

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
ĶĪMIJAS FAKULTĀTE

**FIZISKĀ SLODZE BŪVSTRĀDNIEMIEM UN
ERGONOMISKIE RISINĀJUMI**

MAGISTRA DARBS

Autors: Arnis Putniņš

Stud. apl. ap15140

Darba vadītājs: Dr.sc.admin. Henrijs Kaļķis

RĪGA 2016

Anotācija

“Fiziskā slodze būvstrādniekiem un ergonomiskie risinājumi”. Darba autors: Arnis Putniņš, Darba zinātniskais vadītājs: Dr.sc.admin. Henrijs Kaļķis. Darbs izpildīts uz 110 lapām, darbā ir 82 attēli, 38 tabulas, satur 4 pielikumus, izmantoti 88 literatūras avoti. Maģistra darbs sastāv no 4 daļām.

Viena no vadošajām tautsaimniecības nozarēm Latvijā ir būvniecība. Tās radītā pievienotā vērtība ir aptuveni viena desmitā daļa no kopējās tautsaimniecībā radītās pievienotās vērtības. Maģistra darba pētījumam izvēlēts būvniecības uzņēmums SIA “Jēkabpils PMK”, kas vidēji nodarbina 200 strādājošos gadā. Pētījumā veikta apjomīga strādājošo aptauja, padziļināti izvērtēts būvstrādnieku un montētāju fiziskā darba slodze ar matemātiskajām, subjektīvajām un objektīvajām slodzes analīzes metodēm. Pamatojoties uz iegūtajiem rezultātiem, maģistra darbā izstrādātas praktiskās rekomendācijas būvstrādnieku un montētāju darba slodzes mazināšanai, kā arī piedāvāti ergonomiskie risinājumi. Izdarīti pamatoti secinājumi un priekšlikumi par fiziskās slodzes samazināšanu un ergonomiskajiem risinājumiem būvniecības nozarē strādājošajiem.

Atslēgas vārdi: būvniecība, risks, fiziskā slodze, objektīvas metodes, ergonomika

Annotation

“Physical load for construction workers and ergonomic solutions”. Author: Arnis Putniņš, Scientific supervisor: Dr.sc.admin. Henrijs Kaļķis. Master thesis consists of 110 pages, 82 figures, 38 tables, 4 appendixes, 88 literature sources. Master thesis has 4 parts.

Wood processing industry is one of the largest in Latvia. Its value added makes around 20% of whole production in manufacturing branch.

One of the leading sectors in Latvia is construction industry. Its added value is approximately one tenth of the total value added in the Latvian economy. The construction company LLC “Jēkabpils PMK” was chosen for the master degree research, in which on average work 200 workers per year. In the research it was carried out voluminous questionnaire, in depth it was more investigated workload of the construction worker`s and assembler`s professions. In the research author used mathematical, subjective and objective physical load analysis methods.

Based on the obtained results, in the master thesis author developed practical recommendations to reduce the workload for construction workers and assemblers, as well as provided ergonomic solutions. Author worked out well-grounded conclusions and proposals for minimization of physical load and the ergonomic solutions in the construction industry.

Key words: construction, risks, physical load, objective methods, ergonomics.

