>dēļu<br>pakošana                        | 25   | 121                | 76                  | 73                      | 112                | 68                  | 71                      | 120                | 70                  | 82                      |
|  | 27   | 128                | 77                  | 91                      | 119                | 75                  | 90                      | 113                | 76                  | 78                      |
|  | 45   | 126                | 80                  | 92                      | 121                | 76                  | 97                      | 131                | 75                  | 88                      |
| VID  | 32   | 125                | 77                  | 85                      | 117                | 73                  | 86                      | 121                | 74                  | 82                      |
| ±SN  | 11   | 4                  | 2                   | 11                      | 5                  | 4                   | 13                      | 9                  | 3                   | 5                       |
| Rotary<br>salikšana                                  | 35   | 122                | 77                  | 70                      | 119                | 66                  | 75                      | 127                | 66                  | 84                      |
|  | 22   | 123                | 76                  | 91                      | 118                | 69                  | 86                      | 113                | 52                  | 95                      |
| VID  | 29   | 122                | 76                  | 80                      | 119                | 68                  | 80                      | 120                | 59                  | 89                      |
| ±SN  | 9    | 1                  | 1                   | 14                      | 1                  | 2                   | 8                       | 10                 | 10                  | 7                       |
| Rotary<br>kvalitātes<br>pārbaude                     | 35   | 127                | 95                  | 86                      | 122                | 88                  | 89                      | 126                | 90                  | 86                      |
| ±SN  | -    | 1                  | 1                   | 1                       | 4                  | 1                   | 1                       | 2                  | 3                   | 8                       |
| Gludināmo<br>dēļu detaļu<br>šķirošanas<br>darbavieta | 31   | 126                | 63                  | 61                      | 130                | 68                  | 75                      | 131                | 68                  | 64                      |
| ±SN  | -    | 4                  | 2                   | 3                       | 5                  | 1                   | 4                       | 5                  | 5                   | 1                       |

Kopumā vērtējot iegūtos datus, var secināt, ka pa amatu grupām iegūtie rezultāti ir līdzīgi, izņemot iepriekšminētās darbavietas – gludināmo dēļu salikšanas un *rotary* kvalitātes pārbaudes darbavietas. Salīdzinot dienas sākumu, vidu un beigas, secināts, ka būtiskas atšķirības nav novērojamas un darba slodze ir sadalīta vienmērīgi. Bet aplūkojot nodarbināto pulsu, var secināt, ka augstāks pulss ir gludināmo dēļu pakošanas darbavietā un *rotary* salikšanas darbavietā, kas ir robežās no 80 – 89 sit./min, un tas norāda uz to, ka viņiem ir paaugstināta darba slodze. Iegūtos rezultātus skatīt 3.26. tabulā.

Vērtējot asinsspiediena iegūtos rezultātus, var secināt, ka kopumā nedēļas ciklā nav novērojamas būtiskas atšķirības starp pirmo un piekto dienu. Rezultāti rāda, ka atšķirība ir vērojama pulsa mērījumiem, un tādā veidā var konstatēt, kuri darba pienākumi noslogo darbinieku vairāk. Lielāku piepūli sagādā gludināmo dēļu pakošanas darbavieta, jo darba process ir diezgan aktīvs un nepieciešams cilāt smagumus no 5,8 – 9,8 kg (sievietēm). Pulss darba dienas laikā ir no 82 – 86 sit./min. Tas arī ir novērojams gludināmo dēļu salikšanas darbavietā, tur pulss dienas beigās sasniedz pat  $89 \pm 7$  sit./min.

Izvērtējot iegūtos datus pa vecuma grupām, var secināt, ka paaugstināts asinsspiediens konstatēts nodarbinātajiem, kuriem ir vairāk par 40 gadiem. Tas ir saistīts ar organisma novecošanos, jo asinsvadu sienīgas paliek neelastīgas, kā rezultātā rodas paaugstināts asinsspiediens. Var minēt arī to, ka paaugstināts asinsspiediens ir tiem darbiniekiem, kuriem ir palielināts ķermeņa masas indekss (KMI). Ja cilvēkam ir liekais svars, tad sirds sāk strādāt ātrāk, jo ar skābekli ir jāapgādā lielāks apjoms un rezultātā nodarbinātajiem ir augsts asinsspiediens. Vienā gadījumā nodarbinātajam arī ir ļoti augsts spiediens, bet viņam nav ne viens, ne otrs iepriekšminētais gadījums, tad šeit varētu būt iedzimtais paaugstinātais asinsspiediens, vai arī kādas citas slimības, kas var ietekmēt asinsspiediena līmeni. Tādēļ būtu nepieciešams konsultēties ar ārstu par veselības stāvokli.

Pētījumā par darba noslodzi celtniekiem un ceļu strādniekiem iegūts, ka abos gadījumos asinsspiediens pirms darba ir mazāks nekā beidzot darbu, kā arī kāpumu var novērot dienas laikā mērot asinsspiedienu. Ceļu strādniekiem pirms darba vidēji ir  $126 \pm 14 / 76 \pm 8$  mm/Hg un dienas beigās tas ir pieaudzis līdz  $148 \pm 8 / 93 \pm 8$  mm/Hg. Pulss dienas laikā ir robežās no 75 – 85 sit./min. Aplūkojot celtnieku iegūtos datus, var secināt, ka asinsspiediens, tāpat kā ceļu strādniekiem, dienas sākumā ir mazāks nekā dienas beigās. No rezultātiem pa vecumu grupām, var secināt, ka jaunākajiem darbiniekiem (18 – 25 gadiem) asinsspiediens ir daudz zemāks nekā vecākajiem darbiniekiem (50 un vairāk). Dienas sākuma jaunākajiem darbiniekiem vidējais asinsspiediens ir  $118 \pm 8 / 82 \pm 8$  mm/Hg un dienas beigās tas ir  $133 \pm 7 / 88 \pm 5$  mm/Hg, bet vecākajiem darbiniekiem, kuriem ir virs 50 dienas sākumā  $137 \pm 4$  mm/Hg un dienas beigās ir  $152 \pm 2 / 92 \pm 4$  mm/Hg [96].

Salīdzinot citos pētījumos iegūtos rezultātus ar autores iegūtajiem, var secināt, ka asinsspiedienu ietekmē nodarbinātā vecums. Vecākiem darbiniekiem ir daudz augstāks spiediens nekā gados jaunākajiem, kā arī asinsspiediens un pulss ir atkarīgs no veicamā darba smaguma pakāpes. Tas pats ir novērojams arī apstrādes rūpniecības uzņēmumā strādājošajiem.

### **3.4.3. Miotona mērījumi**

Lai izvērtētu objektīvi, cik lielai darba slodzei tiek pakļauti nodarbinātie un kādi muskuļi darbā tiek noslogoti, autore pētījumā pielietoja Myoton-3 ierīci, ar kuru tiek mērīts muskuļu nogurums un tonuss. Tā kā nodarbinātie šajā uzņēmumā visu darba dienu pavada stāvot un sūdzas par muskuļu sāpēm, tika mērīts muskuļu tonuss noteiktiem muskuļiem rokās, kājās un plecos, kuri darba uzdevumu veikšanā ir ļoti noslogoti. Mērījumi tika veikti nedēļas sākumā (pirmdienā) un nedēļas beigās (piektdienā) un attiecīgi maiņas sākumā un beigās. Uzņēmumā darbs notiek divās maiņās, rīta maiņā (7:00 – 15:30) un vakara maiņā (15:30 –

23:30). Muskuļu tonuss tika mērīts 10 darbiniekiem, kas tika izvēlēti pamatojoties uz dažādām sūdzībām, kas saistīts ar muskuļu sāpēm, nogurumu darbadienas beigās, kā arī vērtējot organizācijā noslogotākās darbavietas.

Izvērtējot iegūtos rezultātus, var secināt, ka muskuļu sasprindzinājums 1. dienā palielinās salīdzinot maiņas sākumu un beigās. Lielākās atšķirības vērojamas abiem rokas muskuļiem (pirkstu izstiepējmuskulis un plaukstu radiālais saliecējmuskulis) un ieku muskulim. Nemainīgi rādītāji bija abu kāju ieku muskuļiem, bet plecu trapecveida muskuļa sasprindzinājums samazinās maiņas laikā. Salīdzinot labās un kreisās rokas un kājas muskuļu sasprindzinājumu, kā arī abu plecu sasprindzinājumu, var secināt, ka labās puses muskuļi tiek sasprindzināti vairāk nekā kreisās puses muskuļi. Tas var būt skaidrojams ar to, ka darba uzdevumu veikšanā vairāk ir jāstrādā ar labo roku un, līdz ar to, arī sasprindzinot vairāk ķermeņa labo pusi. Kopumā vislielākais sasprindzinājums vērojams kājas lielā lielakaula priekšējam muskulim, kura rādījumi sniedz pat 22,0 Hz, bet vismazākais sasprindzinājums vērojams ieku muskulim, kura augstākais rezultāts ir 13,1 Hz.

Vērtējot muskuļu sasprindzinājumu 5. dienā, var secināt, ka rezultāti būtiski nemainās salīdzinot maiņas sākumu un beigās, kā arī labā puse no kreisās puses. Vismazākā frekvence vērojama kāju ieku muskuļiem (12,6 Hz), bet vislielākā frekvence ir abu plecu (trapecveida) muskuļiem, kur rādījumi sasniedz pat 18,4 Hz. Iegūtos rezultātus skatīt 3.27. tabulā.

Salīdzinot 1. dienu ar 5. dienu, var secināt, ka nedēļas sākumā nodarbinātajiem ir lielāks muskuļu sasprindzinājums, nekā nedēļas beigās. Tas varētu būt tādēļ, ka nodarbinātie brīvdienās atpūšas un neko fiziski aktīvu nedara, līdz ar to atnākot uz darbu un veicot uzdevumus sākumā sasprindzinājums ir liels, bet nedēļas gaitā, ķermenis pierod pie noteiktās slodzes un nedēļas beigās šis sasprindzinājums kļūst mazāks.

3.27. tabula

**Muskuļu sasprindzinājuma salīdzinājums pa muskuļiem nedēļas ciklā**

| Frekvence<br>±SN, Hz |   | <i>m.Ext Digt</i> |              | <i>m.Flex Car</i> |              | <i>m.Gastr</i> |              | <i>m.Tibialis</i> |              | <i>m.Trapez</i> |              |
|----------------------|---|-------------------|--------------|-------------------|--------------|----------------|--------------|-------------------|--------------|-----------------|--------------|
|                      |   | L                 | K            | L                 | K            | L              | K            | L                 | K            | L               | K            |
| <b>1. diena</b>      | S | 15,6<br>±2,4      | 14,7<br>±2,3 | 15,6<br>±2,3      | 16,0<br>±3,2 | 13,6<br>±2,5   | 13,5<br>±3,6 | 20,6<br>±3,8      | 17,8<br>±1,9 | 19,8<br>±3,0    | 19,0<br>±3,5 |
|                      | B | 17,9<br>±4,6      | 15,4<br>±1,0 | 17,2<br>±3,9      | 16,5<br>±2,3 | 13,9<br>±1,8   | 13,1<br>±2,6 | 22,0<br>±4,7      | 18,9<br>±3,0 | 18,8<br>±3,6    | 18,1<br>±3,7 |
| <b>5. diena</b>      | S | 14,9<br>±2,2      | 14,8<br>±1,7 | 14,7<br>±1,7      | 14,5<br>±1,2 | 13,1<br>±1,3   | 12,6<br>±1,4 | 17,9<br>±2,4      | 16,5<br>±2,6 | 18,4<br>±4,2    | 18,1<br>±2,5 |
|                      | B | 15,0<br>±1,4      | 14,5<br>±1,1 | 15,1<br>±2,1      | 14,6<br>±1,7 | 12,8<br>±1,2   | 12,7<br>±1,1 | 17,4<br>±1,9      | 14,3<br>±1,8 | 18,3<br>±3,3    | 16,4<br>±2,5 |

Salīdzinot iegūtos muskuļu cietības datus 1. dienā, var secināt, ka labajai rokai cietība palielinās, bet kreisajai rokai praktiski nemainās. Savukārt kāju ieku muskuļu un plecu trapecveida muskuļu cietība nemainās dienas gaitā, bet kāju lielā lielakaula priekšējo muskuļu

cietība palielinās. Tas varētu būt tādēļ, ka visu dienu strādājošie pavada stāvus un, veicot darbu, noslogo vairāk kājas priekšējos muskuļus. Vislielākā cietība ir kāju lielā lielakaula priekšējiem muskuļiem, kur tā sasniedz  $429 \pm 66$  N/m, bet vismazākā cietība konstatēta kāju ikru muskuļiem, tā ir,  $248 \pm 43$  N/m.

Vērtējot iegūtos rezultātus 5. dienā, var secināt, ka labās puses pirkstu izstiepējmuskulim cietība palielinās, bet kreisajai rocai paliek nemainīga. Rezultāti rāda, ka dienas gaitā abu kāju priekšējie lielā lielakaula un ikru muskuļi, trapeceveida muskuļi un rokas plaukstas radiālais saliecējmuskulim cietība praktiski nemainās. Lielākā cietība ir novērojama kāju priekšējam lielā lielakaula muskulim ( $406 \pm 63$  N/m) un mazākā cietība novērojama kāju ikru muskulim, tas ir,  $234 \pm 27$  N/m. Iegūtos rezultātus skatīt 3.28. tabulā.

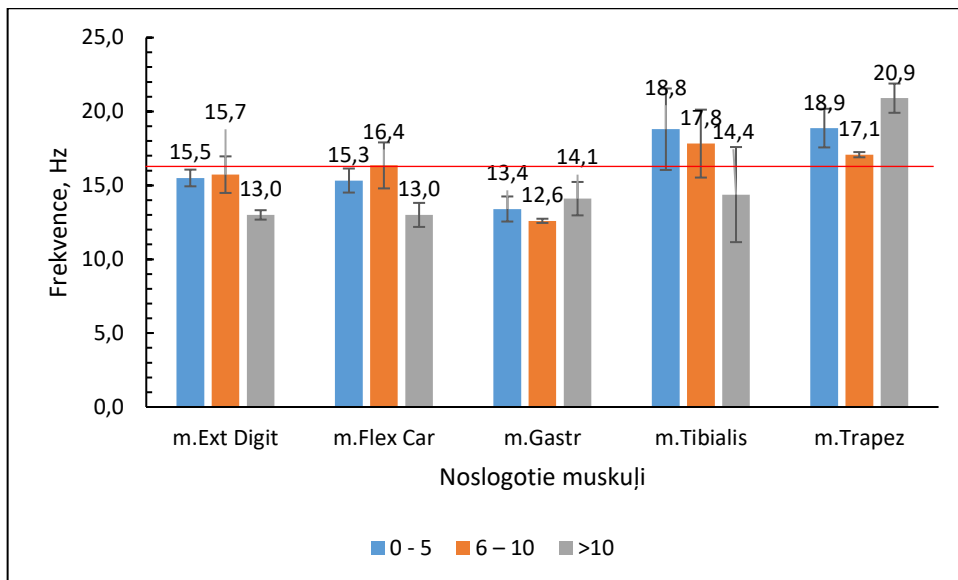
Kopumā vērtējot cietību nedēļas sākumā un beigās, var secināt, ka līdzīgi ka sasprindzinājumam, cietība nedēļas sākumā ir lielāka nekā nedēļas beigās. Tas varētu būt skaidrojams ar to, ka nodarbinātie atnākot pēc atpūtas un veicot darbu sasprindzina muskuļus, cietība kļūst liela, nedēļas beigās ķermenis pierod pie slodzes un cietība vairs nemainās.

3.28. tabula

**Cietības (N/m) salīdzinājums pa muskuļu grupām nedēļas ciklā**

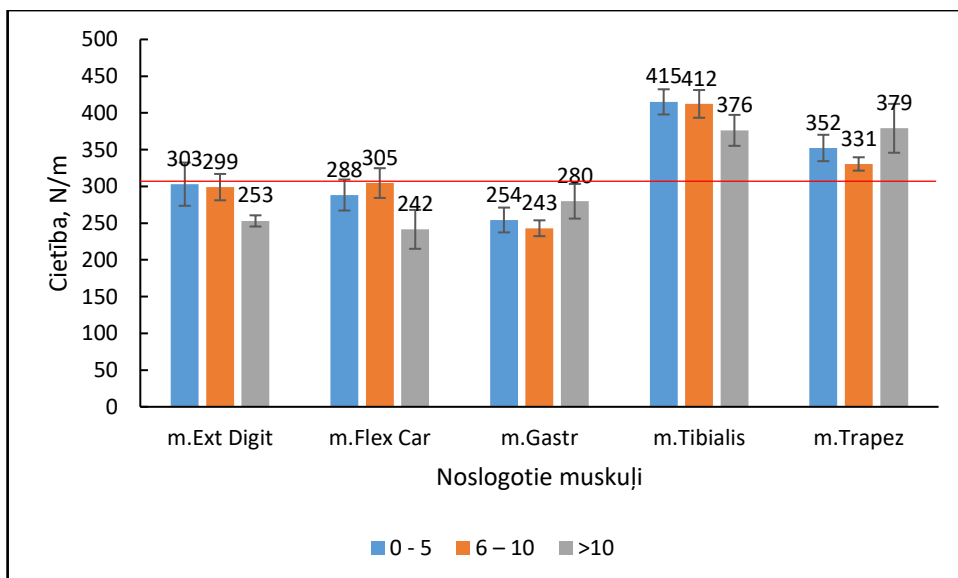
| Cietība<br>$\pm$ SN, N/m | m.Ext Digit |                  | m.Flex Car      |                 | m.Gastr         |                 | m.Tibialis      |                 | m.Trapez        |                 |                 |
|--------------------------|-------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                          | L           | K                | L               | K               | L               | K               | L               | K               | L               | K               |                 |
| <b>1. diena</b>          | S           | 303<br>$\pm 61$  | 280<br>$\pm 51$ | 312<br>$\pm 56$ | 291<br>$\pm 69$ | 263<br>$\pm 55$ | 260<br>$\pm 67$ | 410<br>$\pm 51$ | 399<br>$\pm 68$ | 349<br>$\pm 56$ | 346<br>$\pm 62$ |
|                          | B           | 332<br>$\pm 114$ | 293<br>$\pm 25$ | 339<br>$\pm 67$ | 303<br>$\pm 55$ | 259<br>$\pm 32$ | 248<br>$\pm 43$ | 429<br>$\pm 66$ | 424<br>$\pm 57$ | 353<br>$\pm 81$ | 353<br>$\pm 81$ |
| <b>5. diena</b>          | S           | 275<br>$\pm 58$  | 280<br>$\pm 31$ | 287<br>$\pm 46$ | 267<br>$\pm 36$ | 251<br>$\pm 21$ | 234<br>$\pm 27$ | 406<br>$\pm 63$ | 402<br>$\pm 65$ | 344<br>$\pm 77$ | 336<br>$\pm 58$ |
|                          | B           | 304<br>$\pm 38$  | 295<br>$\pm 38$ | 308<br>$\pm 49$ | 272<br>$\pm 41$ | 243<br>$\pm 29$ | 241<br>$\pm 21$ | 394<br>$\pm 38$ | 381<br>$\pm 36$ | 344<br>$\pm 75$ | 330<br>$\pm 57$ |

Salīdzinot iegūtos datus pēc darba stāža, var secināt, ka rokas muskuļu frekvence ir vislielākā darbiniekiem, kuri strādā no 6 – 10 gadi, bet mazākā muskuļu frekvence ir darbiniekiem, kuri strādā vairāk par 10 gadi. Kājas lielā lielakaula priekšējais muskulis vairāk sasprindzināts ir tiem nodarbinātajiem, kuriem darba stāžs ir no 0 – 5 gadi. Bet trapeceveida muskuļu frekvence ir vislielākā strādājošajiem, kuru darba stāžs ir lielāks par 10 gadi. Nodarbinātajiem, kuru darba stāžs ir no 0 – 5 un 6 – 10 gadiem norma (16 Hz) tiek pārsniegta kājas priekšējam lielā lielakaula muskulim. Savukārt visiem darbiniekiem tiek pārsniegta norma tieši plecu trapeceveida muskulim. Iegūtos datus skatīt 3.11. attēlā.



3.11. att. Frekvences salīdzinājums muskuļiem pēc darba stāža

Izvērtējot cietību pēc darba stāža, var secināt, ka cietības rezultāti ir ļoti līdzīgi darbiniekiem, kuru darba stāžs ir no 0 – 5 gadiem un 6 – 10 gadiem roku muskuļiem, kā arī līdzības vērojamas arī citos muskuļos. Salīdzinot datus, var secināt, ka vislielākā cietība nodarbinātajiem, kuriem darba stāžs ir vairāk pa 10 gadiem ir tieši plecu trapeceveida muskuļiem un, tā sasniedz 379 N/m. Izvērtējot rezultātus, var secināt, ka cietības normu, tas ir, 300 N/m pārsniedz kājas lielā lielakaula priekšējais muskulis un plecu trapeceveida muskulis un tas ir novērojams visām vecuma grupām. Būtiski cietība ir palielināta lielā lielakaula priekšējam muskulim, kas sasniedz pat 415 N/m. Iegūtos rezultātus skatīt 3.12. attēlā.



3.12. att. Cietības salīdzinājums muskuļiem pēc darba stāža

Izvērtējot iegūtos datus pa amatu grupām, var secināt, ka pirkstu izstiepējmuskulim (*m. extensor digitorum*) frekvence visiem amatiem labajai rokai samazinās salīdzinot nedēļas sākumu ar nedēļas beigām. Tas nozīmē, ka labā roka ir visvairāk noslogota un nedēļas laikā muskuļi spēj relaksēties. Visaugstākie rezultāti vērojami gludināmo dēļu salikšanas, *rotary* salikšanas un krāsošanas līnijas darbavietā, bet vismazākie frekvences mērījumi konstatēti gludināmo dēļu pakošanas darba vietā.

Vērtējot cietības iegūtos rezultātus pa amatu grupām, var secināt, ka mērījumi paliek nemainīgi 2. darbavietā salīdzinot 1. dienu ar 5. dienu. *Rotary* kvalitātes pārbaudes un krāsošanas līnijas darba vietā labās rokas cietība paliek nemainīga, bet kreisajai rokai cietība palielinās. Tas nozīmē, ka kreisajā rokā palielinās muskuļu tonuss un nedēļas beigās ir muskuļu nogurums, kas rodas smaga darba rezultātā. Cietības vislielākie rādītāji konstatēti gludināmo dēļu ( $365 \pm 146$  N/m) un *rotary* salikšanas ( $345 \pm 60$  N/m) darbavietā. Iegūtos rezultātus skatīt 3.29. tabulā.

3.29. tabula

**Pirkstu izstiepējmuskuļa parametru salīdzinājums pa amatu grupām**

| Parametri                   |   | 1.Gludināmo dēļu salikšana |              | 2.Gludināmo dēļu pakošana |              | 3. <i>Rotary</i> salikšana |              | 4. <i>Rotary</i> kvalitātes pārbaude |              | 5.Gludināmo dēļu detaļu šķirošana |              |
|-----------------------------|---|----------------------------|--------------|---------------------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------------------------------|--------------|-----------------------------------|--------------|
|                             |   | L                          | K            | L                         | K            | L                          | K            | L                                    | K            | L                                 | K            |
| <b>Frekvence</b><br>±SN, Hz | 1 | 19,1<br>±5,9               | 15,2<br>±1,3 | 15,3<br>±2,5              | 14,2<br>±1,5 | 17,6<br>±3,7               | 16,6<br>±2,9 | 16,2<br>±0,6                         | 14,6<br>±0,6 | 17,7<br>±1,6                      | 14,8<br>±0,4 |
|                             | 5 | 15,2<br>±2,5               | 15,2<br>±1,2 | 14,5<br>±2,0              | 13,3<br>±0,8 | 15,5<br>±1,1               | 15,9<br>±1,4 | 13,7<br>±0,1                         | 14,2<br>±1,1 | 15,4<br>±0,5                      | 14,6<br>±0,6 |
| <b>Cietība</b><br>±SN, N/m  | 1 | 365<br>±146                | 286<br>±19   | 293<br>±50                | 272<br>±42   | 345<br>±60                 | 319<br>±59   | 266<br>±43                           | 247<br>±11   | 308<br>±43                        | 296<br>±11   |
|                             | 5 | 308<br>±62                 | 285<br>±16   | 294<br>±50                | 272<br>±18   | 260<br>±47                 | 304<br>±33   | 262<br>±4                            | 257<br>±18   | 307<br>±40                        | 341<br>±78   |

Rezultāti rāda, ka plaukstas radiālais saliecējmuskulim (*m. flexor carpi radialis*) frekvence samazinās, vērtējot gan nedēļas sākumu un beigas, gan labo un kreiso roku 2., 3., 4. darba vietā. Kā jau tika minēts, ka samazinoties frekvencei (sasprindzinājumam) muskuļi spēj relaksēties un atslābināties. Bet krāsošanas līnijas darbavietā labajai rokai nedēļas garumā palielinās sasprindzinājums muskuļos, jo darbs ir intensīvs.