SATURS

	lpp.
Ievads	1
1. Literatūras analīze	5
1.1. Būvniecības nozare un būtiskākie darba vides riski.....	5
1.1.1. Būvniecības nozares raksturojums un analīze.....	5
1.1.2. Darba vides riski būvniecības nozarē.....	10
1.3. Fiziskās slodzes ietekme uz strādājošajiem	13
1.4. Darba aizsardzības un ergonomikas nozīme mūsdienu organizācijās.....	21
2. Pētījumā izmantotās metodes.....	29
2.1. Strādājošo aptaujas un intervijas.....	29
2.2. Subjektīvās fiziskās slodzes novērtēšanas metodes.....	29
2.2.1. SGR-A metode.....	29
2.2.2. Matemātiskie aprēķini strādājošo dinamiskās darba slodzes noteikšanai (smagu nastu celšana un pārvietošana)	30
2.2.3. NIOSH celšanas limits.....	30
2.2.4. ĀEK – ātrā ekspozīcijas kontroles metode tika izvēlēta, lai novērtētu fiziskās slodzes ietekmi un atsevišķām ķermeņa daļām.....	31
2.3. Objektīvās fiziskās slodzes novērtēšanas metodes.....	31
2.3.1. Sirdsdarbības ritma noteikšana.....	31
2.3.2. Pieliktā roku spēka novērtēšana ar dinamometru.....	32
2.3.3. Muskuļu noguruma noteikšana fiziskās slodzes laikā ar mēraparātu Myoton	33
2.3.4. Fiziskās slodzes novērtēšana pēc noietā soļu skaita maiņā.....	34
3. Rezultāti un diskusija.....	35
3.1. Organizācijas raksturojums.....	35
3.2. Strādājošo viedoklis par darba apstākļiem būvobjektos.....	41
3.3. Fiziskās slodzes analīze, lietojot ergonomiskās risku novērtēšanas metodes.....	53
3.3.1. Fiziskās slodzes analīze, lietojot SGR-A metodi.....	53
3.3.2. Matemātiskie fiziskās slodzes aprēķini.....	57
3.3.3. Ātrās ekspozīcijas kontroles (ĀEK) metodes rezultāti.....	68
3.3.4. NIOSH rekomendējamā svara aprēķini.....	72
3.4. Objektīvo darba slodzes mērījumu analīze.....	73
3.4.1. Sirdsdarbības ritma analīze darba laikā.....	73
3.4.2. Muskuļu slodzes un noguruma mērījumu analīze.....	80
3.4.3. Dinamometra mērījumu analīze.....	86
3.4.3. Pedometra mērījumu analīze.....	89
4. Fiziskās slodzes samazināšanas ergonomiskie risinājumi un aizsardzības pasākumi.....	92
Secinājumi.....	101
Praktiskās rekomendācijas.....	103
Izmantotā literatūra un avoti.....	105
Pielikumi.....	111
1. pielikums. Aptaujas anketas paraugs	
2. pielikums. Būvniecības apjomi un tās struktūra	
3. pielikums. SIA “Jēkabpils PMK” organizatoriskā struktūra	
4. pielikums. SIA “Jēkabpils PMK” kvalitātes vadības standarti	

IEVADS

Eiropas Savienības un arī Latvijas tautsaimniecības izaugsme līdz 2010. gadam bija saistīta ar inovācijām būvniecības nozarē. Tieši tehnoloģiskais progress noteica nozares straujo attīstību. Šodien Eiropas sabiedrība sastopas ar citiem izaicinājumiem – demogrāfiskām pārmaiņām, klimata izmaiņām, globalizāciju un sarūkošiem dabas resursiem. Eiropas būvniecības nozares stratēģiskās izpētes programmā ir uzsvērts, ka sabiedrība pieprasa, lai radītā vide būtu pieejama un ērta visiem, lai tā būtu droša un aizsargāta, tīra, veselīga un spējīga pielāgoties klienta mainīgajam prasībām, lai tai būtu pieejama arī cena. Būvniecības nozarē aizvien svarīgāka kļūst saprātīga ekoloģisko sistēmu un reģenerējamo dabas resursu izmantošana, kā arī enerģijas patēriņa samazināšana.

Tas nozarei nozīmē milzīgas pārmaiņas, sniedzot iespēju no tehnoloģiju virzītas nozares kļūt par nozari, kuras attīstību nosaka pieprasījums. Jaunais attīstības mērķis mūsdienās ir ilgtspējība, bet nevis izpildījuma sacensība. Tas nozīmē, resursu racionālo izmantošanu un enerģijas taupīšanu, augstu prasību pēc kvalitātes un ērtībām ievērošanu, vides aizsardzības jautājumu aktualizēšanu. Tādējādi par vienu no galvenajiem būvniecības nozares attīstības mērķiem kļūst izturīgu būvju celtniecība, kas neietekmē vidi un patērē minimālu resursu daudzumu. Tas varētu būt iespējams, ja tiks pievērsta nopietna uzmanība nodarbināto veselības aizsardzībai, drošībai un taisnīgām attiecībām darbā. Videi draudzīgas un sociāli atbildīgas būvniecības attīstībai Latvijā būtu nepieciešama ciešāka zinātniski praktiska sadarbība starp būvniecības nozarē iesaistītajām pusēm, meklējot jaunas pieejas un inovatīvus risinājumus, kas rada draudzīgumu cilvēka veselībai un dabai, vides pieejamību un ilgtspēju.

Eiropas dati apliecina, ka darba ņēmējiem stress ir viens no galvenajiem ar darbu saistītajiem riskiem (53%), tad - ergonomiskie riski (biežas un atkārtotas kustības vai nogurdinošas un sāpīgas ķermeņa pozas (28 %) un fiziskā pārslodze (smagu nastu celšana un pārvietošana ar rokām (24 %)). Nereti ar darbu saistīts stress var kļūt par nopietnu veselības draudu, jo darbinieki pārmērīgi aizraujas ar smēķēšanu, alkohola lietošanu, narkotiku lietošanu vai pārmērīgu, nelīdzsvarotu uzturu.

Mūsdienu zinātnes un tehnikas attīstība strauji pievērsusies jauno tehnoloģiju rūpnieciskai izmantošanai, kas rada jaunus produktus un procesus. Tas prasa papildus pētījumus produktu drošībā, lai neradītu kaitējumu darba ņēmējiem un patērētājiem. Piemēram, nanomateriāli, kuriem var būt unikālas īpašības, toties tiem nepieciešamas jaunas toksicitātes testēšanas metodes un riska prognozēšanas rīki, sākot no produkta izstrādes

posma. Kā piemēru jāmin, oglekļa nanocaurulītes, kā arī citi savienojumi, kas graujoši iedarbojas uz cilvēka endokrīno sistēmu.

Šodien nepieciešams risināt arī citus potenciālus riskus, kas saistīti ar biotehnoloģiju un videi nekaitīgu tehnoloģiju attīstību.

Zinātniskie pētījumi Eiropā un pasaulē uzsver, ka iespējamie riska faktori, kas veicina vēža kā arodslimības attīstību, ir ne tikai ķīmiskie darba vides riski, bet mūsdienās ļoti populārais maiņu darbs, kas saistīts ar cilvēka bioritmu traucējumiem, ilgstošs darbs sēdus stāvoklī, kas saistīts ar hipodinamiju, aizvien pieaugošais pierādījumu skaits par nejonizējošā starojuma kaitīgo iedarbību.

Sakarā ar to, ka strauji pieaug informācijas tehnoloģiju attīstība, paveras milzīgas iespējas elastīgiem un interaktīviem darba procesiem. Aizvien pieaug darbaspēka dažādība, ko atspoguļo jaunā netipiskā darba līgumu kārtība un darba modeļi, un lielāka darbaspēka aprīte, kas saistīta ar īsākiem darba uzdevumiem, jo īpaši attiecībā uz gados jaunākiem darba ņēmējiem. Lai gan daudzas jaunas tehnoloģija un inovācijas darba organizācijā ir būtiski uzlabojušas labklājību darbā un darba apstākļus, efektīvai ar darbu saistītu slimību profilaksei nepieciešams prognozēt jauno tehnoloģiju iespējamo negatīvo ietekmi uz darba ņēmēju veselību un drošību.

Būvniecībā tāpat kā citās tautsaimniecības nozarēs norisinās pārmaiņas demogrāfiskajā situācijā un vienlaikus tiek meklēti jauni risinājumi. Eiropas Savienības iedzīvotāji noveco, cilvēku skaits, kuru vecums ir 60 un vairāk gadu strauji palielinās vairāk nekā par diviem miljoniem gadā. Noveco arī strādājošie iedzīvotāji, gados vecāku darba ņēmēju proporcijai pieaugot salīdzinājumā ar jaunāku darba ņēmēju proporciju. Saskaņā ar statistikas datiem par iedzīvotāju skaita prognozēm nodarbināto iedzīvotāju skaits vecumā no 55 līdz 64 gadiem Eiropas Savienības valstīs no 2010. līdz 2030. gadam pieaugs par aptuveni 16 %. Komisijas Baltajā grāmatā par pensijām aicina pagarināt darba mūžu, lai nodrošinātu atbilstīgas un ilgtspējīgas pensiju sistēmas. Tas prasīs atbilstošus darba apstākļus arī būvniecības nozarē.