Vērtējot cietības rezultātus, var secināt, ka gludināmo dēļu un *rotary* salikšanas darbavietā labajai rokai nedēļas garumā sasprindzinājums samazinās, bet kreisajai rokai paliek nemainīga. Rezultāti norāda, ka krāsošanas līnijas darbavietā nodarbinātajai palielinās frekvence kreisajai rokai. Tas varētu būt tādēļ, ka šajā darbavietā strādājošajai nepieciešams vairāk strādāt ar kreiso roku, tas ir, satvert un nocelt gludināmo dēļu pamatnes no krāsošanas līnijas, tādēļ palielinās tonuss kreisajā rokā. Kopumā visaugstākie cietības rezultāti konstatēti

gludināmo dēļu ( $347 \pm 59$  N/m) un *rotary* salikšanas ( $387 \pm 71$  N/m) un krāsošanas līnijas ( $332 \pm 4$  N/m) darbavietā. Rezultātus skatīt 3.30. tabulā.

3.30. tabula

Plaukstas radiālā saliecējmuskuļa parametru salīdzinājums pa amatu grupām

| Parametri                 |   | 1.Gludināmo dēļu salikšana |                   | 2.Gludināmo dēļu pakošana |                   | 3.Rotary salikšana |                   | 4.Rotary kvalitātes pārbaude |                   | 5. Gludināmo dēļu detaļu šķirošana |                   |
|---------------------------|---|----------------------------|-------------------|---------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------------|-------------------|
|                           |   | L                          | K                 | L                         | K                 | L                  | K                 | L                            | K                 | L                                  | K                 |
| Frekvence<br>$\pm$ SN, Hz | 1 | 16,4<br>$\pm 1,7$          | 16,9<br>$\pm 2,5$ | 15,7<br>$\pm 2,3$         | 14,5<br>$\pm 3,2$ | 19,7<br>$\pm 4,7$  | 17,4<br>$\pm 2,1$ | 13,9<br>$\pm 0,8$            | 15,5<br>$\pm 2,5$ | 13,7<br>$\pm 0,4$                  | 18,6<br>$\pm 0,6$ |
|                           | 5 | 15,8<br>$\pm 1,8$          | 14,9<br>$\pm 1,0$ | 14,1<br>$\pm 2,2$         | 13,3<br>$\pm 1,4$ | 15,7<br>$\pm 1,2$  | 15,7<br>$\pm 0,7$ | 12,7<br>$\pm 0,8$            | 13,8<br>$\pm 0,7$ | 15,1<br>$\pm 0,7$                  | 15,8<br>$\pm 0,7$ |
| Cietība<br>$\pm$ SN, N/m  | 1 | 347<br>$\pm 59$            | 327<br>$\pm 65$   | 291<br>$\pm 43$           | 244<br>$\pm 42$   | 383<br>$\pm 71$    | 325<br>$\pm 61$   | 278<br>$\pm 4$               | 223<br>$\pm 7$    | 332<br>$\pm 4$                     | 265<br>$\pm 7$    |
|                           | 5 | 316<br>$\pm 57$            | 279<br>$\pm 29$   | 272<br>$\pm 43$           | 251<br>$\pm 43$   | 314<br>$\pm 22$    | 275<br>$\pm 29$   | 232<br>$\pm 4$               | 265<br>$\pm 5$    | 323<br>$\pm 4$                     | 271<br>$\pm 1$    |

Salīdzinot iegūtos datus kājas lielā lielakaula priekšējam muskulim (*m.tibialis anterior*), var secināt, ka muskuļu frekvence nedēļas garumā samazinās gludināmo dēļu pakošanas, *rotary* un gludināmo dēļu salikšanas, un krāsošanas līnijas darbavietā. Tas nozīmē to, ka darbiniekiem muskuļu tonuss samazinās un muskuļi spēj relaksēties, darbinieki ir pieraduši pie šīs slodzes. *Rotary* kvalitātes pārbaudes darbavietā strādājošajai muskuļu tonuss nedēļas laikā paaugstinās normas robežās. Vislielākie frekvences rādītāji konstatēti krāsošanas līnijas darbiniekiem, kas nedēļas sākumā sasniedza  $24,2 \pm 2,3$  Hz, *rotary* salikšanas ( $23,6 \pm 1,9$  Hz) un gludināmo dēļu pakošanas ( $21,8 \pm 5,1$  Hz) darbavietā. Rezultāti rāda, ka visiem nodarbinātajiem šī muskuļu frekvence pārsniedz normu (16 Hz). Iegūtos datus skatīt 3.31. tabulā.

Izvērtējot cietības iegūtos rezultātus, var secināt, ka nemainīgi rādītāji konstatēti gludināmo dēļu salikšanas un *rotary* kvalitātes pārbaudes darba vietā, kas norāda, ka muskuļi spēj pielāgoties darbam un pat relaksēties. *Rotary* salikšanas darba vietā nodarbinātajiem cietība samazinās nedēļas gaitā un tas raksturīgs abām rokām, tas norāda, ka darbinieki pieraduši pie darba un muskuļi spēj pielāgoties veicamā darba smagumam. Cietība šajā darbavietā ir visaugstākā, tas ir, nedēļas sākumā tas ir  $474 \pm 57$  Hz un nedēļas beigās  $436 \pm 59$  Hz. Kā arī augsti rādītāji konstatēti krāsošanas līnijas darba vietā -  $429 \pm 51$  Hz un gludināmo dēļu salikšanas darbavietā ( $419 \pm 24$  Hz). Līdzīgi kā pie muskuļu sasprindzinājuma tāpat arī muskuļu cietības visiem darbiniekiem novērojams, ka tiek pārsniegta norma, tas ir 300 N/m. Rezultātus skatīt 3.31. tabulā.

## Lielā lielakaula priekšējā muskuļa parametru salīdzinājums pa amatu grupām

| Parametri            |   | 1. Gludināmo dēļu salikšana |              | 2. Gludināmo dēļu pakošana |              | 3. Rotary salikšana |              | 4. Rotary kvalitātes pārbaude |              | 5. Gludināmo dēļu detaļu šķirošana |              |
|----------------------|---|-----------------------------|--------------|----------------------------|--------------|---------------------|--------------|-------------------------------|--------------|------------------------------------|--------------|
|                      |   | L                           | K            | L                          | K            | L                   | K            | L                             | K            | L                                  | K            |
| Frekvence<br>±SN, Hz | 1 | 20,3<br>±3,6                | 18,3<br>±2,0 | 21,8<br>±5,1               | 17,9<br>±3,1 | 23,6<br>±1,9        | 19,8<br>±3,6 | 15,1<br>±0,1                  | 17,3<br>±0,5 | 24,2<br>±2,3                       | 17,8<br>±0,4 |
|                      | 5 | 16,7<br>±2,9                | 16,9<br>±2,4 | 17,5<br>±1,4               | 13,4<br>±1,2 | 19,2<br>±1,4        | 17,0<br>±0,5 | 16,1<br>±3,3                  | 12,5<br>±0,2 | 19,7<br>±1,6                       | 14,1<br>±2,4 |
| Cietība<br>±SN, N/m  | 1 | 419<br>±24                  | 415<br>±68   | 406<br>±70                 | 392<br>±22   | 474<br>±57          | 458<br>±98   | 344<br>±51                    | 355<br>±11   | 429<br>±51                         | 427<br>±11   |
|                      | 5 | 404<br>±47                  | 417<br>±53   | 394<br>±24                 | 360<br>±39   | 436<br>±59          | 410<br>±71   | 318<br>±3                     | 365<br>±9    | 417<br>±74                         | 397<br>±45   |

Vērtējot iegūtos datus kājas ikrū muskulim (*m.gastrocnemius*), var secināt, ka frekvence nemainīga gan nedēļas sākumā un beigās, gan labajai un kreisajai rokai ir gludināmo dēļu pakošanas darbavietā, kas nozīmē, ka ķermenis ir pieradis pie darba slodzes un nedēļas laikā būtiskas izmaiņas nenovēro. Aplūkojot datus, var redzēt, ka rotary salikšanas darba vietā frekvences rādītāji samazinās, kas norāda, ka strādājošajiem ir laba fiziskā sagatavotība un nedēļas ciklā veicot darbu muskuļu sasprindzinājums samazinās, pat relaksējas. Vislielākie frekvences rādītāji konstatēti rotary salikšanas darbavietā, tas ir,  $16,2 \pm 1,6$  Hz, kas pārsniedz pieļaujamo normu.

Vērtējot muskuļu cietību, var secināt, ka rotary kvalitātes pārbaudes darbavietā labajai kājai palielinās cietība salīdzinot nedēļas sākumu un nedēļas beigas, bet kreisajai kājai paliek nemainīgs. Tas varētu būt saistīts ar to, ka nodarbinātā darba uzdevumu izpildē vairāk noslogo labo kāju, kā rezultātā palielinās muskuļu tonuss. Kopumā rezultāti rāda, ka gandrīz visiem nodarbinātajiem norma netiek pārsniegta, bet vienā darbavietā – rotary salikšanas darba vietā norma tiek nedaudz pārsniegta, kas ir  $305 \pm 48$  N/m. Rezultātus skatīt 3.32. tabulā.

3.32. tabula

## Kājas ikrū muskuļa parametru salīdzinājums pa amatu grupām

| Parametri            |   | 1. Gludināmo dēļu salikšana |              | 2. Gludināmo dēļu pakošana |              | 3. Rotary salikšana |              | 4. Rotary kvalitātes pārbaude |              | 5. Gludināmo dēļu detaļu šķirošana |              |
|----------------------|---|-----------------------------|--------------|----------------------------|--------------|---------------------|--------------|-------------------------------|--------------|------------------------------------|--------------|
|                      |   | L                           | K            | L                          | K            | L                   | K            | L                             | K            | L                                  | K            |
| Frekvence<br>±SN, Hz | 1 | 13,7<br>±2,2                | 11,8<br>±0,7 | 13,3<br>±2,0               | 13,3<br>±2,6 | 16,2<br>±1,6        | 15,5<br>±5,5 | 11,9<br>±0,2                  | 11,3<br>±0,5 | 12,7<br>±0,2                       | 15,4<br>±2,1 |
|                      | 5 | 12,2<br>±1,4                | 17,3<br>±2,1 | 12,9<br>±1,3               | 12,6<br>±1,4 | 13,8<br>±1,0        | 12,4<br>±0,4 | 11,7<br>±0,7                  | 14,1<br>±0,1 | 13,3<br>±0,5                       | 14,4<br>±0,1 |
| Cietība<br>±SN, N/m  | 1 | 245<br>±48                  | 220<br>±20   | 260<br>±35                 | 260<br>±42   | 305<br>±48          | 189<br>±100  | 223<br>±7                     | 223<br>±12   | 265<br>±7                          | 298<br>±12   |
|                      | 5 | 226<br>±27                  | 224<br>±22   | 245<br>±23                 | 245<br>±31   | 260<br>±10          | 240<br>±10   | 265<br>±5                     | 231<br>±21   | 271<br>±1                          | 261<br>±13   |

Izvērtējot plecu trapecveida muskuļu (*m.trapezius*) noslodzi nodarbinātajiem, var secināt, ka 1., 2., 3. darbavietā, tas ir, gludināmo dēļu salikšanas, pakošanas un *rotary* salikšanas darbavietā, frekvence samazinās salīdzinot 1. dienu un 5. dienu, kā arī salīdzinot labo plecu ar kreiso plecu. Tas nozīmē, ka nodarbinātajiem plecu muskuļi pieraduši pie veicamā darba un nav sasprindzināti. Bet krāsošanas līnijas darbavietā var redzēt, ka muskuļu sasprindzinājums pieaug labā pleca muskulī nedēļas griezumā, kas norāda, ka palielinās muskuļu tonuss un strādājošajam ir palielināta slodze uz pleciem. Šajā muskuļu grupā novērojams paaugstināts sasprindzinājums visās darbavietās, kā rezultātā tiek pārsniegta noteiktā norma, izņemot *rotary* kvalitātes pārbaudes darbavietu. Vislielākā frekvence konstatēta gludināmo dēļu pakošanas darbavietā, kas sasniedz  $21,6 \pm 2,7$  Hz. Tas varētu būt tādēļ, kā darba procesā nodarbinātajiem nepieciešams celt smagus gludināmos dēļus uz līnijas, kā rezultātā tiek noslogoti pleci, kā arī paši nodarbinātie ir sūdzējušies par sāpēm plecās.

Salīdzinot cietības iegūtos datus, var secināt, ka nedēļas ciklā rādītāji palielinās *rotary* salikšanas un krāsošanas līnijas darbavietā. Kā jau iepriekš minēts, tas ir saistīts ar to, ka nodarbinātajiem darba uzdevumu veikšanā noslogoti pleci, jo, piemēram, krāsošanas līnijā, nepieciešams celt gludināmo dēļu pamatnes uz/no līnijas, paceļot rokas virs sirds līnijas, kā rezultātā sasprindzinot augšējās ekstremitātes un plecus. Tas arī ir novērojams pie cietības rādītājiem, tieši šajā darbavietā nodarbinātajiem ir vislielākā cietība salīdzinot ar citiem amatiem  $473 \pm 1$  N/m, kas būtiski pārsniedz noteikto normu 300 N/m. Norma tiek pārsniegta arī pārējiem amatiem, izņemot *rotary* kvalitātes pārbaudes darbavietu. Iegūtos rezultātus skatīt 3.33. tabulā.

3.33. tabula

**Plecu trapecveida muskuļa parametru salīdzinājums pa amatu grupām**

| Parametri                   |   | 1.Gludināmo dēļu salikšana |              | 2.Gludināmo dēļu pakošana |              | 3.Rotary salikšana |              | 4.Rotary kvalitātes pārbaude |              | 5. Gludināmo dēļu detaļu šķirošana |              |
|-----------------------------|---|----------------------------|--------------|---------------------------|--------------|--------------------|--------------|------------------------------|--------------|------------------------------------|--------------|
|                             |   | L                          | K            | L                         | K            | L                  | K            | L                            | K            | L                                  | K            |
| <b>Frekvence</b><br>±SN, Hz | 1 | 18,7<br>±3,4               | 17,7<br>±3,6 | 21,6<br>±2,7              | 20,3<br>±3,1 | 18,4<br>±0,8       | 16,8<br>±0,7 | 14,3<br>±1,9                 | 14,9<br>±2,6 | 19,8<br>±3,7                       | 22,6<br>±4,6 |
|                             | 5 | 17,7<br>±2,6               | 16,3<br>±0,4 | 20,4<br>±3,4              | 17,3<br>±1,7 | 19,7<br>±3,9       | 15,8<br>±1,2 | 14,3<br>±1,9                 | 14,3<br>±1,9 | 20,6<br>±0,1                       | 21,2<br>±2,4 |
| <b>Cietība</b><br>±SN, N/m  | 1 | 337<br>±63                 | 314<br>±49   | 382<br>±38                | 390<br>±60   | 320<br>±38         | 321<br>±39   | 261<br>±119                  | 269<br>±98   | 413<br>±119                        | 458<br>±98   |
|                             | 5 | 315<br>±38                 | 328<br>±38   | 362<br>±50                | 339<br>±36   | 351<br>±80         | 306<br>±44   | 233<br>±5                    | 268<br>±3    | 473<br>±1                          | 450<br>±17   |

Izvērtējot rezultātus kopumā, var secināt, ka noslogotākie muskuļi ir kājas lielā lielakaula priekšējais muskulis (*m. tibialis anterior*) un plecu trapecveida muskulis

(*m.trapezius*), kuru frekvence ir robežās no 18 – 22 Hz, kas būtiski pārsniedz noteikto normu. No šiem datiem var secināt, ka nodarbinātajiem noslodze ir uz kājām un pleciem. Uz kājām slodze ir tādēļ, ka visu darba dienu jāpavada stāvot kājās, kā rezultātā paaugstinās muskuļu tonuss, bet plecu sasprindzinājums varētu būt lielāks, jo darba procesā jācilā gludināmie dēļi un citas detaļas saistībā ar gludināmajiem dēļiem un *rotary* iekārtu, kā rezultātā sasprindzinot augšējās ekstremitātes. Kopumā izvērtējot, kura roka tiek vairāk noslogota, secināts, ka labā roka, jo darbā jāveic biežas darbības ar rokām un pamatā vairāk strādā labā roka. Vērtējot rezultātus nedēļas garumā, var secināt, ka nedēļas sākumā gan frekvence, gan cietība ir lielāka nekā nedēļas beigās. Tas varētu būt tādēļ, ka pēc darba nedēļas nodarbinātie pa brīvdienām (sestdienu un svētdienu) atpūšas un muskuļi tiek atslābināti, bet atnākot uz darbu nepieciešams noslogot muskuļus un tonuss palielinās, bet nedēļas gaitā, ķermenis pierod un tonuss nemainās, iestājas līdzsvars, un tas dažos gadījumos samazinās, jo ķermenis pierod pie darba slodzes.

Salīdzinot datus pa amatu grupām, var secināt, ka muskuļu tonuss palielinās atkarībā no veicamā darba. Kopumā tiek noslogoti visi muskuļi, bet izteiktāk tas ir gludināmo dēļu un *rotary* iekārtas salikšanas darba vietā. Šajās darbavietās nodarbinātajiem jāveic biežas darbības ar rokām, kā rezultātā noslogo rokas muskuļus un plecus, kā arī kājas, jo ilgstoši ir jāstāv kājās. Veicot noteiktu darbu noslogojas noteiktas muskuļu grupas. Piemēram, gludināmo dēļu pakošanas un krāsošanas līnijas darba vietā tiek visvairāk noslogoti pleci un kājas, jo darba gaitā jācilā gludināmie dēļi un to pamatnes, kuras ir diezgan smagas. No iegūtajiem rezultātiem, var secināt, ka vismazākā slodze ir *rotary* kvalitātes pārbaudes darba vietā un rezultāti iekļaujas normas robežās.

Salīdzinot iegūtos rezultātus ar pētījumu, kurā analizēts ceļu strādnieku un bruģētāju muskuļu nogurums, var secināt, ka šo amatu darbiniekiem visvairāk tiek noslogotas kājas: gan lielā lielakaula priekšējais muskulis, gan ikru muskulis. Tas notiek tāpēc, ka strādājošie visu darba laiku pavada kājās, bet pēc rezultātiem var secināt, ka lielāks muskuļu tonuss ir bruģētājiem. Tas ir skaidrojams ar to, ka bruģētājiem ir neparastas darba pozas, ne tikai stāvēšana kājās, bet lielākoties nepieciešams atrasties uz ceļiem, kā rezultātā paaugstinās tonuss. Salīdzinot datus pirms darba un pēc darba, var secināt, ka visiem muskuļiem pirms darba netiek pārsniegta norma (16 Hz), bet pēc darba visiem muskuļiem tiek pārsniegta frekvences norma [95].

Pētījumā par muskuļu nogurumu veselības aprūpes darbiniekiem noskaidrots, ka muskuļu tonuss dienas sākumā netiek pārsniegts un tas iekļaujas normas robežās, bet vērtējot muskuļu tonusu dienas beigās, var secināt, ka paaugstināta frekvence kāju muskuļiem (ikru un lielā lielakaula priekšējam muskulim) ir ķirurgiem un anesteziologiem, bet roku muskuļi –

plaukstas un plaukstas radiālais saliecējmuskulis – visvairāk noslogots ir ģenētiķiem. Visiem darbiniekiem pamatā noslogots trapeceveida muskulis (plecu muskulis) [97].

Salīdzinot iegūtos rezultātus ar pētījumu rezultātiem, var secināt, ka muskuļu tonuss salīdzinot dienas sākumu ar dienas beigām palielinās. Frekvence konkrētajos muskuļos palielinās atkarībā no veicamā darba, kas arī ir novērojams autores pētījumā. Ja darbs notiek lielākoties stāvus pozīcijā, tad tiek noslogoti kāju muskuļi, bet ja darba procesā nepieciešams celt smagumus, vai darboties ar rokām, tad tiks noslogoti roku un plecu muskuļi.

#### **3.4.4. Roku spēka mērījumi izmantojot dinamometru**

Darba procesā nodarbinātie tiek pakļauti slodzei un darba izpilde prasa pielietot spēku. Lai varētu noskaidrot roku spēka izmaiņas dienas laikā, tika mērīts roku spēks darba sākumā un darba beigās, kā arī labā un kreisā roka. Pētījumā izmantots dinamometrs *Camry Electronic Hand Dynamometer*.

Izvērtējot rezultātus, var secināt, ka pamatā labā roka ir spēcīgāka par kreiso roku, kas nozīmē, ka darbs tiek veikts pamatā ar labo roku, bet 4. operatorei novērots, ka dienas sākumā kreisā roka ir spēcīgāka par labo roku un dienas beigās kreisās rokas spēks ir mazāks nekā labās rokas spēks. Šai nodarbinātajai darba uzdevumu veikšanā tiek noslogota kreisā roka un dienas beigās spēks ir samazinājies, jo paaugstinās muskuļu tonuss un roka nogurst, kā rezultātā arī samazinās spēks.

Salīdzinot iegūtos datus nedēļas ciklā, var secināt, ka lielākai daļai nodarbināto roku spēks nemainās vai pat palielinās (gan labā, gan kreisā), bet ir daži nodarbinātie, kuriem roku spēks samazinās. Tas ir novērojams gludināmo dēļu pakošanas darbavietā (8. operatore) un, var secināt, ka nodarbinātajai ir palielināta fiziskā slodze, jo kā jau iepriekš tika minēts, ka ir jācilā smagi gludināmie dēļi. Nodarbinātā arī izteikusi sūdzības par sāpēm mugurā, plecos un rokās darba laikā un pēc darba. Jāteic, ka šī darbiniece ir visilgāk nostrādājusi šajā uzņēmumā. Iegūtos datus skatīt 3.34. tabulā.

Salīdzinot iegūtos datus pa dzimumiem, var secināt, ka vīriešiem labā roka ir spēcīgāka par kreiso roku un spēks dienas laikā palielinās, dienas sākumā labajai rokai spēks ir  $56,6 \pm 6,3$  kg, kreisajai  $50,9 \pm 5,7$  kg, bet dienas beigās labajai –  $59,2 \pm 10,7$ , kreisajai –  $53,1 \pm 10,0$  kg. Kopumā vīriešu spēks atbilst stipra spēka kategorijai, un var secināt, ka nodarbinātie ir spēcīgi un labi fiziski sagatavoti.

Roku spēka (kg) salīdzinājums abām rokām pirms un pēc darba

| Operators     | Vecums | Pirms darba |          | Pēc darba |          |
|---------------|--------|-------------|----------|-----------|----------|
|               |        | L           | K        | L         | K        |
| 1. Operators  | 27     | 38,2±1,6    | 34,4±1,4 | 37,9±1,4  | 34,1±1,3 |
| 2. Operators  | 35     | 37,3±1,0    | 33,6±1,3 | 36,4±1,7  | 32,8±1,5 |
| 3. Operators  | 25     | 33,7±4,1    | 30,3±3,5 | 34,6±3,7  | 31,2±3,3 |
| 4. Operators  | 31     | 26,3±0,6    | 26,6±1,1 | 28,1±1,3  | 25,3±1,2 |
| 5. Operators  | 35     | 52,1±0,8    | 46,9±0,7 | 51,6±1,7  | 46,4±1,6 |
| 6. Operators  | 44     | 32,2±1,3    | 29,0±1,8 | 33,2±3,1  | 29,9±2,8 |
| 7. Operators  | 27     | 34,3±0,8    | 30,9±1,2 | 35,6±1,2  | 32,0±1,1 |
| 8. Operators  | 45     | 36,9±0,3    | 33,2±1,0 | 35,1±2,5  | 31,5±2,2 |
| 9. Operators  | 30     | 61,0±3,3    | 54,9±4,2 | 66,8±3,6  | 60,2±3,2 |
| 10. Operators | 22     | 27,0±0,8    | 24,3±1,1 | 28,2±0,8  | 25,4±0,7 |

Vērtējot sieviešu roku spēku, var secināt, ka spēks dienas sākumā un dienas beigās praktiski nemainās, tas novērojams gan labajai, gan kreisajai rokai. Vidēji roku spēks dienas sākumā ir 33,2± 4,5 kg labajai rokai un 29,9±4,1 kg kreisajai rokai. Bet dienas beigās labajai rokai 33,6±3,6 kg un kreisajai rokai 30,3±3,3 kg.

Aplūkojot rezultātus, var secināt, ka roku spēks atbilst vidēja spēka kategorijai, bet skatoties individuāli katru nodarbināto, var secināt, ka dažām sievietēm ir stiprs roku spēks. Tas noteikti ir atkarīgs no fiziskās sagatavotības, jo skatoties pēc vecuma, spēcīgs satvēriens ir sievietēm vecumā no 35 – 45 gadi, kas ir robežās no 33,2 – 37,3 kg. Jāmin tas, ka katram vecumam ir noteikta kategorija, kurai atbilst spēks. Var būt tā, ka jaunākajiem darbiniekiem spēks ir lielāks nekā vecākajiem nodarbinātajiem, bet spēcīgāks būs vecākais nodarbinātais, jo viņa vecuma grupā noteiktais spēks atbilst stipra spēka kategorijai. Iegūtos rezultātus skatīt 3.35. tabulā.