Lai nodrošinātu ilgtspējīgu darba mūžu un aktīvas un veselīgas vecumdienas, ir nepieciešama stabila darba ņēmēju veselība un drošība, jo īpaši ņemot vērā iedzīvotāju novecošanu un darba mūža pagarināšanu. Tam nepieciešams izveidot drošu un veselīgu vidi visā aizvien daudzveidīgā darbaspēka darba mūža garumā. Lai to sasniegtu, būtiska nozīme ir profilakses kultūras popularizēšanai. Sekmīga karjeras pagarināšana ir ļoti atkarīga no atbilstošas darba vietu un darba organizācijas pielāgošanas, tostarp darba laika, darba vietu pieejamības un darba vietas pasākumi, kas paredzēti gados vecākiem darba ņēmējiem. Būtu

jāattīsta arī nodarbinātība mūža garumā, lai ņemtu vērā darba ņēmēju mainīgās spējas tiem kļūstot vecākiem. Inovatīvi IKT produkti un pakalpojumi (piemēram, interaktīvs automatizēts “darbs”) piedāvā plašu iespēju klāstu, lai uzlabotu nodarbinātības iespējas. Turklāt, lai izvairītos no pastāvīgas darba ņēmēju izslēgšana no darba tirgus, ir vajadzīgi reintegrācijas un rehabilitācijas pasākumi, kas ļauj drīz atgriezties darbā pēc negadījuma vai slimības.

Pētījumam izvēlēta būvniecības nozare, kurā raksturīgi daudzveidīgi darba procesi, kā arī būvniecības nozarē ir viens no augstākajiem nelaiemes gadījumu, arodslimību un traumu darbā rādītājiem. Būvniecības nozarei Latvijā, neskatoties uz pēdējo gadu ieviestajām inovācijām ražošanas un apkalpošanas tehnoloģijās, aizvien raksturīgs smags roku darbs, kas veicina muskuļu skeletālo slimību un muskuļu noguruma iestāšanos. Latvijā trūkst pētījumu par fiziskās slodzes ietekmi uz strādājošajiem būvniecības nozarē.

Pētījums veikts vienā no Latvijas vadošajām būvorganizācijām SIA “Jēkabpils PMK”, kas atrodas Jēkabpilī un pēdējo gadu laikā vidēji nodarbina ap 300 darbinieku. Pamatdarbības veids SIA “Jēkabpils PMK” ir civilā un rūpnieciskā celtniecība un pēdējos gados uzņēmums arī attīstījis ražotnes – betona javas rūpnīcu, aku grodu un vāku ražošana, bruģa ražotni, kā arī tuvākā nākotnē plāno uzsākt dažāda izmēra ceļu plātņu ražošanu.

Maģistra darba mērķis: pētīt fizisko darba slodzi būvstrādniekiem un izstrādāt ergonomiskos risinājumus.

Maģistra darba uzdevumi:

1. analizēt literatūru un statistikas datus par būvniecības nozari, kā arī pētīt zinātnisko literatūru par darba vides riskiem un fizisko darba slodzi;
2. izvēlēties piemērotākās pētīšanas metodes fiziskās slodzes analīzei būvniecības nozarē;
3. veikt darbinieku aptauju, lai noskaidrotu viedokli par darba vides riska faktoru ietekmi uz strādājošajiem, kā arī apkopot iegūtos datus par strādājošo viedokli;
4. analizēt fizisko darba slodzi, pielietojot mūsdienu matemātiskās un subjektīvās novērtēšanas metodes;
5. pētīt fizisko darba slodzi ar objektīvām ergonomisko risku analīzes metodēm;
6. salīdzināt iegūtos rezultātus un izstrādāt praktiskās rekomendācijas būvstrādnieku fiziskās darba slodzes samazināšanai;
7. izstrādāt secinājumus un priekšlikumus.

Pētījumā izvirzīta hipotēze: būvniecības nozarē nodarbināto fiziskās slodzes novērtēšanā būtiska nozīme ir subjektīvai un objektīvai darba slodzes analīzei.