Vērtējot rezultātus par roku spēku, var secināt, ka lielākai daļai nodarbināto labā roka ir spēcīgāka par kreiso roku, tas ir skaidrojams ar to, ka darba procesā vairāk noslogo labo roku, kā rezultātā tā tiek trenēta un roku spēks palielinās. Ir situācijas, ka spēcīgāka ir kreisā roka, un tas ir tādēļ, ka darba uzdevumu veikšanā nepieciešams strādāt ar kreiso roku. Kopumā vīriešu roku spēks atbilst stipra spēka kategorijai, bet sieviešu roku spēks atbilst vidēja spēka kategorijai, kas arī ir ļoti labi. Ir gadījumi, ka nodarbinātajām roku spēka līmenis atbilst stipra spēka kategorijai. Katrai vecuma grupai ir savs spēka iedalījums pa kategorijām un visus mērījumus nevar attiecināt uz visām sievietēm. Kā tika minēts iepriekš, vecākām sievietēm var būt mazāks roku spēks nekā jaunākajām, bet viņu vecuma grupā šis rezultāts atbildīs stipra spēka kategorijai, un sievietēm ar tādu pašu spēka līmeni jaunākām nodarbinātajām, pēc spēka kategorijas tabulas atbildīs vidējai kategorijai.

Roku spēka (kg) salīdzinājums pa dzimumiem pirms un pēc darba

| Dzimums    | Gadi | Pirms darba |             | Pēc darba |             |
|------------|------|-------------|-------------|-----------|-------------|
|            |      | Labā roka   | Kreisā roka | Labā roka | Kreisā roka |
| Vīrieši    | 35   | 52,1        | 46,9        | 51,6      | 46,4        |
|            | 30   | 61,0        | 54,9        | 66,8      | 60,2        |
| <b>VID</b> | 33   | 56,6        | 50,9        | 59,2      | 53,1        |
| <b>±SN</b> | 4    | 6,3         | 5,7         | 10,7      | 10,0        |
| Sievietes  | 27   | 38,2        | 34,4        | 37,9      | 34,1        |
|            | 35   | 37,3        | 33,6        | 36,4      | 32,8        |
|            | 25   | 33,7        | 30,3        | 34,6      | 31,2        |
|            | 31   | 26,3        | 23,6        | 28,1      | 25,3        |
|            | 44   | 32,2        | 29,0        | 33,2      | 29,9        |
|            | 27   | 34,3        | 30,9        | 35,6      | 32,0        |
|            | 45   | 36,9        | 33,2        | 35,1      | 31,5        |
|            | 22   | 27,0        | 24,3        | 28,2      | 25,4        |
| <b>VID</b> | 32   | 33,2        | 29,9        | 33,6      | 30,3        |
| <b>±SN</b> | 9    | 4,5         | 4,1         | 3,6       | 3,3         |

Latvijā pētījumā noskaidrots, ka celtniekiem (55 kg) roku spēks ir spēcīgāks nekā montētājiem (52 kg). Salīdzinot dienas sākumu ar dienas beigām iegūts, ka celtniekiem labajai rokai spēks praktiski nemainās, bet kreisajai rokai nedaudz samazinās. Montētājiem novērots, ka dienas sākumā spēks ir lielāks nekā dienas beigās (abām rokām), kas nozīmē, ka darba procesā ir jāveic fiziski smagāks darbs. Skatoties nedēļas sākumu un beigas, var secināt, ka celtniekiem roku spēks pieaug, bet novērojams, ka ceturtdienā spēks ir bijis ļoti liels un piektdienā samazinājies, to var skaidrot ar to, ka, varbūt ceturtdienā bija jāveic smagāks darbs, un nākamajā dienā iestājās muskuļu nogurums un attiecīgi iegūti zemāki rezultāti. Vērtējot montētāja darba vietu, iegūts, ka noteiktais darba spēks nav vienmērīgs, katru dienu tas mainās, piemēram, pirmdienā roku spēks ir 48,5 kg, bet nākamajā dienā 59,2 kg un tādi atšķirības intervāli vērojami visas nedēļas garumā. Tas būtu izskaidrojams ar to, ka katru dienu nepieciešams veikt dažādus darbus un, ja tiek smagāki darbi, nākamajā dienā spēks ir samazinājies, jo iestājies nogurums (paaugstinājies muskuļu tonuss). Šos rezultātus salīdzinot ar apstrādes rūpniecības darbinieku iegūtajiem, var secināt, ka vīriešu spēks ir diezgan liels un rezultāti ir ļoti līdzīgi. Novērojamas līdzības abos pētījumos, salīdzinot nedēļas sākumu ar nedēļas beigām roku spēks pieaug. Protams, katrs darbs ir individuāls un darba procesā nepieciešams darīt dažādas lietas, gan smagākas, gan ne tik smagas, un būtu jāzina precīzāk ko nodarbinātie ir darījuši, lai varētu pilnīgāk salīdzināt un izvērtēt rezultātus [98].

Austrālijā veiktajā pētījumā, lai noskaidrotu roku spēku gan sievietēm, gan vīriešiem tika nomērīts roku spēks 3200 nodarbinātajiem. Pētījums ilga vairākus gadus. Noskaidrots

roku spēks pa vecuma grupām un, var secināt, ka visās vecuma grupās labā roka ir spēcīgāka nekā kreisā roka abiem dzimumiem. Iegūtie rezultāti atbilst vidējam spēkam, kas ir ļoti labi. Salīdzinot ar apstrādes rūpniecības darbiniekiem, autore secina, ka šajā nozarē strādājošajiem roku spēks ir daudz lielāks nekā Austrālijā veiktajā pētījumā. Jāpiemin, ka Austrālijas gadījumā nodarbināto skaits ir ļoti liels un apkopojums veikts pa dažādām nozarēm, kas var ietekmēt kopējos rezultātus, bet kopumā iegūtie rezultāti abos pētījumos ir labi un roku spēks atbilst vidējajai kategorijai [84].

### 3.4.5. Pedometra mērījumi

Iegūtie pedometra mērījumu rezultāti rāda, ka soļu skaits maiņas laikā ir robežās no 4500 – 15200 soļiem, un noietais attālums sastāda ir no 4,6 – 11,4 km. Nodarbinātie maiņas laikā patērē mazu enerģijas daudzumu staigājot, tas ir robežās no 0,4 – 0,9 kcal/min. Vērtējot datus pēc NIOSH darba smaguma kategorijas iedalījuma, secināts, ka visiem nodarbinātajiem darba slodze atbilst I pakāpei, kas nozīmē, ka darbs ir viegls.

Vērtējot rezultātus pa amatiem, var secināt, ka gludināmo dēļu salikšanas darbavietā nodarbinātie dienas laikā maz pārvietojas apkārt, jo darbs notiek pie noteiktas darba vietas. Lielākus attālumus nepieciešams noiet tad, kad jāaizvel un jāatvel gludināmo dēļu platformas, kā arī nepieciešams atvilkt gludināmo dēļu detaļas. Lielāks soļu skaits konstatēts gludināmo dēļu kvalitātes pārbaudes un salikšanas darbavietā. Jāteic, ka šiem nodarbinātajiem darba procesā nepieciešams vikt mentora pienākumu, kas ir pārvietošanās pa ražotni, darbinieku apmācības, informēšana, darba procesa uzraudzība u.c. darbi, tādēļ nepieciešams daudz staigāt un rezultātā darba dienas laikā tiek noieti no 12 – 15 km. Iegūtos rezultātus skatīt 3.36. tabulā.

3.36. tabula

Soļu skaita atbilstība patērētajai enerģijai

| Amats                                      | Soļu skaits | Noietais attālums, m | Patērētās kilokalorijas, kcal | Patērētā enerģija, kcal/min | Darba slodzes kategorija |
|--|-------------|----------------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Gludināmo dēļu salikšana                   | 6066        | 4549,5               | 144,0                         | 0,37                        | I                        |
| Gludināmo dēļu kvalitātes pārbaude/mentors | 12467       | 9350,3               | 296,0                         | 0,76                        | I                        |
| Gludināmo dēļu salikšana                   | 4505        | 3378,8               | 107,0                         | 0,27                        | I                        |
| Gludināmo dēļu salikšana/mentors           | 15215       | 11411,3              | 361,3                         | 0,93                        | I                        |

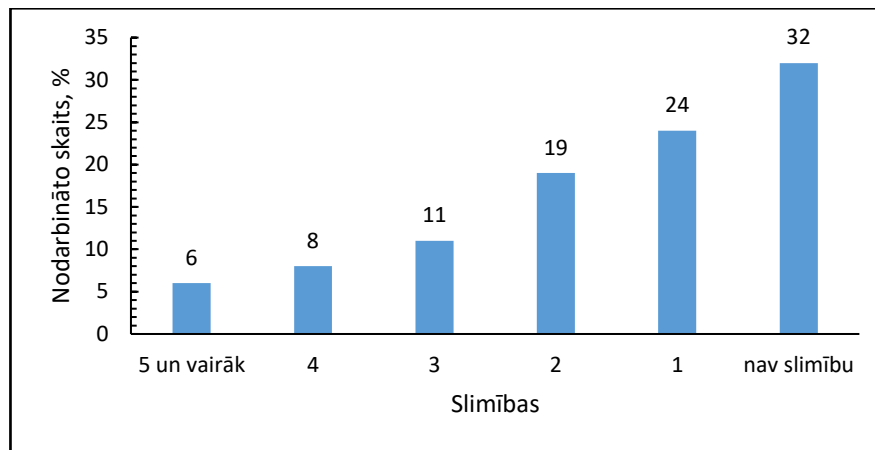
Svarīgi zināt, ka šie rezultāti ņemami vērā kā papildus darba slodze, kādai ir pakļauti nodarbinātie, kas iegūtas ar citām novērtēšanas metodēm. Kā jau tika minēts iepriekš, šī soļu skaitīšanas metode ir kā palīgs citām objektīvajām pētījuma metodēm.

### 3.4.6. Darbspēju indekss

Izvērtējot uzņēmuma nodarbināto darba uzdevumus un to smagumu tika atlasītas 5 darbavietas, kurās nodarbinātie tiek visvairāk pakļauti ergonomiskajiem darba vides riskiem, t.i. smagumu celšanai, piespiedu darba pozām, biežām kustībām u.c. Lai noskaidrotu strādājošo darbspējas, darbinieki aizpildīja darbspēju indeksa noteikšanas anketu. Kopumā uzņēmumā tika aptaujāti 63 darbinieki, no kuriem 42 bija sievietes un 21 vīrietis. Vērtējot iegūtos datus, var secināt, ka pašlaik viņu darbspējas ir labas (59 %) un ļoti labas (36 %). Vidējas darbspējas norādījuši 5 % aptaujāto. Kopumā vidējais iegūtais novērtētais punktu skaits ir  $7\pm 1$ , kas norāda uz labām darbspējām.

Salīdzinot esošās darbspējas, kas saistītas ar fizisko un garīgo darba slodzi (skala no 1 – 5), strādājošie atzīmējuši, ka viņu darbspējas ir robežās no vidējām līdz ļoti labām. Lielākā daļa uzskata, ka darbspējas ir labas, tā norādījuši 44 %. Tas pats novērojams arī attiecinot uz garīgo darba slodzi, iegūts, ka lielākā daļa, tas ir, 57 % uzskata, ka viņiem ir labas darbspējas. Vidēji iegūtais punktu skaits ir  $4\pm 1$ , kas atbilst labām darbspējām.

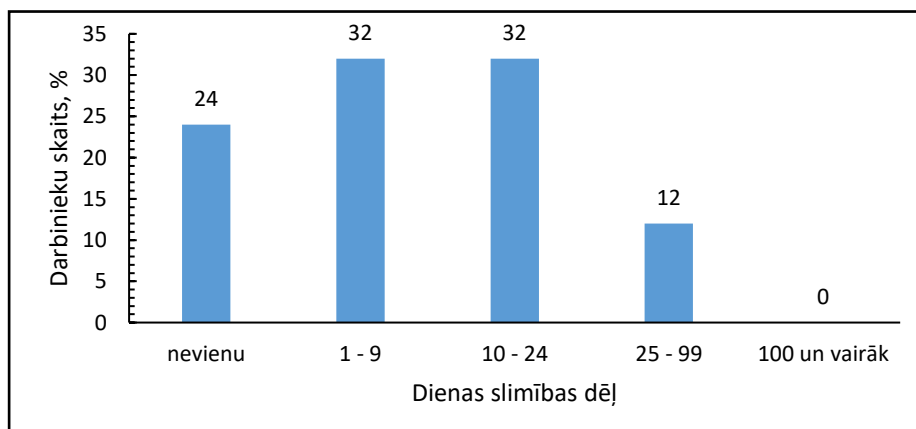
3.13. attēlā var redzēt, ka lielākajai daļai respondentu nav bijušas nevienas slimības pēdējo 5 gadu laikā, tā norādījuši 32 % aptaujāto un tas vērtējams pozitīvi. Viena un divas slimības ir bijušas attiecīgi 24 % un 19 % respondentu. Vērtējot nodarbinātos, kam bijušas 5 slimības un vairāk, iegūts, ka tas ir diagnosticēts 5 % respondentu. Visbiežākās slimības ar ko nodarbinātie slimo ir gripa, tā norādījuši 33 %, tad seko saaukstēšanās, angīna u.c. slimības. Analizējot minētās slimības var secināt, ka darba vietā varētu būt nepiemērots mikroklimats, jo katrs otrais minēja šo saslimšanu, kā arī ļoti daudzi norādījuši par angīnu, tādēļ būtu jāpievērš uzmanība darba vietas mikroklimatiskajiem rādītājiem – temperatūrai, gaisa plūsmas ātrumam, gaisa mitrumam.



3.13. att. Nodarbināto diagnosticēto slimību skaits pēdējos 5 gados

Vērtējot subjektīvo novērtējumu par darba nespēju, secināts, ka iegūtais punktu skaits ir robežās no 4 – 6 (vērtēšanas skala ir robežās no 1 – 6), kur puse, tas ir, 49 % norādījuši, ka viņiem nav darba nespēja slimības dēļ. 30 % norādījuši, ka nespējas ir ļoti retas, tas ir, 2 – 3 reizes gadā un 21 % norādījuši, ka nespēja ir 3 – 6 reizes gadā.

Izvērtējot iegūtos rezultātus, var secināt, ka 32 % respondentu darbu slimības dēļ kavē 1 – 9 dienas, tik pat aptaujāto darbu kavē 10 – 24 dienas, bet nevienu dienu nav kavējuši 24 % nodarbināto, kas ir ļoti labs rādītājs. Darba kavēšanas iemeslu aptaujātie min saaukstēšanos, gripu, elpceļu iekaisumu, muguras un ceļgalu sāpes. Slimību iemesls varētu būt neatbilstošais mikroklimats, sauss gaiss, kas izraisa elpceļu iekaisumus, kā arī neatbilstošs gaisa kustības ātrums, kā rezultātā nodarbinātie saaukstējas. Papildus šim, tika konstatēts, ka nodarbinātie kavē darbu, jo ir gan muguras sāpes, gan ceļgalu sāpes. Tas varētu rasties no tā, ka darbs jāveic stāvēt kājās, kā arī neatbilstošu smagumu cilāšanas dēļ (muguras sāpes). Tādēļ būtu jāpievērš lielāka uzmanība gan daba procesam, gan darba apstākļiem, parko autore izstrādājusi pamatotus ieteikumus 4. darba nodaļā. Darbinieku kavēto dienu skaits slimības dēļ parādīts 3.14. attēlā.

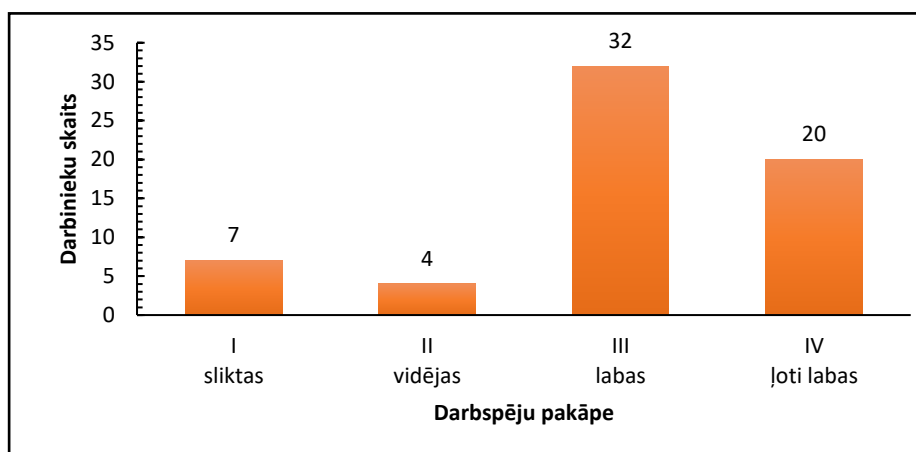


3.14. att. Darbinieku kavēto dienu skaits slimības dēļ

Uz jautājumu par darbspēju prognozēm vismaz divus gadus uz priekšu, lielākā daļa strādājošo min, ka viņi ir pārliecināti, ka varēs strādāt un darbspējas būs labas, tā norādījuši 87 % aptaujāto. 5 % respondenti ir norādījuši, ka viņi nav pārliecināti, vai varēs strādāt, bet 8 % norādījuši, ka ar pūlēm varēs strādāt. Būtu nepieciešams noskaidrot, kuri darbinieki kavē darbu dažādu slimību dēļ un varbūt vajadzētu mainīt darba uzdevumus, lai varētu atvieglot esošo slodzi, jo, iespējams, šiem darbiniekiem tā ir par smagu.

Vērtējot darba slodzes atbilstību darbspējām, var secināt, ka lielāka daļa aptaujāto uzskata, ka darbā nav liela slodze un apstākļi ir ļoti labi, tā norādījuši 56 %. Kā vidēju slodzi atzīmējuši 44 % respondentu. Var secināt, ka pēc darbinieku domām darba apstākļi ir labi un viņi nav pakļauti lielai darba slodzei. Savstarpējās attiecības darba kolektīvā nodarbinātie vērtē kā vidējas un labas. Lielākā daļa uzskata, ka saskarsme ar kolēģiem ir ļoti laba, kas ir ļoti pozitīvi.

Izvērtējot iegūtos rezultātus, var secināt, ka pusei no darbiniekiem ir labas darbspējas un ierindojas III kategorijā. Liela daļa respondentu norādījuši, ka viņiem ir ļoti labas darbspējas (IV kategorija), tie ir, 32 % no visiem aptaujātajiem. Jāmin, ka 7 aptaujātie norādījuši, ka viņiem ir sliktas darbspējas (I kategorija). Iegūtos rezultātus skatīt 3.15. attēlā.



3.15. att. Darbinieku darbspēju iedalījuma pa kategorijām

Izvērtējot iegūtos datus, var secināt, ka kopumā darbinieki savas darbspējas vērtē kā labas un ļoti labas, tā norādījuši 83 %. Sliktākas darbspējas norādījuši tie nodarbinātie, kuriem ir lielāks darba stāžs, gan šajā uzņēmumā, gan kopumā. Ar to var izskaidrot, kādēļ respondenti vērtē savas darbspējas kā sliktas, jo nodarbinātajiem ir dažādas slimības, kuru dēļ tiek ilgi kavēts darbs. Tādēļ pamatojoties uz šo novērtējumu, būtu nepieciešams noskaidrot, kuriem darbiniekiem ir šīs sliktās darbspējas (pēc viņu domām) un mēģināt risināt šo problēmu. Varbūt būtu nepieciešams vairāk pievērst uzmanību darba vietas iekārtojumam, vai arī nepieciešamības gadījumā mainīt darba vietu, kur varētu uzlaboties nodarbināto darbspējas.

Apkopojot subjektīvas, objektīvas un matemātiskās noteikšanas metodes, var secināt, ka ir vērojama atšķirība starp metodēm. Subjektīvajās metodēs iegūtas lielākas riska pakāpes nekā objektīvajās analīzes metodēs. Vērtējot subjektīvas metodes, var secināt, ka riska pakāpes ir robežās no II – IV, kas nozīmē, ka darbā pastāv ergonomiskie riski, un nepieciešams šos riskus samazināt. Ir darbavietas, kurās netiek pārsniegts RML, bet ir, kur tas tiek pārsniegts pat 2 reizes.

Vērtējot enerģijas patēriņu, secināts, ka pēc sirds ritma monitoringa datiem abās darbavietās iegūta II riska pakāpe, bet vērtējot iegūto darba slodzes kategoriju pēc aprēķinātā enerģijas daudzuma (rēķināta no iegūtajiem sirds ritma monitoringa datiem), iegūts, ka darba slodze atbilst I un II kategorijai. Salīdzinot šos datus ar matemātiski aprēķinātajiem, secināts, ka darba slodzes pakāpes sakrīt. Jāpievērš uzmanība dažām darbavietām, kurām netika veikts sirds ritma monitorings, bet kurās pēc matemātiskajiem aprēķiniem konstatēts liels enerģijas patēriņš, kas atbilst III riska pakāpei. Iemesls, kādēļ netika veikta visu amatu nodarbināto sirds ritma monitorings un šajā gadījumā tas būtu bijis nepieciešams ir laika trūkums un aparātu daudzuma dēļ.

Vērtējot muskuļu tonusa iegūtos rezultātus, var secināt, ka gan frekvences, gan cietības iegūtajos rezultātos pēc miometrijas metodes iedalījuma iegūta II kategorija, kas norāda uz līdzsvara stāvokli un muskuļi spēj pielāgoties darba smagumam un pat daļēji relaksēties. Atsevišķiem muskuļiem tika novērotās arī III kategorija, kas nozīmē, ka muskuļos palielinās tonuss un tie nespēj relaksēties, tas novērojams vairāk roku muskuļiem (pirkstu izstiepējmuskulis, plaukstu radiālais saliecējmuskulis un ikru muskulis). Tas varētu būt tādēļ, ka darbā tiek noslogotas rokas, saliekot iekārtas un cilājot tās, kā arī tas, ka nepieciešams visas dienas garumā stāvēt kājās.

Izvērtējot darbaspēju indeksa iegūtos datus, var secināt, ka nodarbinātajiem ir labas un ļoti labas darbaspējas. Darba vietas, kur noslodze ir zemāka, tajās konstatētas ļoti labas darbaspējas, bet kur lielāka noslodze, tur nodarbinātie uzskata, ka ir labas darbaspējas. No rezultātiem var secināt, ka atkarībā no darba noslodzes mainās darbaspēju kategorija.