Darbs sastāv no 4 daļām. Pirmajā nodaļā autors analizējis pieejamo literatūru un statistikas datus par būvniecības nozari Latvijā, tās attīstības tendencēm, kā arī analizējis zinātnisko literatūru par fizisko darba slodzi, ergonomiku, darba vides riska faktoriem būvniecības nozarē. Otrajā darba daļā, pamatojoties uz zinātniskās literatūras analīzi, autors izvēlējies un raksturojis piemērotākās fiziskās slodzes analīzes metodes, t.sk. matemātiskās, subjektīvās un objektīvās slodzes analīzes metodes. Trešajā nodaļā autors raksturojis pētāmo organizāciju SIA “Jēkabpils PMK”, veicis strādājošo aptauju un noskaidrojis darbinieku viedokli par fiziskās slodzes ietekmi uz strādājošajiem, kā arī padziļināti izvērtējis fizisko darba slodzi divām profesijām – būvstrādniekiem un montētājiem, lietojot subjektīvās un objektīvas darba slodzes analīzes metodes. Darba ceturtajā nodaļā autors izstrādājis rekomendācijas būvstrādnieku un montētāju darba slodzes mazināšanai, kā arī piedāvājis ergonomiskos risinājumus. Maģistra darbs noslēdzas ar izstrādātajiem secinājumiem un priekšlikumiem.

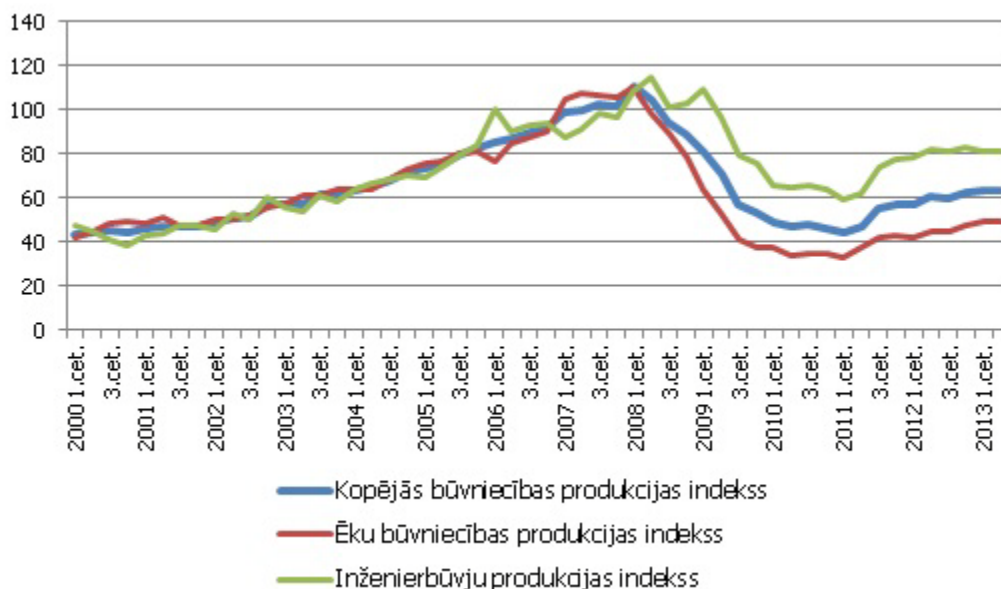
Autors pētījuma pamatā izmantojis Eurostat, Valsts darba inspekcijas un centrālās statistikas pārvaldes statistiskos datus, analizējis Latvijas autoru zinātnisko literatūru: Roja Ž., Kaļķis V., Kaļķis H., Eglīte M., u.c., kā arī ārzemju zinātnisko literatūru: Ilmarinen J., Deming E., Astrand P., Grossmann A., Scott P. u.c. atzītus ergonomikas un fiziskās darba slodzes korifejus.