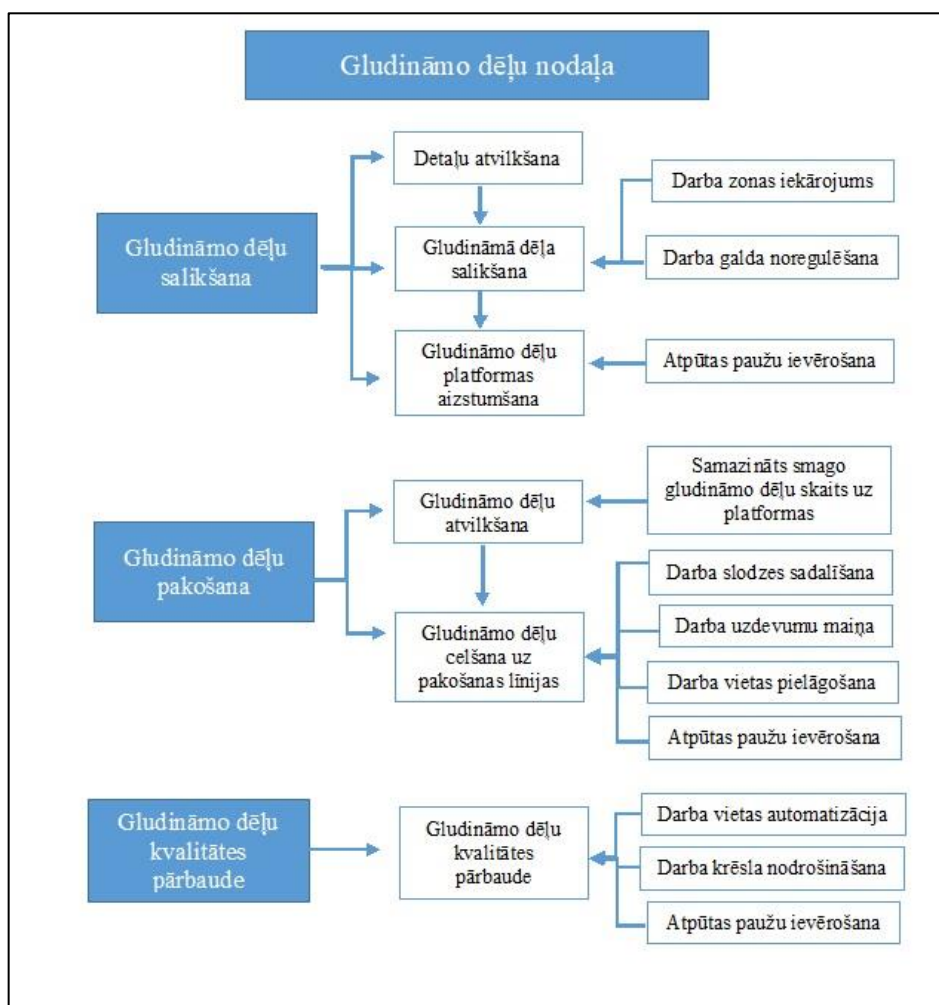
Veicot soļu skaitīšanas mērījumus ar pedometru, secināts, ka enerģijas patēriņš ir mazs un tas ir robežās no 0,27 – 0,93 kcal/min. Gludināmo dēļu salikšanas vietā vidēji ir 0,34 kcal/min, bet *rotary* kvalitātes pārbaudes darbavietā tas ir 0,76 kcal/min. Rezultātā iegūtie dati atbilst I darba slodzes kategorijai. Jāteic, ka šie mērījumi uzskatāmi kā papildus darba slodzes noteicējs, un tas neattiecas uz darba uzdevumu smagumu novērtēšanu. Tādēļ papildus objektīvajās metodēs noteiktajai slodzei nāk klāt arī šis enerģijas patēriņš, ko nodarbinātais patērē pārvietojoties. Rezultātu apkopojumu skatīt 3.37. tabulā.

| <b>Izmantoto metožu iegūtās riska pakāpes</b>   |   |                                |                               |   |                                 |  |  |
|---|---|--------------------------------|-------------------------------|---|---------------------------------|--|--|
| Metodes   |   | Gludināmo<br>dēļu<br>salikšana | Gludināmo<br>dēļu<br>pakošana | Gludināmo<br>dēļu<br>kvalitātes<br>pārbaude | Rotary<br>iekārtas<br>salikšana | Rotary<br>iekārtas<br>kvalitātes<br>pārbaude | Gludināmo<br>dēļu detaļu<br>šķirošanas<br>līnija |
| <b>Subjektīvās analīzes noteikšanas metodes</b> |   |                                |                               |   |                                 |  |  |
| SGR   | A | II                             | III                           | III   | II                              | II   | III  |
|   | B | II                             | III                           | -   | -                               | -  | II   |
|   | C | II                             | II                            | II  | IV                              | III  | III  |
| ĀEK   |   | II                             | III                           | III   | III                             | II   | II   |
| RML   |   | 4,8                            | 4,7                           | 4,0   | 4,2                             | 5,3  | 4,9  |
| CI  |   | 1,6                            | 1,7                           | 2,0   | -                               | -  | -  |
| RULA  |   | III                            | III                           | III   | II/III                          | III  | III  |
| REBA  |   | III                            | III                           | III   | III                             | III  | III  |
| <b>Matemātiskā noteikšanas metode</b>           |   |                                |                               |   |                                 |  |  |
| Enerģija, kcal/min                              |   | 2,9                            | 6,7                           | 6,1   | 1,9                             | 1,0  | 2,2  |
| Darba slodzes<br>kategorija                     |   | I                              | III                           | III   | I                               | I  | I  |
| <b>Objektīvās analīzes noteikšanas metodes</b>  |   |                                |                               |   |                                 |  |  |
| <b>Sirds ritma monitorings</b>                  |   |                                |                               |   |                                 |  |  |
| Enerģija,<br>kcal/min                           | S | 2,6                            | -                             | -   | -                               | 3,4  | -  |
|   | V | 3,7                            | -                             | -   | -                               | -  | -  |
| SRM kategorija                                  |   | II                             | -                             | -   | -                               | II   | -  |
| Darba slodzes<br>kategorija                     |   | I                              | -                             | -   | -                               | II   | -  |
| <b>Muskuļu tonuss</b>                           |   |                                |                               |   |                                 |  |  |
| Frekvence                                       |   | II                             | II                            | II  | II                              | II   | II   |
| Cietība   |   | II                             | II                            | II  | II                              | II   | II   |
| <b>Darba indekss</b>                            |   |                                |                               |   |                                 |  |  |
| Darbspēju<br>kategorija                         |   | III                            | III                           | III   | IV                              | IV   | III  |
| <b>Pedometra mērījumi</b>                       |   |                                |                               |   |                                 |  |  |
| Enerģija, kcal/min                              |   | 0,34                           | -                             | -   | -                               | 0,76   | -  |
| Darba slodze<br>kategorija                      |   | I                              | -                             | -   | -                               | I  | -  |

Kopumā var secināt, ka ne vienmēr var precīzi novērtēt ergonomiskos darba vides riskus ar subjektīvajām analīzes metodēm. Lai pilnīgāk varētu izvērtēt darbavietas, nepieciešams izmantot objektīvās novērtēšanas metodes. Protams, jāņem vērā tas, ka veicot mērījumus, darbinieki, varbūt, bija pakļauti vieglākai darba slodzei. Jo kā sarunās tika atklāts, tad, kad tika veikti mērījumi (tieši gludināmo dēļu pakošanas darbavietā) darbā bija jācilā vieglāki gludināmie dēļi 5,8 - 7,8 kg. Bet strādājošie norādīja, ka darbā nepieciešams celt gludināmos dēļus, kuru svars sasniedz pat 9,8 kg.

## 4. PRIEKŠLIKUMI UN AIZSARDZĪBAS PASĀKUMI

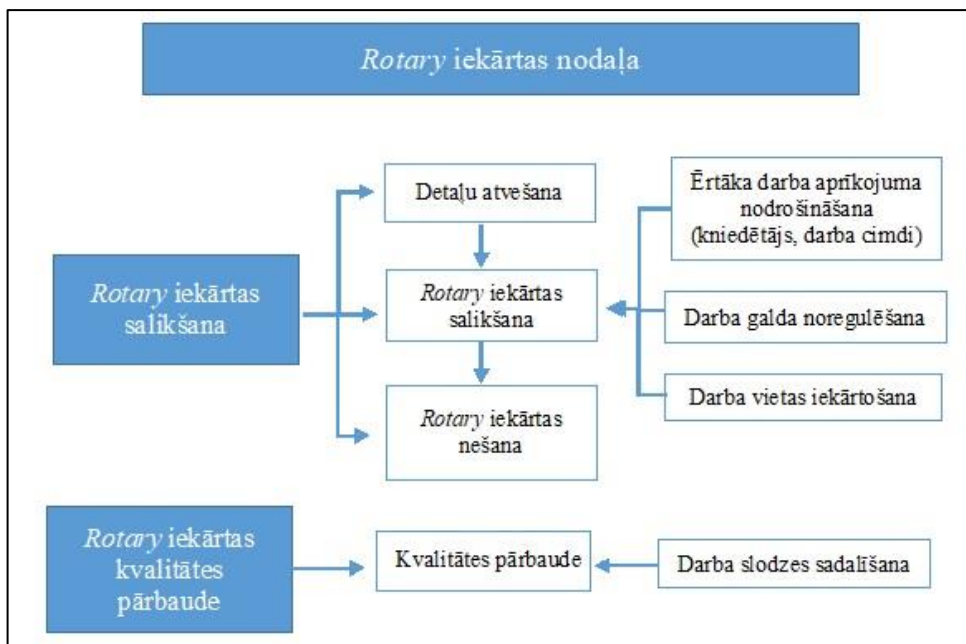
Šajā uzņēmumā tiek ieviestas dažādas kvalitātes vadības metodes, kas ir devus lielus uzlabojumus organizācijas darba procesu pilnveidē palīdzot noteikt neatbilstības un bīstamās situācijas, kuras rodas darba procesā. Tādēļ, lai būtu labāk saprotami uzlabojumi tika izveidota shēma pēc kuras uzņēmumam vadīties, lai ieviestu nepieciešamos uzlabojumus katra amata darba procesiem. Skatīt 4.1., 4.2. un 4.3. attēlus.



4.1.att. Gludināmo dēļu salikšanas, pakošanas un kvalitātes pārbaudes darba vietu uzlabojumi

Attēlā var redzēt, ka nepieciešams uzlabot dažus darba procesus. Kopumā darba vietā nepieciešami dažādi organizatoriskie riskinājumi. Kā vienu no risinājumiem var minēt, darba uzdevumu maiņa, ar to saprotot, ka nodarbinātajam pusi dienu jāstrādā pakošanas darbavietā, bet otru pusi, piemēram, salikšanas darbavietā. Šobrīd tas tiek izmantots, nodarbinātie mainās ar darbavietām gludināmo dēļu pakošanas u kvalitātes pārbaudes darbavietā. Jāteic, ka šis nebūtu labākais variants darba vietas nomainīšanai, jo darba procesā tik un tā nepieciešams celt tos pašus smagos gludināmos dēļus, kas nepadara darba slodzi vieglāku, tieši otrādi, slodze tiek palielināta. Kā papildus, būtu nepieciešams darba vietas pielāgošana ar regulējamām

galdiem, pakošanas darbavietā tas pagaidām nav iespējams, kā tas ir salikšanas darbavietā, bet nodarbinātie nav informēti par pareiza darba galda noregulēšanas augtumu, ka arī nav paskaidrots, kādēļ tā ir nepieciešams darīt. Vairāk par uzlabojumiem skatīt zemāk.



4.2.att. **Rotary iekārtas salikšanas un kvalitātes pārbaudes darba vietu uzlabojumi**

Rotary iekārtas salikšanas darba vietu nepieciešams uzlabot darba aprīkojumu. Darbā jāstrādā ar kniedētāju, kuram nav mīkstās apdares, kas varētu mazināt vibrāciju. Ieteicams, iespēju robežās, nomainīt kniedētājus, kas būtu ergonomiskāki vai nodošināt darba cimdus (ar pretvibrācijas iedarbību) ar atkailinātiem pirkstu galiem, kas ļautu izvairīties no vibrācijas radītā riska un vienlaikus netraucētu darbiniekiem satvert kniedes. Papildus nepieciešams šajās darbavietās sadalīt slodzi (kvalitātes pārbaudes gadījumā), kā arī ergonomiskākas darbavietas iekārtošana un darba galda noregulēšana. Sīkāk skatīt 4.2. attēlu un vairāk par uzlabojumiem skatīt *Rotary salikšanas darba vieta*.



4.3. att. **Gludināmo dēļu detaļu šķīrotavas darba vietas uzlabojumi**

Gludināmo dēļu šķīrotavas detaļu darba vietā būtu nepieciešama darba slodzes sadalīšana, jo darba procesā nepieciešams noslogot rokas un plecus, jo nepārtraukti nepieciešams uzkārt un noņemt gludināmo dēļu detaļas no līnijas. Papildus tam nepieciešams stumt smagas detaļas, kas rada papildus noslodzi, tādēļ vajadzētu pamainīt darba organizāciju, lai atvieglotu esošo slodzi un, protams, jāievēro atpūtas pauzes un tajās jāveic atslogojoši vingrinājumi (skatīt 4.3. att.).

Ražotnēs strādājošie tiek pakļauti dažādām piespiedu darba pozām, un, lai uzlabotu darba apstākļus, nepieciešams uzlabot darba vidi un inventāru. Pirmo no uzlabojumiem, autore iesaka, regulējamus darba galdus, lai darbinieki varētu pielāgot savam augumam darba virsmu. Organizējot darba procesu, būtiski ievērot plauktu izvietojuma augstumu (visiem darbiniekiem). Priekšmetu ērtai paņemšanai un plauktu izvietojumam būtu jāatrodas darbiniekam ērtā augstumā – tam būtu jābūt no ceļu līdz plecu līmenim.

Lai darba inventārs (regulējamie darba galdi) tiktu izmantoti efektīvi, ir nepieciešams darbiniekus iepazīstināt ar jaunajiem darba galdiem, to regulēšanas principiem, kā arī nepieciešams piesaistīt speciālistu (piemēram, ergoterapeitu), kas katram nodarbinātajam individuāli ieteiktu attiecīgo darba galda augstumu, ņemot vērā cilvēka antropometriskos rādītājus. Svarīga ir darbinieku izglītošana, kādēļ nepieciešams izmantot regulējamus galdus, kādas veselības problēmas var rasties, ja netiek ievēroti ieteikumi. 4.4. attēlā var apskatīt, kā varētu izskatīties darba galds. Var redzēt, ka darba galdam ir regulēšanas funkcijas, kā arī plauktu augstums ir regulējams (pārceļams nepieciešamajā augstumā uz ķepiņām).



4.4. att. Montāžas darba galda piemērs [99]

Lai varētu mainīt darba pozas, autore ieteiktu, dažāda veida darba krēslus. Pašlaik darbinieki nav nodrošināti ar krēsliem un darbs notiek tikai stāvus. Šos darba krēslus var pielāgot darbam stāvus un sēdus, kā arī, ja vēlas dažās darba vietās iespējams pielāgot darba galdu tā, lai darbinieki varētu strādāt arī sēdus, piemēram, *rotary* salikšanas darba vietā un gludināmo dēļu kvalitātes pārbaudes darba vietā. Darba krēslam jābūt stabilam un atbilstošā augstumā, lai darbiniekam būtu ērti apsēsties. Tiek piedāvāti dažādi varianti (skatīt 4.5. attēlā). Būtu labi, ja darba devējs iesaistītu darbiniekus darba organizēšanā un atļautu darbiniekam pašam izvēlēties kāda veida krēslu viņš vēlētos.



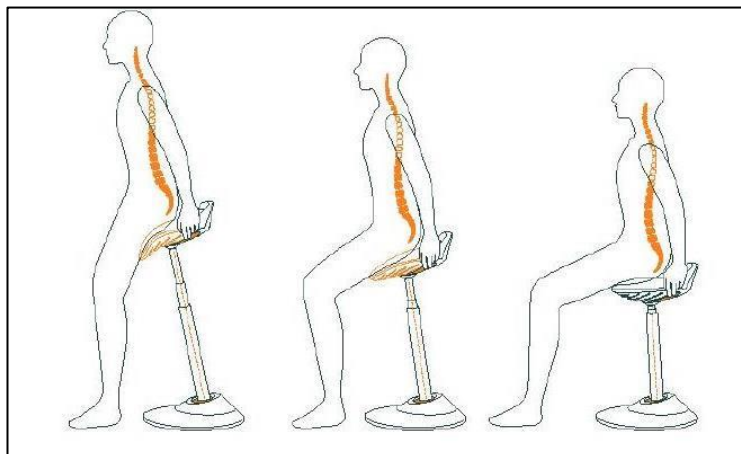
4.5. att. *Focal* darba krēslu piemēri [100]

Lai varētu mainīt darba pozu, autore ieteiktu inoatīvu un dinamisku sēžam/stāvam krēslu *Muvman* (skatīt 4.6. att.), kuram iespējams viegli mainīt sēdēšanas augstumu (vienmēr kustībā – sēdus, pussēdus un stāvus).



4.6. att. *Muvman* krēsla piemērs [101]

Krēslam kustība nāk no pamatplates: tas pasargā gurnus, un, aktīvi lietojot, vingrina kāju muskuļus, vienlaikus uzlabojot asinsriti. Šis krēsls vairāk piemērots darbam pussēdus (nepieciešams augstāks galds), bet var lietot arī sēdus stāvoklī (skatīt 4.7. att.). Tas ir ideāls strādāšanai pie letes vai augstumā regulējamas darba vietās.



4.7. att. **Muvman** darba krēsla pielietošanas piemēri (stāvus, pussēdus, sēdus) [101]

Vēl viens interesants un inovatīvs izgudrojums ir sedlu krēsls (skatīt 4.8. att.). Šis krēsls ir aprīkots ar kustīgu sēdekli, kas ļauj aktīvi sēdēt, kustēties un pat vingrot. Sedlu krēsls aprīkots ar kustīgu pamatni, kura sniedz iespēju vingrot darba laikā. Tas trenē muskuļus un nodrošina ķermeni ar pilnvērtīgāku asins apgādi.



4.8. att. **Sedlu krēsla** piemērs [102]

Diezgan aktuāls ir kļuvis robotkrēsls (skatīt 4.9. attēlā), tā izmantošana ir paredzēta darbiniekiem, kas strādā ražošanas uzņēmumos, kuriem ilgstoši jāstrādā stāvus pozā. Nodarbinātajam aizmugurē tiek uzvilktā / piestiprināta elastīga ergonomiska ierīce, kura

izskatās vairāk kā eksoskelets un stieejas no gūžas līdz kājām. Tas kalpo kā krēsls un ļauj sēdēt uz tā, kad un kur vien vēlas.



4.9. att. Robotkrēsla piemērs [103]

Lai samazinātu darba slodzi un lai pamainītu darba pozas nepieciešams:

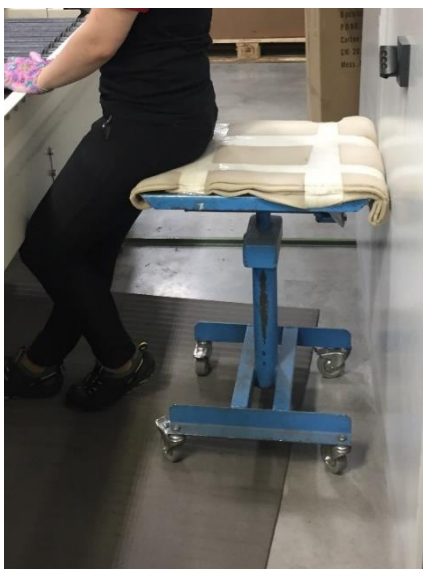
- Noregulēt darba virsmas augstumu atbilstoši antropometriskajiem rādījumiem.
- Organizēt darbu tā, lai parastās darba operācijas būtu paveicamas (rokas stiepiena attālumā > 50 cm) un nevajadzētu sniegties tālāk par 50 cm.
- Vienmēr skatīties uz darba objektu.
- Censties ar ķermeni būt maksimāli tuvu darba zonai.
- Pielāgot darba vietu, lai būtu pietiekami daudz vietas mainīt darba pozīcijas.
- Lietojiet kāju paliktņi, lai varētu pārvietot ķermeņa svaru no vienas kājas uz otru.
- Ja to pieļauj darba process, izmantojiet iespēju apsēsties.

**Gludināmo dēļu pakošana.** Darbiniekiem darbavietā nepieciešams pielāgot darba galda augstumu atbilstoši antropometriskajiem rādījumiem, kā arī nepieciešams piergulēt plauktu augstumu. Viena no darbiniecēm sūdzējās par sāpēm muguras lejas daļā un plecos. Vajadzētu pamainīt darba organizāciju. Uzņēmumā gludināmo dēļu svars ir robežās no 4,5 – 8,5 kg. Darba procesā nodarbinātajai vajadzētu dot celt vieglākos dēļus, bet, ja nav iespējams to nodrošināt, tad vajadzētu sadalīt optimālu daudzumu ar noteikta smaguma gludināmajiem dēļiem. Vēl viens variants, kā varētu censties izvairīties no slodzes ir nomainīt darbavietas, piemēram, vienu dienu strādāt pie gludināmo dēļu pakošanas, bet citu dienu strādāt pie gludināmo dēļu vai rotary salikšanas, jo pamainot darba uzdevumus, pamainītos darba slodze. Iepriekšminētajās darba vietās nav jācilā tik daudz un tik smagi gludināmie dēļi. Šobrīd

nodarbinātajiem ir iespēja mainīt darba veidus, bet otrs darba uzdevums nav vieglāks par šo, jo gludināmo dēļu kvalitātes pārbaudes darbavietā darbs ir diezgan smags, tāpēc ka ar izstieptām rokām uz līnijas jāapgriež gludināmais dēlis.

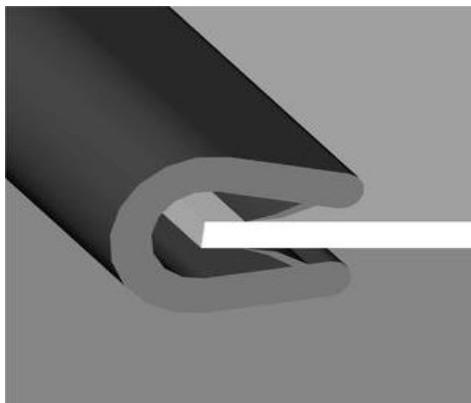
Darbā nepieciešams ievērot atpūtas pauzes un tajās veikt muskuļu (jostas, plecu, kakla daļas) atslogojošus un stiepšanās vingrinājumus (skatīt 4.15. un 4.16. attēlu), kas būtu kā profilaktisks pasākums, lai mazinātu riskus muskuļu saistaudu slimību izraisīšanai.

**Sapakotu gludināmo dēļu kvalitātes pārbaude.** Nodarbinātajai būtu nepieciešams nodrošināt darba krēslu (skatīt 4.5., 4.6., 4.7., 4.8. attēlu), jo darba procesā ir laiks, kad ir iespējams apsēsties. Tika novērots, ka paši darbinieki ir atraduši krēslu uz kā sēdēt un pielāgojuši savām vajadzībām (skatīt 4.10. attēlu), bet noteikti būtu nepieciešams atbilstošāks krēsls ar regulējamu augstumu.



4.10 att. Pašreizējais darba krēsls

Darbiniece sūdzējās, ka darba izpildei traucē asa mala, ko varētu novērst, šai malai uzliekot mīksto apdari (skatīt 4.11. attēlā).



4.11. att. Aizsargmalas piemērs [104]

Darbā nepieciešams ievērot atpūtas pauzes un tajās veikt muskuļu (jostas, plecu, kakla daļas) atslogojošus un stiepšanās vingrinājumus (skatīt 4.15. un 4.16. attēlu), kas būtu kā profilaktisks pasākums, lai mazinātu riskus muskuļu saistaudu slimību izraisīšanai. Šajā darbavietā nepieciešamās atpūtas pauzes būtu 10 – 15 min ik pēc 2 stundām, jo ņemot vērā iegūtos rezultātus, secināts, ka reglamentētās atpūtas pauzes ir pietiekamas, lai pārvarētu nogurumu, kā arī attiecinot uz darbā iegūto patērēto enerģiju un darba slodzi.

**Gludināmo dēļu salikšana.** Šajā darba vietā būtu nepieciešams noregulēt darba galda un plauktu augstumu, kā piemēru darba galdam var apskatīt 4.4. attēlā. Darbā nepieciešams ievērot atpūtas pauzes un tajās veikt muskuļu (jostas, plecu, kakla daļas) atslogojošus un stiepšanās vingrinājumus (skatīt 4.15. un 4.16. attēlu), kas būtu kā profilaktisks pasākums, lai mazinātu riskus muskuļu saistaudu slimību izraisīšanai. Nodarbinātajiem varētu ieteikt darba krēslu, kas būtu piemērots un ērts darba procesā (skatīt piemērus 4.5., 4.6., 4.7., 4.8. attēlā), šajā vieta noteikti būtu nepieciešams tāda veida krēsls, uz kura varētu stāvus atbalstīties (apsēsties), jo darbs notiek intensīvi un nebūtu ērti un tas aizņemtu laiku sēdēt uz darba krēsla. Pašlaik reglamentētās atpūtas pauzes ir 10 – 15 min ik pēc 2 h. Pēc iegūtajiem rezultātiem secināts, ka šīs atpūtas pauzes ir pietiekamas un atbilstošas darba slodzei.

**Rotary iekārtas salikšana.** Šajā darba vietā, autore iesaka, aprīkot ar darba krēslu (skatīt 4.5., 4.6., 4.7., 4.8. attēlu). Varētu noregulēt darba galdu tā, lai darbinieki varētu strādāt arī sēdus pozīcijā, protams, būtu vēlams mainīt darba pozas gan sēdus, gan stāvus. Kā darba vietas uzlabojumu, autore iesaka uzlabot darba inventāru – kniedētāju, kurš ir ļoti nolietots un nav ergonomisks. Viens no piemēriem varētu būt vertikālais pneimatiskais kniedētājs, kas varētu atvieglot kniedēšanas darbu vai arī ergonomiskāka pneimatiskā kniedētāja pistole, kura ir ar mīkstu apdari, kas samazina vibrāciju uz roku (piemērus skatīt 4.12. attēlā). Protams, pirms iegādāties jaunu inventāru darba procesā nepieciešams iesaistīt darbiniekus, kas sākumā varētu izmēģināt ierīces un pateikt, ar kāda veida ierīci ir vieglāk strādāt. Pēc šiem ieteikumiem attiecīgi varētu piemeklēt katrai darba vietai nepieciešamo inventāru.



4.12. att. Pneimatisko kniedētāju piemēri

Darbam ar kniedētāju ieteicami cimdi, kas varētu slāpēt vibrācijas ietekmi uz rokas plaukstas locītavu. Kā piemēru autore min pretvibrācijas cimdus ar atkailinātiem pirkstu galiem, lai nodarbinātajiem būtu vieglāk satvert kniedes un vienlaikus rokas būtu aizsargātas pret kniedētāja radīto vibrāciju. Skatīt 4.13. attēlu.



4.13. att. Pretvibrācijas cimdu piemērs [108]

Lai darbiniece darbā nesaskartos ar nepareizām darba pozām, liecoties pēc darbam nepieciešamajām detaļām, autore iesaka, detaļas novietot uz paceļamā galda. Piemēru skatīt 4.14. attēlā.



4.14. att. Pārvietojamais paceļamais galds [109]

Darbā nepieciešams ievērot atpūtas pauzes un tajās veikt muskuļu (jostas, plecu, kakla daļas) atslogojošus un stiepšanās vingrinājumus (skatīt 4.15. un 4.16. attēlu), kas būtu kā profilaktisks pasākums, lai mazinātu riskus muskuļu saistaudu slimību izraisīšanai. Noteiktais atpūtas paužu ilgums šajā darbavietā ir 10 – 15 min ik pēc 2 stundām, kas ir pietiekamas un atbilstošas nodarbināto darba slodzei.

***Rotary iekārtas kvalitātes pārbaudes un gludināmo dēļu pamatnes šķirošanas līnijas darbavieta.*** Šīs darbavietas grūti uzlabot ar citādāku darba aprīkojumu. Autore iesaka izvērtēt iespēju par darba uzdevumu dažādību, lai nodarbinātajiem nav vienveidīgs darbs. *Rotary* kvalitātes pārbaudes darbavietā darbiniecei jāveic vairāki darbi, kā rezultātā tiek mainīti darba uzdevumi un darba noslodze, puse no darba laika tiek pavadīta pārbaudot iekārtu kvalitāti un otra puse darba laikā tiek veikti mentora pienākumi, kas ietver ražotnes apsekošanu, darbinieku apmācība u.c. darba pienākumu veikšanu. Šajā gadījumā ir labi, ka tiek mainīti uzdevumi un nodarbinātā arī nav izteikusi sūdzības par noslodzi vai sāpēm noslogotajās ķermeņa daļās.

Gludināmo dēļu pamatnes šķirošanas līnijā būtu nepieciešama darba uzdevumu dažādība, jo pašlaik darbiniecei ir jāuzkar uz līnijas nenokrāsotās gludināmo dēļu pamatnes un jānoņem nokrāsotās pamatnes, rezultātā tiek noslogoti pleci, jo šī darbiniece visu laiku strādā monotonu darbu. Autore ieteiktu pamainīt darba uzdevumus, lai nebūtu noslogoti tikai pleci, varbūt varētu ieteikt savādāka veida un ar mazāku darba slodzi saistītu darbu.

Abās darbavietās strādājošajiem nepieciešams ievērot atpūtas pauzes un tajās veikt muskuļu (jostas, plecu, kakla daļas) atslogojošus un stiepšanās vingrinājumus (skatīt 4.15. un 4.16. attēlu), kas būtu kā profilaktisks pasākums, lai mazinātu riskus muskuļu saistaudu slimību izraisīšanai. Šajā darbavietā nepieciešamās atpūtas pauzes būtu 10 – 15 min ik pēc 2 stundām. Šīs atpūtas laiks ir pietiekams skatoties uz noteikto darba slodzi, bet gludināmo dēļu pamatnes šķirošanas līnijā nodarbinātā minējusi, ka nejūtas atpūsusies paužu laikā, tādēļ

jāizvērtē iespēja vai nu palielināt paužu ilgumu, vai arī pamainīt darba organizāciju šajā darba vietā.

***Ieteicamie vingrinājumi:***

- Apakšdelma muskuļu apļošana.
- Apakšdelma muskuļu stiepšana.
- Plecu muskuļu apļošana.
- Augšdelma un plecu muskuļu stiepšana.
- Plecu joslas muskuļu apļošana.
- Galvas apļošana, iztaisnošana, saliekšana.
- Plecu – kakla joslas muskuļu izstiepšana.
- Jostas daļas apļošana, liekšanās uz sāniem un rotēšana.
- Papildus jostas daļas nostiprināšana ar planku, kurā pēc iespējas ilgāk jānoturas guļus balstā uz apakšdelmiem un kāju pirkstiem ar maksimāli iztaisnotu ķermeni (sākumā pietiek ar 30-45 sekundēm, pakāpeniski palielinot laiku līdz 3 minūtēm).

Nodarbinātie cieš no sāpēm dažādās ķermeņa daļās. Biežākās sūdzības konstatētas muguras augšdaļā un lejasdaļā. Autore ieteiktu sāpju mazināšanai un kā profilaktisko pasākumu vingrinājumus tieši muguras augšdaļai (skatīt 4.15.att.) un muguras lejasdaļai (skatīt 4.16. att.).

Katrā uzņēmumā, lai uzlabotu darba vidi būtu jāpievērš uzmanība organizatoriskajiem pasākumiem. Ar to saprotot darba procesu optimizāciju, darba slodzes vienmērīgu sadalīšanu, optimālu atpūtas paužu ilgumu un darbinieku informēšanu. Pirmkārt, lai varētu noteikt kādiem riskiem tiek pakļauts nodarbinātais, būtu nepieciešamas darbinieku aptaujas. Ar aptauju palīdzību varēs noskaidrot pastāvošos darba vides riskus un, no darbinieku puses, ieteicamos risinājumus. Svarīgi ir darba plānošanā un uzlabošanā piesaistīt pašus nodarbinātos, jo, varbūt, viņiem ir kādas idejas kā uzlabot pašam savu darbu.

Šajā organizācijā darbinieki tiek pakļauti ergonomiskajiem darba vides riskiem, tādēļ būtu nepieciešams sadalīt darba slodzi. Tā kā iepriekš minēts, ka darba slodzes vienmērīgu sadali, autore ieteiktu darba uzdevumu un slodzes maiņu sadalīt optimāli, lai darba procesā viens smags darbs nenomaina cits smags darbs, kā tas ir šobrīd. Nepieciešams, lai smagāku darbu nomaina vieglāks darbs un otrādi.

Svarīgs faktors ir komunikācija ar darbiniekiem. Nodarbinātos nepieciešams informēt par darbā pastāvošajiem riskiem (ergonomiskie, fizikālie, mikroklimats u.c.) un preventīvajām

darbībām risku samazināšanai. Kā arī nepieciešamas apmācības, kā pareizi celt smagumus, kā lietojams darba aprīkojums un kādēļ tas ir nepieciešams (piemēram, kādēļ nepieciešama galda regulēšana u.t.t.).

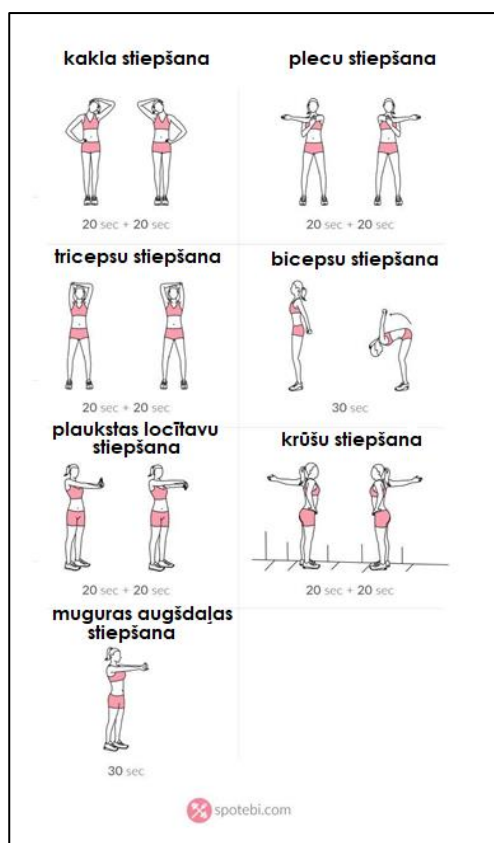
Uzlabojot organizatoriskos aspektus un komunikāciju starp nodarbināto un darba devēju, uzlabosies darbinieku darbaspējas, jo viņi nebūs pakļauti tik lielai slodzei, kā rezultātā darba laikā nebūs tik pārslogoti. Nodarbinātie jutīs, ka darba devējam rūp viņu veselība un tiek uzlabota darba vide, kas veicinās nodarbināto labklājības veidošanos, kā arī paaugstināsies darba ražīgums. Strādājošie būs priecīgāki veikt uzticēto darbu, un rezultātā veicinās pozitīvu psiholoģisko klimatu.

Lai darba vietā nodrošinātu labu psiholoģisko klimatu, autore iesaka rīkot ārpusdarba sporta pasākumus, piemēram, sporta spēles, rīkot kopējas talkas un svētku pasākumus (kas jau tiek darīts), kā arī nodarbību organizēšanu vingrojumu izpildei, kuru laikā nodarbinātais veicinās savu veselību un saliedēs kolektīvu.

Darbinieku iesaistīšanai darba procesa uzlabošanā, nepieciešams rīkot kopīgas sanāksmes, kurās darbinieki varētu izteikt savas idejas, priekšlikumus par darba vides un procesu uzlabošanu. Varētu veidot domubiedru grupas, kurās apspriestu darba organizācijas uzlabojumus, neatbilstības darba procesā un kādas varētu būt veicamās korektīvās darbības, kuras būtu iespējams īstenot.



4.15. att. Vingrinājumi muguras lejasdaļai [110]



4.16. att. Vingrinājumi muguras augšdaļai [111]

## SECINĀJUMI

1. Izvirzītais maģistra darba mērķis un darba uzdevumi ir sasniegti. Hipotēze apstiprinājās, nodarbinātie apstrādes rūpniecībā tiek pakļauti ergonomiskajiem darba vides riskiem un rezultātā lielai daļai ir samazinājušās darbspējas, to norāda aptaujas dati un darbspēju indeksa iegūtie rezultāti.
2. Veicot literatūras analīzi, secināts, ka mūsdienās Latvijā un Eiropā apstrādes rūpniecības nozarē visizplatītākie ir ergonomiskie darba vides riski. Nodarbinātie šajā nozarē cieš no fiziskās pārslodzes, kā rezultātā rodas dažādas arodslimības. 2016. gadā pirmreizējie arodslimnieki konstatēti tieši šajā nozarē, tie ir 269 gadījumi.
3. Vērtējot aptaujas rezultātus, secināts, ka nodarbinātie sūdzas par ergonomisko risku izraisītajām veselības problēmām. Nodarbinātie sūdzas par sāpēm muguras augšdaļā un lejasdaļā, kā arī sāpes rokās un plaukstu locītavās.
4. Izvērtējot iegūtos rezultātus ar subjektīvajām analīzes metodēm, var secināt, ka nodarbinātie tiek pakļauti fiziskajai noslodzei. Ar SGR metodi iegūtā riska pakāpe ir robežās no **II** – **IV**, kas nozīmē, ka nodarbinātajiem ir palielināta slodze un jāveic pasākumi risku samazināšanai. Darbiniekiem būtu jānodrošina attiecīgos preventīvos pasākumus (skatīt 4. nodaļu – Preventīvie pasākumi).
5. Ar ĀEK metodi iegūta **II** un **III** riska pakāpe, kas nozīmē, ka darbinieki ir pakļauti noslodzei, visvairāk noslogotākās ķermeņa daļas ir mugura, rokas un plaukstas, un risku samazināšana būtu jāveic 3 mēnešu laikā (pasākumus skatīt 4. nodaļā – Preventīvie pasākumi).
6. Vērtējot rekomendējamo masas limitu, secināts, ka paceļamā masa ir robežās no 4,0 - 5,3 kg, lielākoties šis limits tiek pārsniegts. Celšanas indekss rāda, ka tas tiek pārsniegts **1,6** – **2,0** reizes. Tas liecina, ka smagu nastu celšana būtiski var ietekmēt strādājošo veselību.
7. Izvērtējot RULA un REBA metodēs iegūtos rezultātus, secināts, ka iegūtā riska pakāpe ir **III**, kas nozīmē, ka risku samazināšana jāveic 3 mēnešu laikā (rekomendācijas skatīt 4. nodaļā – Preventīvie pasākumi).
8. Vērtējot iegūtos rezultātus ar objektīvajām analīzes metodēm secināts, ka pēc sirds ritma monitoringa datiem, iegūta **II** riska pakāpe, bet darba smaguma kategorija atbilst **I** – **II** pakāpei, kas norāda, ka veicamais darbs ir robežās no viegla līdz vidēja smaguma darbam, kas ir atkarīgs no veicamā darba uzdevuma.
9. Izvērtējot asinsspiediena iegūtos datus, var secināt, ka asinsspiediens būtiski nemainās dienas garumā un nedēļas ciklā, vidēji dienas sākumā ir  $127 \pm 7$  /  $79 \pm 9$  mm/Hg un

dienas beigās  $125 \pm 6 / 73 \pm 9$  mm/Hg. Augstāks asinsspiediens novērojams nodarbinātajiem, kas ir vecāki par 44 gadiem, kā arī tiem, kam ir palielināta ķermeņa masa un ir gadījumi, kad paaugstināta asinsspiediena iemesls varētu būt kāds individuāls aspekts (iedzimtība, slimības, kaitīgie ieradumi u.c).

10. Nosakot muskuļu tonusu nodarbinātajiem, secināts, ka muskuļu tonuss palielinās abiem roku muskuļiem – pirkstu izstiepējmuskulim (*m. extensor digitorum*) un plaukstas radialajam saliecējmuskulim (*m. flexor carpi radialis*) kā arī ikru muskulim (*m. gastrocnemius*), jo darbā noslogotas ir rokas (biežas darbības), kā arī visu dienu nepieciešams stāvēt kājās. Frekvences un cietības rādītāji liecina, ka nodarbinātie atbilst **I** un **II** miometrijas slodzes kategorijai, kas nozīmē, ka muskuļi spēj pielāgoties darba smagumam un daļēji spēj atjaunoties. Dažos gadījumos iegūta **III** slodzes kategorija, kas norāda, ka muskuļi nespēj atjaunoties un relaksēties (novērojams gludināmo dēļu pamatnes darbavietā).
11. Vērtējot roku spēku, secināts, ka nodarbinātajiem, gan vīriešiem, gan sievietēm roku spēks atbilst vidējai un spēcīgai kategorijai, un dienas garumā spēks nemainās, un citos gadījumos pat palielinās, kas norāda uz to, ka nodarbinātie ir labi fiziski sagatavoti.
12. Izvērtējot darbinieku darbaspējas, var secināt, ka kopumā darbaspējas vērtējamas kā labas (59 %) un ļoti labas (36 %), bet 11 % norādījuši, ka ir sliktas darbaspējas, kas liecina, ka nepieciešami uzlabojumi darba apstākļos un organizatoriskajā darbībā (skatīt 4. nodaļu – Preventīvie pasākumi).

## PRAKTISKĀS REKOMENDĀCIJAS

### Darba devējam:

- Darba vides risku novērtēšanas procesā iesaistīt nodarbinātos, lai varētu izstrādāt piemērotākus darba aizsardzības pasākumus. To varētu darīt, veicot pārrunas ar darbiniekiem par darbā pastāvošajām problēmām un šo problēmu risinājumiem, rīkot sanāksmes vai veidot domubiedru grupas, kurās apspriest neatbilstības un veicamās korektīvās darbības, kuras būtu iespējams īstenot u.c.
- Darba vietās nepieciešams noregulēt plauktu augstumu katram, lai darbiniekiem būtu ērti aizsniedzami darbam nepieciešamie piederumi.
- Aprīkot darba vietas ar darba krēsliem, lai nodarbinātais varētu apsēsties un mainīt darba pozas (kur tas ir iespējams).
- Vajadzētu nodrošināt ergonomiskāku kniedētāju (vertikālo vai pistoles veida), būtu vēlams iesaistīt nodarbinātos inventāra izvēlē.
- Nepieciešams nodrošināt darbiniekiem pretvibrācijas cimdus.
- Nodrošināt nepieciešamajās darba vietās paceļamos galdus detaļu ērtai paņemšanai.
- Veselības veicināšanai ierīkot vietu kopīgai vingrojumu apgūšanai un veikšanai. Tādējādi papildus veicinot komunikāciju starp kolēģiem.
- Nodrošināt apmācības pareizu vingrinājumu veikšanai un izstrādāt vingrinājumu kompleksu individuāli katram darbiniekam, ņemot vērā darba veidu un aptaujās gūto informāciju par sāpēm un diskomfortu noteiktās ķermeņa daļās.
- Nodrošināt atpūtas telpās svaigus augļus.
- Varētu nodrošināt dažādus sporta pasākumus, lai veicinātu nodarbināto veselīgu dzīvesveidu.

### Darbiniekiem:

- Pirms darba uzsākšanas obligāti nepieciešams noregulēt darba galdus, lai būtu ērti strādāt visas dienas garumā.
- Ievērot atpūtas pauzes un tajās pildīt norādītos vingrinājumus.
- Ievērot pareizus smaguma celšanas un pārvietošanas principus.
- Ievērot veselīgu dzīvesveidu.

**Darba aizsardzības speciālistam:**

- Regulāri, vismaz vienu reizi pusgadā, rīkot darbinieku instruktāžas par pareiziem smāgumu celšanas un pārvietošanas principiem.
- Rīkot apmācības par to, kā pareizi strādāt darba vietā, kādēļ tas nepieciešams, kādēļ nepieciešams pildīt vingrinājumus un kādi iespējami veselības traucējumi, ja neievēros noteiktās prasības.
- Piesaistīt dažādus speciālistus, lai veicinātu veselību darbā, piemēram, dažādus uztura speciālistus, kas izskaidrotu, kādēļ nepieciešams veselīgs uzturs un dzīvesveids, piesaistīt ārstus, fizioterapeitus, kas varētu strādāt ar darbiniekiem un ieteiktu katram labāko risinājumu savas veselības uzlabošanai – vingrinājumi, masāžas, fiziskas aktivitātes, piesaistīt ergoterapeitu, kas varētu katram darbiniekam ieteikt pareizo galda, plauktu, krēslu augstumu u.t.t.

## **PATEICĪBAS**

Vēlos pateikties apstrādes uzņēmuma X vadītājam par atsaucību un interesi pētījuma veikšanai uzņēmumā.

Īpaši liels paldies darba vadītājam Asoc.prof., Dr.sc.admin. Henrijam Kaļķim, kurš bija ļoti atsaucīgs un sniedza vērtīgus padomus maģistra darba izstrādes laikā.

## IZMANTOTĀ LITERATŪRA UN AVOTI

1. **Ondža, D.** Latvijas apstrādes rūpniecība – attīstība, izaicinājumi un potenciāls. 2017. Pieejams:[http://www.fm.gov.lv/lv/aktualitates/jaunumi/fm\\_ekspertu\\_viedokli/55278-latvijas-apstrades-rupnieciba-attistiba-izaicinajumi-un-potencials](http://www.fm.gov.lv/lv/aktualitates/jaunumi/fm_ekspertu_viedokli/55278-latvijas-apstrades-rupnieciba-attistiba-izaicinajumi-un-potencials).
2. **Āboliņš, M.** Viena no straujāk augošajām nozarēm Latvijā - apstrādes rūpniecība [tiešsaiste]. 2018. Pieejams: <http://www.db.lv/zinas/viena-no-straujak-augosajam-nozare-latvija-apstrades-rupnieciba-473641>.
3. **Lejiņš, A.** Informatīvais materiāls karjeras izglītības atbalstam metālapstrādes un mašīnbūves nozarē. Rīga, 2016. 39 lpp.
4. **Vanadžiņš, I., Martinsons, Ž., Lakiša, S., Reste, J., Grāvele, M., Baķe, M. Ā., Sprūdža, D., Mārtiņšone, I., Eglīte, M.** Darba apstākļi un riski Latvijā 2012 – 2013. Rīga: SIA “TNS Latvia” Rīgas Stradiņa universitātes aģentūra “Darba drošības un vides veselības institūts” [tiešsaiste]. 2013. 131 lpp. Pieejams: <http://osha.lv/lv/research/docs/att00069.pdf>.
5. Valsts darba inspekcija. 2016. gada darbības pārskats. 2017. 44 lpp.
6. **Ilmarinen, J.** Towards a longer worklife. Finnish Institute of Occupational Health. Helsinki: 2005. 420 lpp.
7. Delfi. Metālizstrādājumu ražotājs “Brabantia” Latvijā atklās rūpnīcu [tiešsaiste]. 2011. Pieejams: <http://www.delfi.lv/business/uznemumi/metalizstradajumu-razotajs-brabantia-latvija-atklas-rupnicu.d?id=40770601>.
8. Latvijas Republikas Ekonomikas ministrija. Ziņojums par Latvijas tautsaimniecības attīstību. Rīga: 2016. 160 lpp. Pieejams: [https://www.em.gov.lv/files/tautsaimniecibas\\_attistiba/2016\\_jun.pdf](https://www.em.gov.lv/files/tautsaimniecibas_attistiba/2016_jun.pdf)
9. LURSOFT. Gatavo metālizstrādājumu ražošana, izņemot mašīnas un iekārtas uzņēmumu uzskaitē [tiešsaiste]. Pieejams:<https://nace.lursoft.lv/25/companies?vr=3&o=220>.
10. **Strautiņš, P.** Latvijas konkurētspējas ziņojums 2016. Mašīnbūve un metālapstrāde Latvijā [tiešsaistē]. Rīga: Domnīca Certus. 2017. 28 lpp. Pieejams: [http://certusdomnica.lv/wp-content/uploads/2017/03/Certus\\_MasinbuveUnMetalapstrade\\_2016.pdf](http://certusdomnica.lv/wp-content/uploads/2017/03/Certus_MasinbuveUnMetalapstrade_2016.pdf)
11. Labvēlīgā ekonomiskā situācija eksporta tirgos veicina Latvijas apstrādes rūpniecības spēcīgo izaugsmi. Finanšu ministrija [tiešsaiste]. 2017. Pieejams: <https://lvportals.lv/dienaskartiba/291056-labveliga-ekonomiska-situacija-eksporta-tirgos-veicina-latvijas-apstrades-rupniecibas-specigo-izaugsmi-2017>.

12. Ekonomijas Ministrija. Informatīvais ziņojums par darba tirgus vidēja un ilgtermiņa prognozēm. Rīga: 2016. 99 lpp. Pieejams: [https://www.em.gov.lv/files/tautsaimniecibas\\_attistiba/dsp/edited\\_EMZino\\_06\\_16061\\_6.pdf](https://www.em.gov.lv/files/tautsaimniecibas_attistiba/dsp/edited_EMZino_06_16061_6.pdf).
13. Rīgas Stradiņa universitātes Darba drošības un vides veselības institūts. Darba aizsardzības prakses standarts metālapstrādes nozarei. Rīga: 2014. 79 lpp. Pieejams: [http://stradavesels.lv/Uploads/2016/02/05/218\\_2014\\_PS\\_Metalapstrade.pdf](http://stradavesels.lv/Uploads/2016/02/05/218_2014_PS_Metalapstrade.pdf).
14. **Kaļķis, V., Roja Ž., Kaļķis, H.** Arodveselība un riski darbā. Rīga: Medicīnas apgāds, 2015. 534 lpp.
15. Health and Safety Executive. Hand-arm vibration at work. A brief guide. 2012. 6 lpp. Pieejams: <http://www.hse.gov.uk/pubns/indg175.pdf>.
16. Rīgas Stradiņa universitāte. Ar darba vides troksni saistīto risku novērtēšanas un novēršanas vadlīnijas. Rīga: 2013. Pieejams: [https://www.rsu.lv/sites/default/files/book\\_download/174\\_2013\\_Vadlinijas\\_troksnis.pdf](https://www.rsu.lv/sites/default/files/book_download/174_2013_Vadlinijas_troksnis.pdf).
17. **Eglīte, M.**, Darba medicīna. Rīga: RSU, 2012. 834 lpp.
18. **Rodinov, L., Rekadze, P.** Experimental vibroacoustic research of a gear pump made of different materials. Procedia Engineering 176, 2017, 636 – 644 lpp.
19. Informatīvi skaidrojošs materiāls – vadlīnijas. Darba vietas parametri (apgaisojums, mikroklimats u.c.). Inspecta: 2008. 11 lpp.
20. Ergonomika darbā, Rīga: 2010. 191 lpp.
21. **Andrejiova, M., Kralikova, R., Wessely, E., Sokolova, H.** Assessment of the Microclimate in the Work Environment. DAAM International Scientific book 2012 c. 42, p. 509-516.
22. MK noteikumi Nr. 359. Darba aizsardzības prasības darba vietās. Pieejams tiešsaistē : <https://likumi.lv/doc.php?id=191430>.
23. Eurostat Statistic Explained. Chemicals production and consumption statistics. 2017. Pieejams: [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Chemicals\\_production\\_and\\_consumption\\_statistics](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Chemicals_production_and_consumption_statistics).
24. **Mārtiņšone, I.** Svarīgākie ķīmisko vielu radītie riski kokapstrādē, metālapstrādē un auto apkopē. Darba drošības un vides veselības institūts.
25. Zini ar ko strādā. Jaunās prasības ķīmisko vielu marķēšanai. Rīga. RSU: Darba drošības un vides veselības institūts. 2011. 19.lpp.
26. **Kaļķis, V.** Darba vides risku novērtēšanas metodes. Rīga: Latvijas izglītības fonds, 2008. 219 lpp.