1. Literatūras analīze

1.1. Būvniecības nozare un būtiskākie darba vides riski

1.1.1. Būvniecības nozares raksturojums un analīze

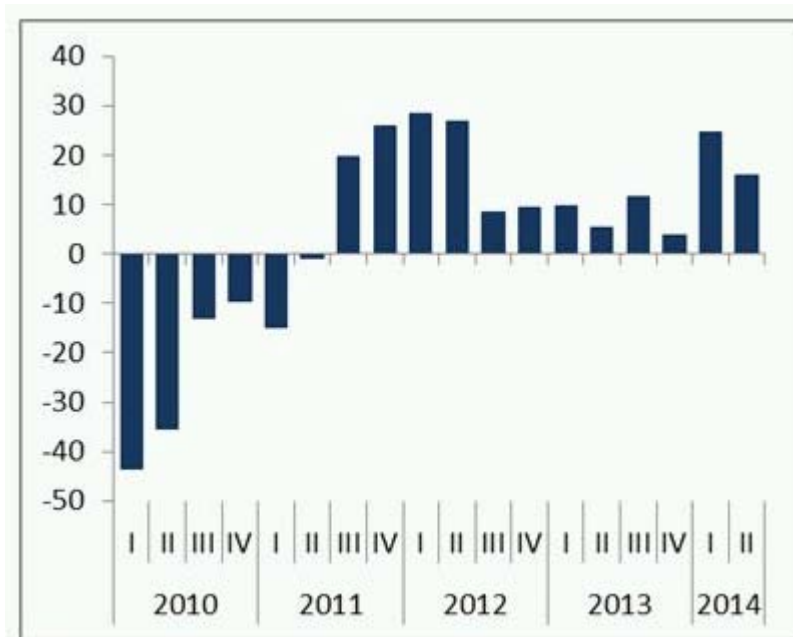
Būvniecības nozares nozīmi tautsaimniecībā raksturo tās īpatsvars iekšzemes kopproduktā (IKP). Būvniecības nozare Latvijā pirms iestāšanās Eiropas Savienībā (ES) attīstījās ļoti dinamiski. Tā veidoja ~ 6% no kopējās tautsaimniecībā radītās pievienotās vērtības un īpatsvars bija stabils. Tas liecināja par to, ka būvniecības nozares pieauguma temps praktiski sakrita ar Latvijas tautsaimniecības izaugsmes tempu. Būvniecības īpatsvars strauji palielinājās 2008. gadā un būvniecības nozare veidoja 10,1% no valsts iekšzemes kopprodukta [1]. Pirmskrīzes periodā būvniecības nozarē strādāja aptuveni 10% no visiem tautsaimniecībā nodarbinātajiem iedzīvotājiem (2008. gadā - 11,4%). Būvniecības produkcijas indeksi 2007. un 2008. gadā parādīti 1.1. attēlā.



1.1 att. Būvniecības produkcijas indeksi (2007. un 2008. gada augstākie rādītāji – 100) [1]

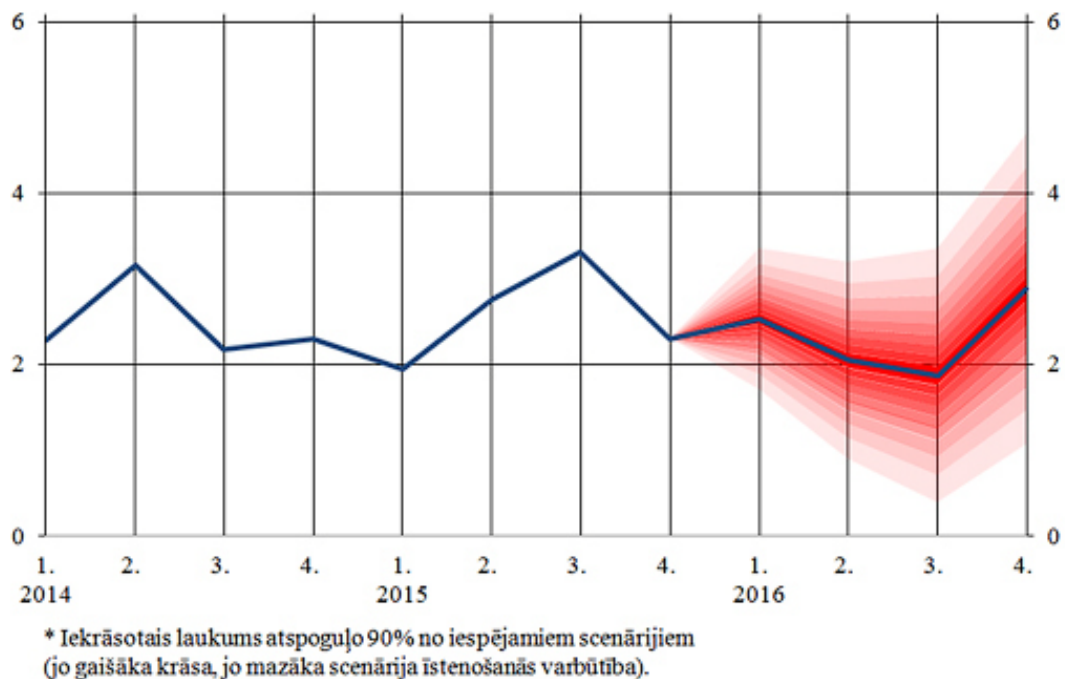
Ekonomiskās krīzes dēļ 2010. gadā būvniecības nozare veidoja tikai 5,3% no IKP, savukārt 2014. gadā rādītājs pieauga līdz 6,7% no valsts IKP [2].