27. European Agency for Safety and Health at Work. Psychosocial risks in Europe: Prevalence and strategies for prevention. European Union: 2014, p 102.
28. **Roja, Ž., Roja, I., Kalķis, H.** Stress un vardarbība darbā. Ko darīt? Rīga. 2016. 94 lpp.
29. **Roja, I.** Veselīga pieeja gados vecākiem cilvēkiem darbā. Latvijas Ergonomikas biedrības Konference Rīgā 2017. gada 26. oktobrī.
30. **Leka, S., Griffiths, A., Cox, T.** Work organization & stress. World Health Organization [tiešsaiste]. 2004. 26. lpp. Pieejams: [http://www.who.int/occupational\\_health/publications/pwh3rev.pdf?ua=1](http://www.who.int/occupational_health/publications/pwh3rev.pdf?ua=1) .
31. Labklājības ministrija. Psihosociālā darba vide. Latvijas Brīvo arodbiedrību savienība. 2010. 157 lpp.
32. Ergonomics Guidelines for Occupational Health Practice Industrially Developing Countries. International Ergonomics Association and the International Commission on Occupational Health, 2010, p. 99.
33. **Roja, Ž.** Ergonomikas pamati. Rīga. 2008. 190 lpp.
34. FEES (*Federation of European Ergonomics Societies*) [tiešsaiste]. What is ergonomics? (skatīts 14.04.2018). Pieejams: <https://www.ergonomics-fees.eu/node/7> .
35. **Roja, Ž.** Līdzdalības (pārstāvniecības) ergonomikas nozīme organizācijas darbinieku darba rādītāju uzlabošanā. 7 lpp. Pieejams: [http://www.ergonomika.lv/wp-content/uploads/2013/08/2012\\_parstavniecibaqs-ergonomika.pdf](http://www.ergonomika.lv/wp-content/uploads/2013/08/2012_parstavniecibaqs-ergonomika.pdf) .
36. **Karasek, R., Theorell, T.** Healthy work: stress, productivity, and the reconstruction of working life. Basic books, New york;1990. vol 66 p.525-526.
37. **Middlesworth, M.** How to Achieve Excellence in Ergonomics. Ergonomics Plus [tiešsaistē]. Pieejams: <http://ergo-plus.com/workplace-ergonomics-success/>.
38. **Middlesworth, M.** 5 Proven Benefits of Ergonomics in the Workplace. Ergonomics Plus [tiešsaistē]. Pieejams: <http://ergo-plus.com/workplace-ergonomics-benefits/>.
39. **Berlin, C., Adams, C.** Production Ergonomics: Designing Work Systems to Support Optimal Human Performance. London: Ubiquity Press, 2017. C. 3, p. 49–64.
40. **Kalkis, V., Roja, Z., Kalkis, H.** Methodology of Physical Load Risk Assessment in Latvia. Advances in Physical Ergonomics and Human Factors: Part II, USA Publishing, 2014., p. 299 – 306.
41. European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. European Heart Journal Advance Access, 2016, p.78.
42. **Singer, H., R., Stoutenberg, M., Gellman, D., M., Archer, E., Davis, M., S., Gotman, N., Marquez, X., D., Buelna, C., Deng, Y., Hosgood, D., H.,**

- Zambrana, E., R.** Occupational Physical Activity and Body Mass Index: Results from the Hispanic Community Health Study / Study of Latinos. National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine. 2016.
43. Hipertensija jeb paaugstināts asinsspiediens [tiešsaiste]. Pieejams: <http://edakteris.lv/lv/enciklopedija/slimibas/asinsrites-sistemas-slimibas/hipertensija-jeb-paaugstinats-asinsspiediens>
44. **Karvonen, M., Kentala, E., Mustala, O.** The effects of training on heart rate: A longitudinal study. *Annales Medicinae Experimentalis et Biologiae Fennicae* 1957, 35:307-315.
45. **Alph, E., Janaro, I., Stephen, E., Bechtold, A.** Study of the Reduction of Fatigue Impact on Productivity through Optimal Rest Break Scheduling. *Human Factors*, 1985, 27(4), p.459-466.
46. Ziņojums Starptautiskajai Darba organizācijai par Valsts darba inspekcijas 2015. gada darbības rezultātiem [tiešsaiste]. Rīga. 2016. 18.lpp. Pieejams: [http://vdi.gov.lv/files/sdo\\_2015\\_lv\\_gala.pdf](http://vdi.gov.lv/files/sdo_2015_lv_gala.pdf).
47. **Eglīte, M.**, Darba medicīna. Rīga: RSU, 2012. 834 lpp.
48. Labklājības ministrija. Darba apstākļi un veselība darbā. Latvijas Brīvo arodbiedrību savienība. 2010. 164 lpp.
49. **Soytas, U.** Physical and Ergonomic Hazards in the Textile, Chemical, Food, Metal Products, and Woodworking Industries in Turkey. *International journal of occupational and environmental health. Occupational Hazards in Turkey*, 2006, p.35 – 41.
50. European Agency for Safety and Health at Work. Hazards and risks associated with manual handling in the workplace. 2007, p.10. Pieejams: <https://osha.europa.eu/en/publications/e-facts/efact14/view> .
51. **Jansone, M., Ieviņš, J., Roja, Ž., Kaļķis, V.** Ergonomisko risku analīze metālapstrādes uzņēmumos. Tehnogēnās vides aizsardzības zinātniskas problēmas. Starptautiskā zinātniskās praktiskās konferences zinātniskie raksti Rīgā, 2007. gada 30. martā. 129 – 136 lpp.
52. **Roja, Ž., Roja, I., Kaļķis, H.** Ar darbu saistīto muskuļu, skeleta un saistaudu sistēmas veselības traucējumi. Ergonomiski risinājumi. Latvijas Ergonomikas biedrība. Rīga. 2016. 18 lpp.
53. **Vlasova, G., Kaļķis, H.** Ergonomiskie risinājumi ražošanas uzņēmuma darba kvalitātes uzlabošanā. 76. Latvijas Universitātes zinātniskā konference Rīgā 2018. gada 23. februārī.

54. European Agency for Safety and Health at Work. Work-related musculoskeletal disorders (MSDs): an introduction. p. 9.
55. **Reste, J., Eglite, M., Rubine, A., Cirule, J., Zubakova, G., Zvagule, T., Vanadzins, I.** Musculoskeletal disorders caused by physical overload: the situation in Latvia. 2013, 9 lpp.
56. Labklājības ministrija. Darba aizsardzības politikas pamatnostādnes 2016.–2020.gadam. 2016. 21 lpp.
57. Diena. Valsts netiek galā ar arodslimību sekām. 2016. [tiešsaiste]. Pieejams: <https://www.diena.lv/raksts/sodien-laikraksta/valsts-netiek-gala-ar-arodslimibu-sekam-14157333> .
58. Australian Government Comcare. The Work Ability Approach. 2013.
59. European Agency for Safety and Health at Work. Work ability model [tiessaiste]. Pieejams: [https://eguides.osha.europa.eu/all-ages/UK\\_en/work-ability-model](https://eguides.osha.europa.eu/all-ages/UK_en/work-ability-model) .
60. **Roja, Z., Kalkis, H., Reinholds, I., Roja, I.** Physical Load Among Construction Workers and Analysis with Objective Ergonomics Research Method. Springer International Publishing Switzerland. R. Goonetilleke and W. Karwowski (eds.), Advances in Physical Ergonomics and Human Factors, Advances in Intelligent Systems and Computing. 2016, p.489.
61. **Gharibi, V., Mokarami, H., Taban, A., Aval, Y., M., Samimi, K., Salesi, M.** Effects of Work-Related Stress on Work Ability Index among Iranian Workers. Safety and Health at Work 7, 2016, p. 43-48.
62. **Van den Berg, T., I., Alavinia, S., M., Bredt, F., J., Lindeboom, D., Elders, L., A., Burdorf, A.** The influence of psychosocial factors at work and life style on health and work ability among professional workers. Int Arch Occup Environ Health 2008; 81: p. 1029 – 1036.
63. **Bugajska, J., Sagan, A.** Chronic Musculoskeletal Disorders as Risk Factors for Reduced Work Ability in Younger and Ageing Workers. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 2014, N 4, vol.20, p.607-615.
64. Human factors: Lighting, thermal comfort, working space, noise and vibration. Health and Safety Executive [tiešsaiste]. Pieejams: <http://www.hse.gov.uk/humanfactors/topics/lighting.htm> .
65. **Monteiro, S., M., Ilmarinen, J., Filho, R., H.** Work Ability of Workers in Different Age Groups in a Public Health Institution in Brazil. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE) 2006, N 4.,vol. 12, p. 417–427.
66. **Kalkis, H.** Biznesa ergonomikas vadība. Rīga: 2014. 155 lpp.

67. **Waters, R., T., Putz- Anderson, V., Garg, A.** Applications Manual for the Revised NIOSH Lifting Equation, 1994, p.164.
68. **Ilmarinen, J.** The Work Ability Index (WAI). Occupational Medicine. 57 (2) 2007.
69. **Borg, G.** Psychophysical bases of perceived exertion. Medicine and Science in Sports and Exercise 1982, Vol. 14, No,5, p. 377-381.
70. **Borg, G.** Borg's Perceived Exertion and Pain Scales. 1998, p. 104.
71. A Step-by-Step Guide. Rapid Entire Body Assessment (REBA). p.11. Pieejams: <http://ergo-plus.com/wp-content/uploads/REBA-A-Step-by-Step-Guide.pdf> .
72. **Hignett, S., McAtamney, L.** Technical note Rapid Entire Body Assessment (REBA). Applied Ergonomics 31. 2000, p. 201 – 205.
73. **McAtamney, L., Corlett, N., E.** RULA: a survey method for the investigation of world-related upper limb disorders. Applied Ergonomics. 1993, 24(2): p. 91-99.
74. A Step-by-Step Guide. Rapid Upper Limb Assessment (RULA). Pieejams: <http://ergo-plus.com/wp-content/uploads/RULA-A-Step-by-Step-Guide1.pdf> .
75. **Kalkis, H., Roja, Z., Kalkis, V.** Ergonomical Risk Factors Among People Working in the Wood-Processing Industry of Latvia. Tehnogēnās vides aizsardzības zinātniskas problēmas. Starptautiskā zinātniskās praktiskās konferences zinātniskie raksti Rīgā, 2007. gada 30. martā. 121 – 128 lpp.
76. **Müller, A., E.** The Physiological Basis of Rest Pauses in Heavy Work. Based on a lecture given at the Institute of Physiology, University of Glasgow, 1953. Vol. XXXVIII, no. 4, p. 205 – 215.
77. **Inbar, O., Oten, A., Scheinowitz, M., Rotstein, A., Dlin, R., Casaburi, R.** Normal cardiopulmonary responses during incremental exercise in 20-70-yr-old men. Med Sci Sport Exercises 1994, 26(5): p. 538-546.
78. Ierīce Polar RCX5 HRM Heart Rate Monitor Run Swim Cycle Sports Utility Fitness Watch. Pieejams: <https://www.sustuu.com/90038882-polar-rcx5-sports-hrm-watch.html> .
79. Ierīce Polar H7 Heart Rate Sensor (iPhone). Pieejams: <https://www.fitnessmarket.com.au/shop/polar-h7-heart-rate-sensor.html> .
80. Polar datorprogramma datu apstrādei. Pieejams: <https://www.polarpersonaltrainer.com/user/calendar/item/analyze.ftl?id=900882340> .
81. **Roja, Z., Kalkis, V., Vain, A., Kalkis, H., Eglite, M.** Assessment of skeletal muscle fatigue of road maintenance workers based on heart rate monitoring and myotonometry. Journal of Occupational Medicine and Toxicology 2006, 1:20. p.9.

82. **Angst, F., Drerup, S., Werle1, S., Herren, B., D., Simmen, R., B., Goldhahn, J.** Research article Prediction of grip and key pinch strength in 978 healthy subjects. 2010, 11:94.
83. Elektroniskais rokas dinamometrs. Pieejams: <https://www.amazon.co.uk/Digital-Dynamometer-Strength-Measurement-Capturing/dp/B00A8K4L84> .
84. **Massy-Westropp, N., M., Gill, T., K., Taylor, A.,W., Bohannon, R., W., Hill, C., L.** Hand Grip Strength: age and gender stratified normative data in a population-based study. BMC Research Notes 2011, 4:127, p.5.
85. **Pille, V., Tint, P.** Myotonometry as a tool for determination of fatigue in the upper extremities of garment industry workers.
86. Plaukstu izstiepējmuskulis (*m. extensor digitorum*). Pieejams: [https://en.wikipedia.org/wiki/Extensor\\_digitorum\\_muscle](https://en.wikipedia.org/wiki/Extensor_digitorum_muscle) .
87. Plaukstas radiālais saliecējmuskulis (*m. flexor carpi radialis*). Pieejams: [https://en.wikipedia.org/wiki/Flexor\\_carpi\\_radialis\\_muscle](https://en.wikipedia.org/wiki/Flexor_carpi_radialis_muscle) .
88. Plecu trapeceveica muskulis (*m.trapezius*). Pieejams: [https://en.wikipedia.org/wiki/Trapezius\\_muscle](https://en.wikipedia.org/wiki/Trapezius_muscle) .
89. Kājas lielā lielakaula priekšējam muskulis (*m.tibialis anterior*). Pieejams: [https://en.wikipedia.org/wiki/Tibialis\\_anterior\\_muscle](https://en.wikipedia.org/wiki/Tibialis_anterior_muscle) .
90. Kājas ikru muskulis (*m.gastrocnemius*). Pieejams: <https://www.puntofape.com/musculo-gastrocnemio-gemelos-12944/> .
91. Miometrs *Myoton 3*. Pieejams: <https://scientificservices.eu/item/myotonometer/1464> .
92. Pedometr OMRON HJ-720. Pieejams: <https://www.amazon.com/Omron-HJ-720ITC-Pedometer-Management-Software/dp/B000MN92WM> .
93. Kalkulators, lai noteiktu nepieciešamo aptaujas respondentu skaitu. Pieejams: <https://www.custominsight.com/articles/random-sample-calculator.asp> .
94. **Kaļķis, V., Kaļķis, H.** Ergonomisko risinājumu nozīme organizācijas darba vides kvalitātes uzlabošanā. Material Science and Applied Chemistry. 2012, 84 – 90 lpp.
95. **Kalkis, V., Roja, Z., Kalkis, H.** Objective estimation of ergonomical risks using heart rate monitoring and measurements of muscles tone. Tehnogēnās vides aizsardzības zinātniskas problēmas. Starptautiskā zinātniskās praktiskās konferences zinātniskie raksti Rīgā, 2007. gada 30. martā. 137 – 143 lpp.
96. **Roja, Z., Kalkis, H., Roja, I., Zalkalns, J., Sloka, B.** Work strain predictors in construction work. Agronomy Research 2017, 15 (5), p. 2090-2099.
97. **Roja, Z., Kalkis, H., Roja, I.** Measuring muscle fatigue in relation to the workload of health care workers. Procedia Manufacturing 3. 2015, p. 4189 – 4196.

98. **Roja, Z., Kalkis, H., Reinholds, I., Cekuls A.** Ergonomics risk analysis in construction operations. *Agronomy Research*. 2016. 14 (1), p. 211 – 219.
99. Montāžas darba galda piemērs. Pieejams tiešsaistē: <http://arvindfurniture.com/assembly-workbenches.html> .
100. Focal darba krēslu piemēri. Pieejams tiešsaistē: <https://www.focalupright.com/products/> .
101. Muvman krēsla piemērs. Pieejams tiešsaistē: <http://www.healthyworkstations.com/Muvman-sit-stand-stool/groupproduct/1018/> .
102. Sedlu krēsla piemērs. Pieejams tiešsaistē: <https://www.badbacks.com.au/salli-chin-ergonomic-saddle-chair> .
103. Chairless krēsla piemērs. Pieejams tiešsaistē: <http://home.bt.com/tech-gadgets/tech-news/chairless-chair-wearable-noonee-ag-11364195965186> .
104. Aizsargmalas piemērs. Pieejams: <http://www.directindustry.com/industrial-manufacturer/u-shaped-profile-112388.html>
105. Pneimatiskā kniedētāja piemērs. Pieejams tiešsaistē: <http://www.stanleyengineeredfastening.com/brands/pop/riveting-systems/power-tools/5250a-inline-series> .
106. In – line pneimatiskā kniedētāja piemērs. Pieejams tiešsaistē: <https://www.chreed.com/assembly/assembly-tools/lobster-tools/lobster-inline-riveters/> .
107. Pneimatiskā kniedētāja pistoles piemērs. Pieejams tiešsaistē: <https://www.browntool.com/Listview/tabid/344/ProductID/3042/Default.aspx> .
108. Pretvibrācijas cimdu piemērs. Pieejams tiešsaistē: <http://www.impacto.ca/Products/Detail/410-30> .
109. Paceļamā galda piemērs. Pieejams tiešsaistē: [http://www.elbest.ee/?sisu=toode&cat\\_id=1&subcat\\_id=220&id=659&lv=1](http://www.elbest.ee/?sisu=toode&cat_id=1&subcat_id=220&id=659&lv=1).
110. Vingrinājumi muguras lejasdaļai. Pieejams tiešsaistē: <https://kfoods.com/photos/health-tips/exercise-to-reduce-lower-back-pain/> .
111. Vingrinājumi muguras augšdaļai. Pieejams tiešsaistē: [https://www.summitmedicalgroup.com/library/adult\\_health/sma\\_upper\\_back\\_pain\\_exercises/](https://www.summitmedicalgroup.com/library/adult_health/sma_upper_back_pain_exercises/) .

**Cienājamo aptaujas dalībniek!**

Ar šīs aptaujas palīdzību mēs vēlamies uzzināt Jūsu viedokli par darba apstākļiem, aroda veselību un drošību darba vietā, kā arī par Jūsu pašreizējām darbaspējām un to prognozi turpmākajos gados. Jūsu atbildes tiks izmantotas darba vides risku novērtēšanā un preventīvo pasākumu izstrādāšanā. Anketas anonimitāte ir garantēta!

**APTAUJAS ANKETA**



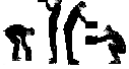

20\_\_g. ....

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

- Dzimums: vīrietis  sieviete
- Vecums (gadi): 18 – 25  26 – 35  36 – 50  51 – 65  vairāk
- Darba vieta dotajā organizācijā vai uzņēmumā:  
(cehs, iecirknis, nodaļa u.tml.) .....
- Amats (profesija) ..... pašreizējā darba ..... vietā .....
- Darba stāžs (gadi) pašreizējā darba vietā: 0 – 5  6 – 10  11 – 20  21 – 35  vairāk
- Kopējais stāžs (gadi) profesijā: 0 – 5  6 – 10  11 – 20  21 – 35  vairāk
- Darbošanās veids .....  
(ierakstīt pamatdarbu, piemēram, *transporta vadīšana, mūrēšana, montēšana, metināšana u.tml.*)
- 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"> <li>▪ dinamiska (<b>biežas kustības, liekšanās un smaguma celšana vai pārvietošana</b>) <input type="checkbox"/></li> <li>▪ statiska (<b>ilglaicīgu smaguma turēšana</b>) <input type="checkbox"/></li> <li>▪ monotona (<b>ilgstošas vienvēidīgas darba operācijas, t.sk. darbs ar datoru</b>) <input type="checkbox"/></li> </ul>  |  |  |  |   |  |                                    |  |  |   |   |  |   |  |  |
|--|--|--|--|--|---|--|------------------------------------|--|--|---|---|--|---|--|--|
| 10.  | ⇒ Kādas ķermeņa daļas ir visvairāk noslogotas darba laikā:<br>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.  | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Pacelamā vai pārvietojamā objekta masa</th> </tr> <tr> <th>Pārvietojamā vai ceļamā masa <i>vīriešiem</i></th> <th>Pārvietojamā vai ceļamā masa <i>sievietēm</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>līdz 10 kg <input type="checkbox"/></td> <td>līdz 5 kg <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>no 10 līdz 20 kg <input type="checkbox"/></td> <td>no 5 līdz 10 kg <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>no 20 līdz 30 kg <input type="checkbox"/></td> <td>no 10 līdz 15 kg <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>no 30 līdz 40 kg <input type="checkbox"/></td> <td>no 15 līdz 25 kg <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>40 un vairāk kg <input type="checkbox"/></td> <td>25 un vairāk kg <input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table> | Pacelamā 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"/> |
| Pacelamā 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.  | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Smaguma pacelšanas vai pārvietošanas biežums</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>līdz 10 reizēm maiņā <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>no 10 līdz 40 reizēm maiņā <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>no 40 līdz 200 reizēm maiņā <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>no 200 līdz 500 reizēm maiņā <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>vairāk par 500 reizēm maiņā <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>   | 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"/> |   |  |  |
| 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.  | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Darba apstākļi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>– labi ergonomiskie apstākļi (darbam atbilstoša platība, optimāli smaguma satveršanas nosacījumi, ir smaguma celšanas palīgīdzekļi, pietiekams apgaismojums)</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>– ierobežota kustība telpā (nepietiekošs augstums, platība mazāka par 1,5 m<sup>2</sup>);<br/>– nedroša, slidena vai nelīdzena (slīpa) grīda, slikts apgaismojums;<br/>– nav smaguma celšanas palīgīdzekļi</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>   | Darba apstākļi                               |  | – labi ergonomiskie apstākļi (darbam atbilstoša platība, optimāli smaguma satveršanas nosacījumi, ir smaguma celšanas palīgīdzekļi, pietiekams apgaismojums) | <input type="checkbox"/>                      | – ierobežota kustība telpā (nepietiekošs augstums, platība mazāka par 1,5 m <sup>2</sup> );<br>– nedroša, slidena vai nelīdzena (slīpa) grīda, slikts apgaismojums;<br>– nav smaguma celšanas palīgīdzekļi | <input type="checkbox"/>           |  |  |   |   |  |   |  |  |
| Darba apstākļi   |  |  |  |  |   |  |                                    |  |  |   |   |  |   |  |  |
| – labi ergonomiskie apstākļi (darbam atbilstoša platība, optimāli smaguma satveršanas nosacījumi, ir smaguma celšanas palīgīdzekļi, pietiekams apgaismojums)   | <input type="checkbox"/>   |  |  |  |   |  |                                    |  |  |   |   |  |   |  |  |
| – ierobežota kustība telpā (nepietiekošs augstums, platība mazāka par 1,5 m <sup>2</sup> );<br>– nedroša, slidena vai nelīdzena (slīpa) grīda, slikts apgaismojums;<br>– nav smaguma celšanas palīgīdzekļi | <input type="checkbox"/>   |  |  |  |   |  |                                    |  |  |   |   |  |   |  |  |

|  |   |   |                             |
|--|---|---|-----------------------------|
| 14.  | <b>Ķermeņa stāvoklis (smaguma pārvietošanas pozīcija)</b>   | <b>Attēls</b>   |                             |
|  | – ķermeņa augšdaļa taisna, nav pagriezieni<br>– smagums tuvu ķermenim<br>– pārvietošanās dažu soļu attālumā (līdz 2 m)  | A  | <input type="checkbox"/>    |
|  | – neliela noliekšanās uz priekšu, nelieli pagriezieni<br>– smagums tuvu ķermenim<br>– pārvietošanās lielā attālumā (vairāk par 2 m)   | B  | <input type="checkbox"/>    |
|  | – dziļa liekšanās vai tāla sniegšanās<br>– neliela noliekšanās ar vienlaicīgu ķermeņa augšdaļas rotāciju<br>– smagums tālu no ķermeņa vai virs plecu augstuma                                   | C  | <input type="checkbox"/>    |
| – daudzpusīga liekšanās ar vienlaicīgu ķermeņa rotāciju<br>– smagums tālu no ķermeņa<br>– ierobežota pozas stabilitāte stāvot, tupus vai uz ceļiem | D    | <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, pacelāji vai citi palīgīdzekļi   | Jā <input type="checkbox"/>   | Nē <input type="checkbox"/> |
| 17.  | ⇒ Vai darba laikā ir reglamentētas atpūtas pauzes?<br>▪ cik ilgas ir atpūtas pauzes (minūtes) un pēc kāda laika.....<br>(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"/> |
| <b>2. Vide</b>   |   |   |                             |
| 20.  | ⇒ <b>Temperatūra</b> darba telpā apmierina:   | Jā <input type="checkbox"/>   | Nē <input type="checkbox"/> |
| 21.  | ⇒ <b>Apgaismojums</b> apmierina   | Jā <input type="checkbox"/>   | Nē <input type="checkbox"/> |
| 22.  | ⇒ Vai esiet pakļauts/a <b>vispārējās</b> (tehnoloģiskās no grīdas) <b>vibrācijas</b> ietekmei?  | Jā <input type="checkbox"/>   | Nē <input type="checkbox"/> |
| 23.  | ⇒ Vai esiet pakļauts/a <b>lokālās (roku-plaukstu) vibrācijas</b> (rokas instrumentu) ietekmei?  | Jā <input type="checkbox"/>   | Nē <input type="checkbox"/> |
| 24.  | ⇒ Vai lietojiet vibrācijas aizsardzības līdzekļus (speciāli cimdi, apavi, elastīgi pakļāji)?  | Jā <input type="checkbox"/>   | Nē <input type="checkbox"/> |
| 25.  | ⇒ Vai esiet pakļauts/a <b>pastāvīga trokšņa</b> ietekmei?   | Jā <input type="checkbox"/>   | Nē <input type="checkbox"/> |
| 26.  | ⇒ Vai esiet pakļauts/a <b>impulsīva trokšņa</b> 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 <b>ķīmiskie</b> faktori?<br>ierakstīt kādi (piem., organiskie šķīdinātāji, skābes, sārmī 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"/> |
| <b>3. Instrumenti un darba mašīnas (ierīces, agregāti)</b>   |   |   |                             |
| 32.  | ⇒ Vai lietojiet rokas instrumentus<br><i>norādīt kādus (piem., elektriskie urbji u.tml.) .....</i>  | 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 <u>pārsniedz</u> 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"/> |
| 37.  | ⇒ Vai roku instrumenti darba laikā sakarst?   | Jā <input type="checkbox"/>   | Nē <input type="checkbox"/> |
| <b>4. Darba organizācija</b>   |   |   |                             |
| 38.  | ⇒ Vai Jūs pats kontrolējat savu darba procesu?  | Jā <input type="checkbox"/>   | Nē <input type="checkbox"/> |
| 39.  | ⇒ Vai veicamais darbs prasa paaugstinātu atbildību?   | Jā <input type="checkbox"/>   | Nē <input type="checkbox"/> |
| 40.  | ⇒ Vai Jums tiek veikta obligātā veselības pārbaude?   | Jā <input type="checkbox"/>   | Nē <input type="checkbox"/> |
| 41.  | ⇒ Vai darba organizācija Jūs apmierina?<br>Ja neapmierina, kas būtu uzlabojams:.....  | Jā <input type="checkbox"/>   | Nē <input type="checkbox"/> |