2014. gadā būvniecības nozares kopējā produkcija naudas izteiksmē bija 1797 miljoni eiro, kas salīdzinot ar 2000. gadu ir par 339% vairāk. 2014. gadā uzrādītais būvniecības apjoms naudas izteiksmē bija trešais lielākais kopš 2000. gada, taču vislielākais būvniecības produkcijas apjoms faktiskajās cenās bija 2007. gadā un 2008. gadā, attiecīgi 2277 miljoni eiro un 2516 miljoni eiro [2]. Tas parādīts 1.2. attēlā.



1.2. att. Būvniecības produkcijas salīdzinošie dati (salīdzināmajās cenās, neizlīdzināti dati, izmaiņas pret iepriekšējā gada attiecīgo periodu, %) [3]

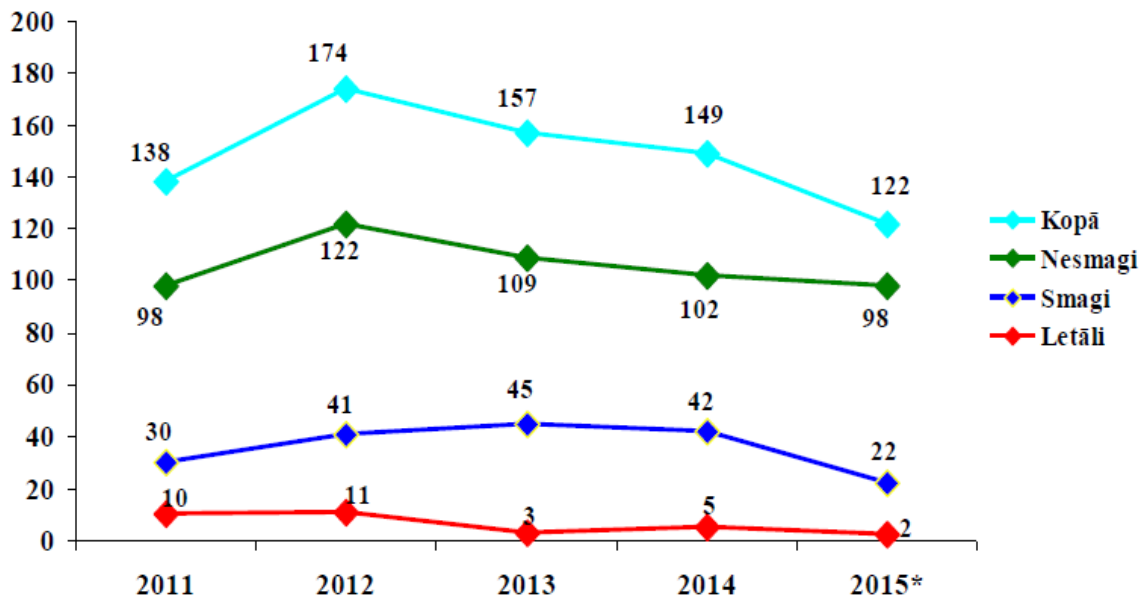
Tuvākajos gados strauju būvniecības nozares attīstību eksperti neparedz. 2015. gadā saglabājās mērens Latvijas tautsaimniecības izaugsmes temps – saskaņā ar sezonāli un atbilstoši kalendāro dienu skaitam izlīdzinātiem datiem IKP palielinājās par 2.6% [4]. Ievērojot līdzšinējās attīstības tendences un Latvijas Bankas izstrādāto prognozi par iekšzemes kopprodukta gaidāmajām pārmaiņām, var secināt, ka arī būvniecības nozares attīstības temps būs līdzīgs kā pēdējos trīs gados (sk. 1.3. attēlu).



1.3. att. Latvijas Bankas prognoze par iekšzemes kopprodukta pārmaiņām (salīdzinājumā ar iepriekšējo gada atbilstošo periodu; %) [4]