Anketu sastādīja: Asoc.prof., Dr.med. Ž. Roja, prof., Dr.habil.chem. V. Kalķis

## JAUTĀJUMI DARBSPĒJU INDEKSA NOTEIKŠANAI

| Kritērijs  | Skala             | Kritēriju skaidrojums  | Ierakstīt vērtējuma punktu, kas atbilst Jūs vērtējumam, piemēram, 1,2,3 u.tml. |
|--|-------------------|--|--|
| 1. Subjektīvs novērtējums pastāvošām darbspējām salīdzinājumā ar vislabākajām  | <b>1-10</b>       | <b>1</b> = ļoti sliktas<br><b>2</b> līdz <b>4</b> = vidējas<br><b>5</b> līdz <b>7</b> = labas<br><b>8</b> līdz <b>9</b> = ļoti labas<br><b>10</b> = izcilas  |  |
| 2. Subjektīvās darbspējas, attiecinot uz fizisko darba slodzi<br>(smaguma celšana un pārvietošana, piespiedu pozas, roku muskuļu sasprindzinājums u.tml.)        | <b>1-5</b>        | <b>1</b> = ļoti sliktas<br><b>2</b> = sliktas<br><b>3</b> = vidējas<br><b>4</b> = labas<br><b>5</b> = ļoti labas   |  |
| 3. Subjektīvās darbspējas, attiecinot uz garīgā darba spējām<br>(atmiņa, loģiskā domāšana, radošās spējas, stress darbā u.tml.)                                  | <b>1-5</b>        | <b>1</b> = ļoti sliktas<br><b>2</b> = sliktas<br><b>3</b> = vidējas<br><b>4</b> = labas<br><b>5</b> = ļoti labas   |  |
| 4. Diagnosticēto slimību skaits, kādas ir bijušas pēdējo 5 gadu laikā<br>(piem., gripa, angīna, radikulīts, osteohondroze kakla vai jostas-krustu apvidū u.tml.) | <b>1-6</b>        | <b>1</b> = 5 vai vairāk slimības<br><b>2</b> = 4 slimības<br><b>3</b> = 3 slimības<br><b>4</b> = 2 slimības<br><b>5</b> = 1 slimība<br><b>6</b> = nav slimību  | Vēlams nosaukt arī slimības:   |
| 5. Subjektīvs novērtējums darba nespējai slimību dēļ   | <b>1-6</b>        | <b>1</b> = pilnīgas nespējas<br><b>2</b> = nespējas ir bieži (vismaz reizi nedēļā)<br><b>3</b> = nespējas ir vismaz reizi mēnesī<br><b>4</b> = nespējas ir retas (3-6 reizes gadā)<br><b>5</b> = nespējas ir ļoti retas (2-3 reizes gadā)<br><b>6</b> = nespējas nav | Vēlams nosaukt arī slimības:   |
| 6. Prombūtne darbā slimību dēļ pēdējo gadu laikā   | <b>1-5</b>        | <b>1</b> = 100 vai vairāk dienas<br><b>2</b> = 25-99 dienas<br><b>3</b> = 10-24 dienas<br><b>4</b> = 1-9 dienas<br><b>5</b> = 0 dienas   | Vēlams nosaukt arī slimības:   |
| 7. Darbinieka personiskā prognoze darbspējām vismaz 2 gadus uz priekšu   | <b>1, 4 vai 7</b> | <b>1</b> = ar pūlēm varēšu strādāt<br><b>4</b> = neesmu pārliecināts vai varēšu strādāt<br><b>7</b> = pilnīgi pārliecināts, ka varēšu strādāt  |  |
| 8. Darba slodzes plānojuma atbilstība individuālām spējām  | <b>1-4</b>        | <b>1</b> = ļoti slikta<br><b>2</b> = slikta<br><b>3</b> = vidēja<br><b>4</b> = ļoti laba   |  |
| 8. Darba kolektīva psihoemocionālais vērtējums<br>(savstarpējās attiecības, attiecības ar darba devēju, sociālā izolētība u.tml.)                                | <b>1-4</b>        | <b>1</b> = ļoti slikts<br><b>2</b> = slikts<br><b>3</b> = vidējs<br><b>4</b> = ļoti labs   | Vēlams nosaukt arī iemeslus:   |

Riska pakāpes skaidrojums un nepieciešamie pasākumi [26]

| Riska pakāpe              | Nepieciešamie pasākumi   |
|---------------------------|--|
| <b>Nenozīmīgs risks I</b> | Nav nepieciešami ne pasākumi, ne arī riska faktoru dokumentēšana.  |
| <b>Pieņemams risks II</b> | Speciāli riska samazināšanas pasākumi nav nepieciešami, tomēr tas ir jākontrolē. Ja nepieciešami pasākumi, jāizvērtē, kuri no tiem īstenojami ar minimālu līdzekļu ieguldījumu.  |
| <b>Ciešams risks III</b>  | Nepieciešami riska samazināšanas pasākumi, bet tie nav jāveic nekavējoties (jāņem vērā iespējamā kaitējuma sekas, ekonomiskie apsvērumi un nodarbināto skaits). Pasākumi īstenojami vismaz 3 – 5 mēnešu laikā pēc riska novērtējuma. |
| <b>Nozīmīgs risks IV</b>  | Darbu nedrīkst veikt, līdz nav īstenoti riska samazināšanas vai novēršanas pasākumi. Ja darbu nav iespējams pārtraukt, jāņem vērā iespējamā kaitējuma seku apjoms un nodarbināto skaits, bet pasākumi veicami 1 – 3 mēnešu laikā.    |
| <b>Neciešams risks V</b>  | Nekavējoties jāīsteno riska samazināšanas vai novēršanas pasākumi. Ja līdzekļu trūkuma dēļ to nav iespējams izdarīt, darbs bīstamajā zonā, telpā vai darba vietā ir aizliegts.   |

2. tabula

Vērtējuma punktu atbilstība riska pakāpei [26]

| VP (Vērtējuma punkti) | Riska pakāpe     |     |
|-----------------------|------------------|-----|
| 0 – 5                 | Nenozīmīgs risks | I   |
| 5 - 50                | Pieņemams risks  | II  |
| 50 - 300              | Ciešams risks    | III |
| 300 - 500             | Nozīmīgs risks   | IV  |
| >500                  | Neciešams risks  | V   |

3. tabula

| NV (notikuma varbūtība) |                       |                              |
|-------------------------|-----------------------|------------------------------|
| <b>0,05</b>             | Praktiski neiespējama | Vienīgi ekstrēmos apstākļos  |
| <b>1</b>                | Ļoti maz ticama       | Pierādāmos gadījumos         |
| <b>1,5</b>              | Maz ticama            | Gadās, neierastās situācijās |
| <b>2</b>                | Nosacīti iespējama    | Neikdienišķi                 |
| <b>5</b>                | Nejauša gadījuma      | Var atgadīties, bet reti     |
| <b>8</b>                | Iespējama             | Gadās, bet nav pārsteigums   |
| <b>10</b>               | Ļoti iespējama        | Gadījumi ir prognozējami     |
| <b>15</b>               | Noteikti iespējama    | Gadījumi šaubas nerada       |

4. tabula

| EB (eksponēcijas biežums) |              |
|---------------------------|--------------|
| 0,5                       | Katru gadu   |
| 1                         | Katru mēnesi |
| 1,5                       | Katru nedēļu |
| 2,5                       | Katru dienu  |
| 4                         | Katru stundu |
| 5                         | Patstāvīgi   |

5. tabula

| AC (apdraudētie cilvēki) |                 |
|--------------------------|-----------------|
| 1                        | 1 – 2 cilvēki   |
| 2                        | 3 – 7 cilvēki   |
| 4                        | 8 – 15 cilvēki  |
| 8                        | 16 – 50 cilvēki |
| 10                       | 50+ cilvēki     |

4. tabula

| IKP (iespējamā kaitējuma pakāpe) |  |
|----------------------------------|--|
| 0,1                              | Nobrāzums, sasitums, viegls ievainojums  |
| 0,5                              | Plēsta brūce, viegls apdegums, īslaicīga viegla slimība (nedēļa)               |
| 2                                | Neliels kaulu lūzums, vidējs apdegums, pārejoša slimība (mēnesis)              |
| 4                                | Nozīmīgs kaulu lūzums, smags apdegums, pārejoša smaga slimība (vairāki mēneši) |
| 6                                | Rokas, kājas vai vienas acs zaudējums, aroda vājdzirdība, arodslimība          |
| 10                               | Divu ekstremitāšu daļu vai abu acu zaudējums                                   |
| 15                               | Kustību nespēja vai pat nāve   |

5. tabula

| Riska iespējamība | Riska pakāpes noteikšana [26] |                    |                   |
|-------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------|
|                   | Riska sekas                   |                    |                   |
|                   | Maz bīstams                   | Bīstams            | Ļoti bīstams      |
| Neiespējams       | Nenozīmīgs risks I            | Pieņemams risks II | Ciešams risks III |
| Maz iespējams     | Pieņemams risks II            | Ciešams risks III  | Nozīmīgs risks IV |
| Iespējams         | Ciešams risks III             | Nozīmīgs risks IV  | Neciešams risks V |

4. pielikums  
SGR-A (smaguma celšana un pārvietošana) metodes tabulas

$$DS = (M + S + A) \cdot I$$

6. tabula



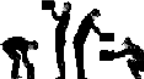

### Masas indikators (M)

| 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 ilgstošā nepārtrauktā darba procesā pārvietojamā objekta masa nedrīkst pārsniegt 12 kg

7. tabula

### Stāvokļa indikators (S)

| Tipiskā poza  | Ķermeņa pozas raksturojums  | Punkti |
|---|---|--------|
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>ķermeņa augšdaļa taisna, pagriezieni nav</li> <li>smagums tuvu ķermenim</li> </ul>   | 1      |
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>neliela noliekšanās uz priekšu, iespējami ķermeņa pagriezieni</li> <li>smagums tuvu ķermenim vai nelielā attālumā</li> </ul>   | 2      |
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>dziļa noliekšanās uz priekšu vai tāla sniegšanās</li> <li>neliela saliekšanās ar vienlaicīgu ķermeņa pagriezienu</li> <li>smagums ir attālināts no ķermeņa vai atrodas virs pleciem</li> </ul>       | 4      |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>tāla liekšanās ar vienlaicīgiem ķermeņa pagriezieniem</li> <li>smagums ir tālu no ķermeņa</li> <li>ierobežota ķermeņa stabilitāte stāvus pozā</li> <li>piespiedu poza tupus vai uz ceļiem</li> </ul> | 8      |

8. tabula

### Apstākļu indikators (A)

| Darba apstākļu nosacījumi   | Punkti |
|---|--------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>labi ergonomiskie apstākļi, atbilstoša platība, līdzena un cieta grīda</li> <li>normām atbilstošs apgaismojums</li> <li>labi paceļamas vai pārvietojamas masas satveršanas nosacījumi</li> </ul> | 0      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>ierobežota kustība telpā, pārāk mazs darba lauks (piemēram, platība mazāka par 1,5 m<sup>2</sup>), nelīdzena, slidena, mīksta vai slīpa grīda</li> <li>slikts apgaismojums</li> </ul>            | 1      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>ļoti ierobežots darba lauks, kas apgrūtina kustību, un/vai nestabila paceļamā vai pārvietojamā masa, nestabils masas centrs (piemēram, pacients; valējs trauks ar šķidrumu u.tml.)</li> </ul>    | 2      |

9. tabula

### Intensitātes indikators (I) (izvēlēties tikai 1 darbību)

| Smaguma celšanas un novietošanas nosacījumi (laiks mazāks 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     |

**Fiziskās darba slodzes riska pakāpes (DS) noteikšana**

| Riska pakāpe | 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; 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 iespējams 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 palīg līdzekļi vai darbs jāveic divatā                        |

vīriešiem:  $DS = (M + P + S + A) \cdot I$  ; sievietēm:  $DS = (M + P + S + A) \cdot 1,3 \cdot I$

11. tabula

## Rūpnieciskais kravu transporta līdzeklis, palīglikdzeklis

| KRAVAS MASA     | Rūpnieciskais kravu transporta līdzeklis, palīglikdzeklis |       |   |  |                                 |
|-----------------|---|-------|---|--|---------------------------------|
|                 | Transporta līdzekļa nav, krava tiek velta                 | Ķerra | Rati, skrituļu platforma, ratiņi bez fiksētiem skrituļiem (tikai ar stūrējamiem skrituļiem) | Vagonetes, rokas ratiņi, galdi uz skrituļiem, rati ar fiksētiem skrituļiem | Manipulatori, virvju balansieri |
| <b>Velšana</b>  |   |       |   |  |                                 |
| < 50 kg         | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,5  | 0,5                             |
| 50...< 100 kg   | 1   | 1     | 1   | 1  | 1                               |
| 100...< 200 kg  | 1,5   | 2     | 2   | 1,5  | 2                               |
| 200...< 300 kg  | 2   | 4     | 3   | 2  | 4                               |
| 300...< 400 kg  | 3   |       | 4   | 3  |                                 |
| 400...< 600 kg  | 4   |       | 5   | 4  |                                 |
| 600... <1000 kg | 5   |       |   | 5  |                                 |
| ≥ 1000 kg       |   |       |   |  |                                 |
| <b>Bīdīšana</b> |   |       |   |  |                                 |
| < 10 kg         | 1   |       |   |  |                                 |
| 10 līdz < 25 kg | 2   |       |   |  |                                 |
| 25 līdz < 50 kg | 4   |       |   |  |                                 |
| ≥ 50 kg         |   |       |   |  |                                 |

12. tabula

## Precizitātes indikators (P)

| Novietojuma precizitāte  | Kustības ātrums  |                            |
|--|------------------|----------------------------|
|  | Lēna (< 0,8 m/s) | Ātra (no 0,8 līdz 1,3 m/s) |
| <b>Zema:</b>   |                  |                            |
| o nav precizēts pārvietošanas attālums   | 1                | 2                          |
| o krava var velties līdz apstāšanās vietai vai atdurties pret apstāšanās vietu |                  |                            |
| <b>Augsta:</b>   |                  |                            |
| o krava jānovieto precīzi un jāaptur   | 2                | 4                          |
| o pārvietošanas attālums jāievēro stingri precīzi                              |                  |                            |
| o biežas virziena maiņas   |                  |                            |

Piezīme: vidējais ātrums, ejot kājām, ir apmēram 1 m/sek. Ejot ātrāk, var piešķirt punktu 4.

13. tabula

Stāvokļa indikators (S<sup>1</sup>)

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | Ķermenis taisns, nav pagriezts  | 1 |
|  | Ķermenis viegli noliekts uz priekšu vai viegli pagriezts (vienpusēja vilkšana)        | 2 |
|  | Ķermenis zemu noliekts kustības virzienā Pietupiens, stāvēšana uz ceļiem, noliekšanās | 4 |
|  | Noliekšanās kopā ar pagriešanos   | 8 |

1) Jāizmanto tipiskais ķermeņa stāvoklis. Lielāks ķermeņa slīpums iespējams, darbību uzsākot; bremsēšanu vai novirzīšanu var ignorēt, ja tās parādās tikai gadījuma pēc.

**Apstākļu indikators (A)**

|   |          |
|---|----------|
| <b>Labī:</b> ⊃ grīda vai citas virsmas ir līdzenas, stingras, gludas un sausas ⊃ bez slīpuma ⊃ darba telpā nav šķēršļu ⊃ skrituļi vai riteņi darbojas viegli, nav manāms riteņu gultņu nodilums   | <b>0</b> |
| <b>Ierobežoti:</b> ⊃ grīda notraipīta, mazliet nelīdzena, mīksta ⊃ neliels slīpums līdz 2° ⊃ darba telpā šķēršļi, kuri jāapiet ⊃ skrituļi vai riteņi netīri, vairs nedarbojas viegli, gultņi nodiluši   | <b>2</b> |
| <b>Grūti:</b> ⊃ braucamā daļa bez seguma vai ar raupju segumu, bedraina, citi šķēršļi ⊃ slīpums no 2 līdz 5° ⊃ uzsākot braukšanu, rūpnieciskie kravas transporta līdzekļi jāatrauj no zemes ⊃ skrituļi vai riteņi netīri, gultņi darbojas gausi | <b>4</b> |
| <b>Sarežģīti:</b> ⊃ pakāpieni, kāpnes ⊃ slīpumi > 5° ⊃ rādītāji no "ierobežoti" līdz "grūti"  | <b>8</b> |

**Intensitātes indikators (I) (izvēlēties atbilstošo aili)**

| <b>Vilkšana un stumšana nelielos attālos vai bieži apstājoties (atsevišķs attālums - līdz 5 metriem)</b> |                               | <b>Vilkšana un stumšana lielākos attālos (atsevišķs attālums - vairāk nekā 5 metri)</b> |                               |
|--|-------------------------------|---|-------------------------------|
| <i>Skaitis darba dienā</i>   | <b>Laika vērtējuma punkti</b> | <i>Kopējais attālums darba dienā</i>  | <b>Laika vērtējuma punkti</b> |
| <10  | <b>1</b>                      | < 300 m   | <b>1</b>                      |
| no 10 līdz 40  | <b>2</b>                      | no 300 m līdz 1 km  | <b>2</b>                      |
| no 40 līdz 200   | <b>4</b>                      | no 1 km līdz 4 km   | <b>4</b>                      |
| no 200 līdz 500  | <b>6</b>                      | no 4 līdz 8 km  | <b>6</b>                      |
| no 500 līdz 1000   | <b>8</b>                      | no 8 līdz 16 km   | <b>8</b>                      |
| ≥ 1000   | <b>10</b>                     | > 16 km   | <b>10</b>                     |

$$DS = (S + O + A + P + K) \cdot I$$

## Spēka indikators (S)

| Pieliktā spēka nosacījumi               |   | Turēšana                    |       |      | Kustības                   |      |       |       |     |
|---|---|-----------------------------|-------|------|----------------------------|------|-------|-------|-----|
|   |   | Ilgums<br>(sekundes/minūtē) |       |      | Biežums<br>(skaits/minūtē) |      |       |       |     |
|   |   | 60-30                       | 30-15 | 15-4 | 1-4                        | 4-15 | 15-30 | 30-60 | >60 |
| Lielums*                                | Apraksts, tipiski piemēri   | Punkti                      |       |      | Punkti                     |      |       |       |     |
| Ļoti mazs<br>< 20 g vai < 0,2 N         | Viegls satvēriens ar pirkstiem<br>Šķīrošana/bīdīšana/kārtošana                    | 2                           | 1     | 1    | 1                          | 1    | 2     | 3     | 3   |
| Mazs<br>20...100 g vai 0,2...1 N        | Viegls satvēriens ar roku<br>Siešana/kārtošana/materiāla izvietošana              | 3                           | 2     | 2    | 1                          | 2    | 3     | 4     | 4   |
| Vidējs<br>100...500 g vai 1...5 N       | <u>Pirkstu un roku noslocekļi</u><br>Grābšana/materiālu<br>stiprināšana/grozišana | 4                           | 3     | 2    | 1                          | 2    | 3     | 4     | -   |
| Paaugstināts<br>0,5...1 kg vai 5...10 N | <u>Darbības ar maziem rīkiem</u><br>Virpošana/urbšana                             | -                           | -     | -    | 1                          | 2    | 3     | 4     | 5   |
|   | Fasēšana/griešana   | 4                           | 3     | 2    | 1                          | 2    | 3     | 4     | -   |
|   | Smalcināšana/skrūvēšana   | 4                           | 3     | 2    | 1                          | 2    | 3     | -     | -   |
| Liels<br>1...2,5 kg vai 10...25 N       | <u>Darbības ar instrumentiem</u><br>Griešana ar šķērēm/knaibļu izmantošana        | -                           | 4     | 3    | 2                          | 3    | 4     | -     | -   |
| Ļoti liels<br>2,5...5 kg vai 25...50 N  | <u>Darbības ar palielinātu spēku</u>  | -                           | -     | 7    | 5                          | 7    | -     | -     | -   |
|   | Sišana ar āmuru/detaļu stiprināšana   | -                           | -     | -    | 3                          | 4    | 6     | 8     | -   |

\* 1 kg atbilst pieliktam spēkam 1 N.

## Organizācijas indikators (O)




| Organizācijas nosacījumi  | Punkti   |
|---|----------|
| Darbs ir epizodisks vai pieļaujams lēns darba ritms:<br>darba gaita ir ietekmējama / pauzes darbā var izvēlēties / ir piemērota darba telpa vai vieta / iespējama slodzes maiņa, veicot citas darbības/ tiek veiktas dažādas roku-plaukstu kustības | 0<br>0,5 |
| Stingri noteikts vai ātrs darba ritms:<br>darba gaita stingri reglamentēta / monotonas kustības darba ciklā vai operācijās / nepiemērota vai ierobežota darba vieta.  | 1        |

## Apstākļu indikators (A)



| Darba izpildes nosacījumi  | Punkti   |
|--|----------|
| Labi: ērts detaļu izvietojums un laba atpazīstamība / nav apžilbināšanas / labs darba vides mikroklimats/ nav traucējumi, kas ierobežo kustību brīvību / darba vietu aprīkojums ļauj darbības veikt pietiekami plašā diapazonā /labas satvēriena spējas/ detaļas ir salīdzinoši lielas | 0<br>0,5 |
| 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   | 1        |

Pie ļoti nelabvēlīgiem darba apstākļiem vai nosacījumiem var tikt piešķirti vērtības punkti – 2.

## Požas indikators (P)

| Ķermeņa stāja  | Punkti |
|--|--------|
|  <b>Laba:</b><br>iespējams mainīt parasto ķermeņa pozu / iespējama stāvēšanas un iešanas maiņa / iespējama dinamiska sēdēšana (rotācija) / roku-plaukstu kustināšana pēc vajadzībām / nav nepieciešama strauja pagriešanās / nelielas galvas kustības | 0      |
|  <b>Ierobežota:</b><br>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<br>2 |
|  <b>Nepiemērota:</b><br>rumpis stipri sagrozīts vai noliekts uz priekšu / stingri nofiksēta ķermeņa stāja / vizuāla darbību kontrole, izmantojot lupu vai mikroskopu / nepieciešama bieža un stipra galva grozišana                                   | 3<br>4 |

**Kustību indikators (K)**

| Roku-plaukstu kustības   | Punkti |
|--|--------|
|  <p><b>Labas:</b><br/>locītavu pozas vai kustības ir atslābinātas / iespējamas tikai gadījuma novirzes/ pārsvarā rokas tiek turētas tuvu pie ķermeņa / reti gadījumi, kad rokas jātur plecu augstumā</p>  | 0      |
|  <p><b>Ierobežotas:</b><br/>biežas locītavu pozas vai kustības maiņas / kustības daļēji atslābinātas / bieži satvērieni noteiktā attālumā no ķermeņa/ bieži satvērieni virs plecu augstuma</p>            | 1      |
| <p>Nepiemērotas:<br/><b>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 statiskā roku poza bez roku-plaukstu atbalstīšanas</b></p> | 2      |

**Intensitātes indikators (I)**

| Darbības laiks       | Punkti |
|----------------------|--------|
| <b>&lt; 120 min</b>  | 1      |
| <b>120 – 180 min</b> | 2      |
| <b>180 – 240 min</b> | 3      |
| <b>240 – 300 min</b> | 4      |
| <b>300 – 360 min</b> | 5      |
| <b>&gt; 360 min</b>  | 6      |

## Ergonomisko risku ātrā ekspozīcijas kontrole (ĀEK metode)

| Darbinieks .....                   |  | Darbinieka vērtējums |  |
|------------------------------------|--|----------------------|--|
| Novērotāja vērtējums               |  |                      |  |
| <b>Mugura</b>                      |  | <b>Darbinieks:</b>   |  |
| <b>A</b>                           | <b>Vai darba laikā mugura ir</b><br>(izvēlēties sliktāko situāciju)                              | <b>H</b>             | <b>Kāds ir ar rokām paceļamais smagums ?</b>   |
| A1                                 | <input type="checkbox"/> Vienmēr taisna?   | H1                   | <input type="checkbox"/> Viegls (5 kg vai mazāk)   |
| A2                                 | <input type="checkbox"/> Vidēji saliekta vai sagriezta sānos?                                    | H2                   | <input type="checkbox"/> Vidējs (6 līdz 10 kg)   |
| A3                                 | <input type="checkbox"/> Pārmērīgi saliekta vai sagriezta sānos?                                 | H3                   | <input type="checkbox"/> Smags (11 līdz 20 kg)   |
| <b>B</b>                           | <b>Izvēlēties <u>tikai vienu</u> no darba operācijām</b>   | H4                   | <input type="checkbox"/> Ļoti smags (vairāk par 20 kg)   |
| <b>VAI</b>                         | <b>Darbs <u>sēdus vai stāvus</u>. Vai mugura darba laikā paliek statiskā pozīcijā visbiežāk?</b> | <b>J</b>             | <b>Cik daudz laika tiek patērēts smagums celšanai vai pārvietošanai maiņas laikā</b> (aptuveni vai vidēji)                           |
| B1                                 | <input type="checkbox"/> Nē  | J1                   | <input type="checkbox"/> Mazāk par 2 stundām   |
| B2                                 | <input type="checkbox"/> Jā  | J2                   | <input type="checkbox"/> No 2 līdz 4 stundām   |
| <b>VAI</b>                         | <b>Smaguma celšana vai pārvietošana. Vai pastāv muguras kustības (noliešanās, sagrašanās)?</b>   | J3                   | <input type="checkbox"/> Vairāk par 4 stundām  |
| B3                                 | <input type="checkbox"/> Reti (aptuveni 3 reizes minūtē vai mazāk)?                              | <b>K</b>             | <b>Veicot uzdevumu, kāda ir spriedze rokai?</b><br>(piemēram, sasprindzinājums, turot instrumentu)                                   |
| B4                                 | <input type="checkbox"/> Bieži (aptuveni 8 reizes minūtē)?                                       | K1                   | <input type="checkbox"/> Maza (mazāk par 1 kg)   |
| B5                                 | <input type="checkbox"/> Ļoti bieži (aptuveni 12 vai vairākas reizes minūtē)?                    | K2                   | <input type="checkbox"/> Vidēja (1 līdz 4 kg)  |
| <b>Pleci/Rokas</b>                 |  | K3                   | <input type="checkbox"/> Liela (vairāk kā 4 kg)  |
| <b>C</b>                           | <b>Vai darba laikā rokas ir</b><br>(izvēlēties sliktāko situāciju)                               | <b>L</b>             | <b>Vai darba uzdevums saistīts redzes sasprindzinājumu</b>   |
| C1                                 | <input type="checkbox"/> Jostasvietas augstumā vai zemāk?  | L1                   | <input type="checkbox"/> Mazs (vienmēr nav jāsaprata sīkas detaļas)  |
| C2                                 | <input type="checkbox"/> Krūškurvja augstumā?  | *L2                  | <input type="checkbox"/> Liels (nepieciešams saskatīt sīkas detaļas)<br><small>* Ja liels, aprakstīt detalizētāk ailē *L</small>     |
| C3                                 | <input type="checkbox"/> Plecu augstumā vai augstāk?   | <b>M</b>             | <b>Vai darbā jābrauc ar transporta līdzekli</b>  |
| <b>D</b>                           | <b>Vai nepieciešama plecu/roku kustība</b>   | M1                   | <input type="checkbox"/> Mazāk par 1 stundu maiņā vai nekad  |
| D1                                 | <input type="checkbox"/> Reti (iespējamās dažas saraustītas kustības)?                           | M2                   | <input type="checkbox"/> No 1 līdz 4 stundām maiņā   |
| D2                                 | <input type="checkbox"/> Biežas (regulāras kustības ar pauzēm)?                                  | M3                   | <input type="checkbox"/> Vairāk par 4 stundām maiņā  |
| D3                                 | <input type="checkbox"/> Ļoti biežas (nepārtrauktas kustības darba ciklā)?                       | <b>N</b>             | <b>Vai darbā tiek lietoti vibroinstrumenti/ ierīces</b>  |
| <b>Plaukstu/plaukstu locītavas</b> |  | N1                   | <input type="checkbox"/> Mazāk par 1 stundu maiņā vai nekad  |
| <b>E</b>                           | <b>Vai veicot darbu</b><br>(izvēlēties sliktāko situāciju)                                       | N2                   | <input type="checkbox"/> No 1 līdz 4 stundām maiņā   |
| E1                                 | <input type="checkbox"/> Locītavas vienmēr ir taisnas?   | N3                   | <input type="checkbox"/> Vairāk par 4 stundām maiņā  |
| E2                                 | <input type="checkbox"/> Locītavas jāsaliec vai jāpagriež sāniski?                               | <b>P</b>             | <b>Vai ir grūtības iet kopsolī ar darba tempu</b>  |
| <b>F</b>                           | <b>Vai vienvērtīgas kustības atkārtojas</b>  | P1                   | <input type="checkbox"/> Nekad   |
| F1                                 | <input type="checkbox"/> 10 reizes minūtē vai mazāk?   | P2                   | <input type="checkbox"/> Dažreiz   |
| F2                                 | <input type="checkbox"/> 11 līdz 20 reizes minūtē?   | *P3                  | <input type="checkbox"/> Vienmēr<br><small>* Ja vienmēr, aprakstīt detalizētāk ailē *P</small>                                       |
| F3                                 | <input type="checkbox"/> Vairāk par 20 reizēm minūtē   | <b>Q</b>             | <b>Kā Jūs vērtējat stresu/spriedzi darbā</b>   |
| <b>Kakls</b>                       |  | Q1                   | <input type="checkbox"/> Nav stress  |
| <b>G</b>                           | <b>Vai veicot darbu nepieciešams grozīt kaklu/galvu</b>  | Q2                   | <input type="checkbox"/> Neliels stress  |
| G1                                 | <input type="checkbox"/> Nē  | *Q3                  | <input type="checkbox"/> Vidējs stress (saspīlēts darbs)   |
| G2                                 | <input type="checkbox"/> Jā, brīžiem   | *Q4                  | <input type="checkbox"/> Liels stress (ļoti spriegs vai saspīlēts darbs)<br><small>* Ja liels, aprakstīt detalizētāk ailē *Q</small> |
| G3                                 | <input type="checkbox"/> Jā, ļoti bieži (nepārtraukti)   |                      |  |

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

1. att. ĀEK metodes anketa



Horizontāles reizinātāja noteikšanas tabula [26]

| Attālums, cm | Horizontāles reizinātājs (HR) |
|--------------|-------------------------------|
| < 25         | 1,00                          |
| 28           | 0,89                          |
| 30           | 0,83                          |
| 32           | 0,78                          |
| 34           | 0,74                          |
| 36           | 0,69                          |
| 38           | 0,66                          |
| 40           | 0,63                          |
| 42           | 0,60                          |
| 44           | 0,57                          |
| 46           | 0,54                          |
| 50           | 0,50                          |
| 52           | 0,48                          |
| 54           | 0,46                          |
| 56           | 0,45                          |
| 58           | 0,43                          |
| 60           | 0,42                          |
| > 63         | 0,00                          |

24. tabula

Distances reizinātāja noteikšanas tabula [26]

| Attālums, cm | Distances reizinātājs (DR) |
|--------------|----------------------------|
| <25          | 1,00                       |
| 40           | 0,93                       |
| 55           | 0,90                       |
| 70           | 0,88                       |
| 85           | 0,87                       |
| 100          | 0,87                       |
| 115          | 0,86                       |
| 130          | 0,96                       |
| 145          | 0,85                       |
| 160          | 0,85                       |
| 175          | 0,85                       |
| >175         | 0,00                       |

25. tabula

Asimetrijas reizinātāja noteikšanas tabula [26]

| Novirze no horizontāles (grādi) | Asimetrijas reizinātājs (AR) |
|---------------------------------|------------------------------|
| 0                               | 1,00                         |
| 15                              | 0,95                         |
| 30                              | 0,90                         |
| 45                              | 0,86                         |
| 60                              | 0,81                         |
| 75                              | 0,76                         |
| 90                              | 0,71                         |
| 105                             | 0,66                         |
| 120                             | 0,62                         |
| 135                             | 0,57                         |
| >135                            | 0,00                         |

26. tabula

Satveršanas reizinātāja noteikšanas tabula [26]

| Satveršanas veids | Satveršanas reizinātājs |             |
|-------------------|-------------------------|-------------|
|                   | Stāvot                  | Saliecoties |
| Labs              | 1,00                    | 1,00        |
| Apmierinošs       | 1,00                    | 0,95        |
| Slikts            | 0,90                    | 0,90        |

27. tabula

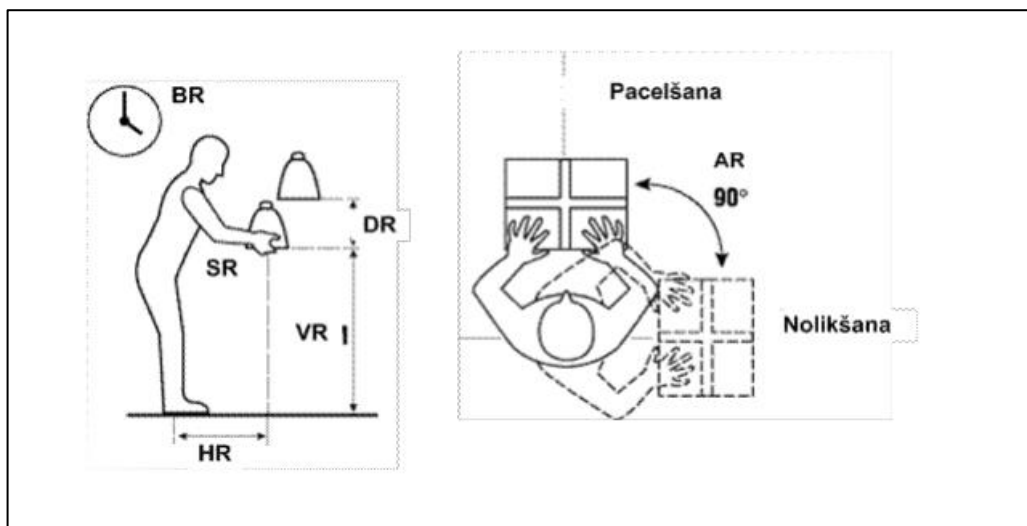
Vertikāles reizinātāja noteikšanas tabula [26]

| Attālums, cm | Vertikāles reizinātājs (VR) |
|--------------|-----------------------------|
| 0            | 0,78                        |
| 10           | 0,81                        |
| 20           | 0,84                        |
| 30           | 0,87                        |
| 40           | 0,90                        |
| 50           | 0,93                        |
| 60           | 0,96                        |
| 70           | 0,99                        |
| 80           | 0,98                        |
| 90           | 0,96                        |
| 100          | 0,93                        |
| 110          | 0,90                        |
| 120          | 0,87                        |
| 130          | 0,84                        |
| 140          | 0,81                        |
| 150          | 0,78                        |
| 160          | 0,75                        |
| 170          | 0,72                        |
| 175          | 0,70                        |
| >175         | 0,00                        |

28. tabula

Frekvences reizinātāja noteikšanas tabula [26]

| Celšanas laiks | Frekvences reizinātājs (FR)         |                |                                       |                |
|----------------|-------------------------------------|----------------|---------------------------------------|----------------|
|                | Celšana stāvus stāvoklī darba dienā |                | Celšana saliektā stāvoklī darba dienā |                |
|                | 1 h vai mazāk                       | vairāk par 1 h | 1 h vai mazāk                         | vairāk par 1 h |
| 5 min          | 1,00                                | 0,85           | 1,00                                  | 0,85           |
| 1 min          | 0,94                                | 0,75           | 0,94                                  | 0,75           |
| 30 s           | 0,91                                | 0,65           | 0,91                                  | 0,65           |
| 15 s           | 0,84                                | 0,45           | 0,84                                  | 0,45           |
| 10 s           | 0,75                                | 0,27           | 0,75                                  | 0,27           |
| 6 s            | 0,45                                | 0,13           | 0,45                                  | 0,00           |
| 5 s            | 0,37                                | 0,00           | 0,37                                  | 0,00           |



2. att. NIOSH vienādojuma sakarības

# REBA Employee Assessment Worksheet

based on Technical note: Rapid Entire Body Assessment (REBA), Higgett, McLamoney, Applied Ergonomics 31 (2000) 201-205

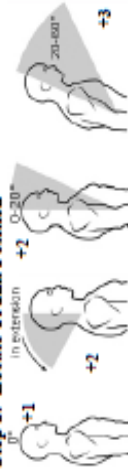
## A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position



Step 1a: Adjust...  
If neck is twisted: +1  
If neck is side bending: +1

Step 2: Locate Trunk Position



Step 2a: Adjust...  
If trunk is twisted: +1  
If trunk is side bending: +1

Step 3: Legs



Step 4: Look-up Posture Score in Table A  
Using values from steps 1-3 above, locate score in Table A.

Step 5: Add Force/Load Score

If load = 11 lbs: +0  
If load 11 to 22 lbs: +1  
If load > 22 lbs: +2  
Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1

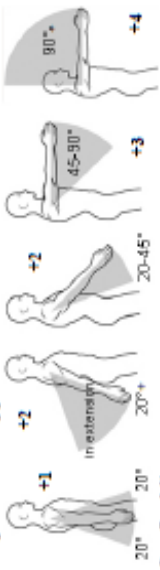
Step 6: Score A, Find Row in Table C  
Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A.  
Find Row in Table C.

Scoring:

- 1 = negligible risk
- 2 or 3 = low risk, change may be needed
- 4 to 7 = medium risk, further investigation, change soon
- 8 to 10 = high risk, investigate and implement change
- 11+ = very high risk, implement change

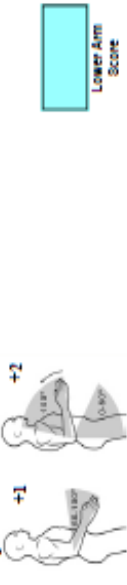
## B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position:



Step 7a: Adjust...  
If shoulder is raised: +1  
If upper arm is abducted: +1  
If arm is supported or person is leaning: -1

Step 8: Locate Lower Arm Position:



Step 9: Locate Wrist Position:



Step 9a: Adjust...  
If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

Step 10: Look-up Posture Score in Table B  
Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B

Step 11: Add Coupling Score

Well fitting Handle and mid range power grip, good: +9  
Acceptable but not ideal hand hold or coupling: fair: +7  
Hand hold not acceptable but possible, poor: +2  
No handles, awkward, unsafe with any body part, Unacceptable: +3

Step 12: Score B, Find Column in Table C  
Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

Step 13: Activity Score

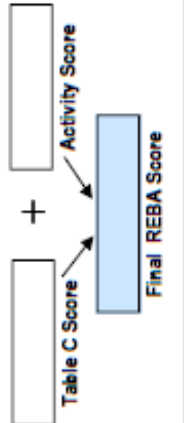
- +1 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)
- +1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)
- +1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

### SCORES

| Table A             | Neck              |                   |
|---------------------|-------------------|-------------------|
|                     | 1                 | 2                 |
| Legs                | 1 2 3 4           | 1 2 3 4           |
| Trunk Posture Score | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 |

| Table B         | Lower Arm     |               |
|-----------------|---------------|---------------|
|                 | 1             | 2             |
| Upper Arm Score | 1 2 3 4       | 1 2 3 4       |
| Wrist           | 1 2 3 4       | 1 2 3 4       |
| Upper Arm Score | 3 4 5 6 7 8 9 | 3 4 5 6 7 8 9 |
| Wrist           | 5 6 7 8 9     | 5 6 7 8 9     |

| Score A (score from table A plus force/load score) | Table C                                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  | Score B (table B value coupling score) |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 1  | 1                                      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2  | 1                                      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 3  | 1                                      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 4  | 1                                      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5  | 1                                      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 6  | 1                                      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 7  | 1                                      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 8  | 1                                      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 9  | 1                                      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 10   | 1                                      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 11   | 1                                      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 12   | 1                                      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |



Task name: \_\_\_\_\_ Reviewer: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

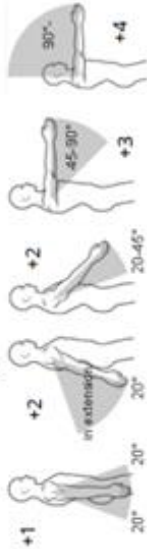
This tool is provided without warranty. The author has provided this tool as a simple means for applying the concepts provided in REBA.

provided by Practical Ergonomics  
rbutler@ergosmart.com (516) 444-1667

© 2004 Ergosmart, Inc.

**A. Arm and Wrist Analysis**

**Step 1: Locate Upper Arm Position:**



**Step 1a: Adjust...**  
If shoulder is raised: +1  
If upper arm is abducted: +1  
If arm is supported or person is leaning: -1

**Step 2: Locate Lower Arm Position:**



**Step 2a: Adjust...**  
If either arm is working across midline or out to side of body: Add +1

**Step 3: Locate Wrist Position:**



**Step 3a: Adjust...**  
If wrist is bent from midline: Add +1  
**Step 4: Wrist Twist:**  
If wrist is twisted in mid-range: +1  
If wrist is at or near end of range: +2

**Step 5: Look-up Posture Score in Table A:**  
Using values from steps 1-4 above, locate score in Table A

**Step 6: Add Muscle Use Score**  
If posture mainly static (i.e. held>10 minutes), Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

**Step 7: Add Force/Load Score**  
If load < 4.4 lbs. (intermittent): +0  
If load 4.4 to 22 lbs. (intermittent): +1  
If load 4.4 to 22 lbs. (static or repeated): +2  
If more than 22 lbs. or repeated or shocks: +3

**Step 8: Find Row in Table C**  
Add values from steps 5-7 to obtain Wrist and Arm Score. Find row in Table C.

**Scores**

| Table A   |           | Wrist Score |             |             |             |
|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Upper Arm | Lower Arm | Wrist Twist | Wrist Twist | Wrist Twist | Wrist Twist |
| 1         | 1         | 1           | 2           | 2           | 3           |
| 2         | 2         | 2           | 2           | 2           | 3           |
| 3         | 3         | 3           | 3           | 3           | 4           |
| 4         | 4         | 4           | 4           | 4           | 4           |
| 5         | 5         | 5           | 5           | 5           | 5           |
| 6         | 6         | 6           | 6           | 6           | 6           |

**Table C**

| Wrist / Arm Score | Neck, Trunk, Leg Score |   |   |   |   |   |   |
|-------------------|------------------------|---|---|---|---|---|---|
|                   | 1                      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1                 | 1                      | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| 2                 | 2                      | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| 3                 | 3                      | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| 4                 | 4                      | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 5                 | 5                      | 4 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 6                 | 6                      | 4 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 7                 | 7                      | 5 | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 |

**Scoring: (final score from Table C)**  
1-2 = acceptable posture  
3-4 = further investigation, change may be needed  
5-6 = further investigation, change soon  
7 = investigate and implement change

RULA Score

**B. Neck, Trunk and Leg Analysis**

**Step 9: Locate Neck Position:**



**Step 9a: Adjust...**  
If neck is twisted: +1  
If neck is side bending: +1

**Step 10: Locate Trunk Position:**



**Step 10a: Adjust...**  
If trunk is twisted: +1  
If trunk is side bending: +1  
**Step 11: Legs:**  
If legs and feet are supported: +1  
If not: -2

| Neck Posture Score | Table B: Trunk Posture Score |   |   |   |   |   |
|--------------------|------------------------------|---|---|---|---|---|
|                    | 1                            | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1                  | 1                            | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 2                  | 2                            | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 3                  | 3                            | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| 4                  | 4                            | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 5                  | 5                            | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 |
| 6                  | 6                            | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |

**Step 12: Look-up Posture Score in Table B:**  
Using values from steps 9-11 above, locate score in Table B

**Step 13: Add Muscle Use Score**  
If posture mainly static (i.e. held>10 minutes), Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

**Step 14: Add Force/Load Score**  
If load < 4.4 lbs. (intermittent): +0  
If load 4.4 to 22 lbs. (intermittent): +1  
If load 4.4 to 22 lbs. (static or repeated): +2  
If more than 22 lbs. or repeated or shocks: +3

**Step 15: Find Column in Table C**  
Add values from steps 12-14 to obtain Neck, Trunk and Leg Score. Find Column in Table C.

## Rotary salikšanas darbavieta

29. tabula

## REBA metode rotary kvalitātes pārbaudes darbiniekam

| Punkti        | Riska pakāpe | Risks  |
|---------------|--------------|--|
| 1             | 1            | Nenozīmīgs risks, pasākumi nav nepieciešami.                           |
| 2 - 3         | 2            | Zems risks, pasākumi būtu nepieciešami.                                |
| 4 - 7         | 3            | Vidējs risks, nepieciešami pasākumi riska samazināšanai tuvākajā laikā |
| 8 - 10        | 4            | Augsts risks, izpētīt un ieviest pārmaiņas.                            |
| 11 vai vairāk | 5            | Ļoti augsts risks, ieviest pārmaiņas uzreiz.                           |

30. tabula

## RULA metode rotary kvalitātes pārbaudes darbiniecei

| Punkti | Riska pakāpe | Risks   |
|--------|--------------|---|
| 1 -2   | 1            | Nenozīmīgs risks, nav nepieciešami pasākumi.              |
| 3 -4   | 2            | Zems risks, pārmaiņas būtu nepieciešamas.                 |
| 5- 6   | 3            | Vidējs risks, pārmaiņas vajadzētu ieviest tuvākajā laikā. |
| 7      | 4            | Ļoti augsts risks, ieviest pārmaiņas uzreiz.              |

## Krāsošanas līnijas darbavieta

31. tabula

| Punkti        | Riska pakāpe | Risks  |
|---------------|--------------|--|
| 1             | 1            | Nenozīmīgs risks, pasākumi nav nepieciešami.                           |
| 2 - 3         | 2            | Zems risks, pasākumi būtu nepieciešami.                                |
| 4 - 7         | 3            | Vidējs risks, nepieciešami pasākumi riska samazināšanai tuvākajā laikā |
| 8 - 10        | 4            | Augsts risks, izpētīt un ieviest pārmaiņas.                            |
| 11 vai vairāk | 5            | Ļoti augsts risks, ieviest pārmaiņas uzreiz.                           |

## REBA metode manuālās vēršanas darbiniekam

32. tabula

## RULA metode manuālās vēršanas darbiniekam

| Punkti | Riska pakāpe | Risks   |
|--------|--------------|---|
| 1 -2   | 1            | Nenozīmīgs risks, nav nepieciešami pasākumi.              |
| 3 -4   | 2            | Zems risks, pārmaiņas būtu nepieciešamas.                 |
| 5- 6   | 3            | Vidējs risks, pārmaiņas vajadzētu ieviest tuvākajā laikā. |
| 7      | 4            | Ļoti augsts risks, ieviest pārmaiņas uzreiz.              |



Maģistra darbs „*Ergonomiskie darba vides riski un nodarbināto darbspējas ražošanas organizācijā X*” 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: Kristīne Bokše

Rekomendēju darbu aizstāvēšanai

Vadītājs: asoc.prof., Dr.sc.admin. Henrijs Kaļķis

Recenzents: asoc. profesore, Dr. ķīm. Anda Prikšāne

Darbs iesniegts Ķīmijas fakultātē 2018.g. ...maijā.

Dekāna pilnvarotā persona: Vija Gutāne

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

2018. g ..... ..... prot. Nr. ...., vērtējums

Komisijas sekretāre: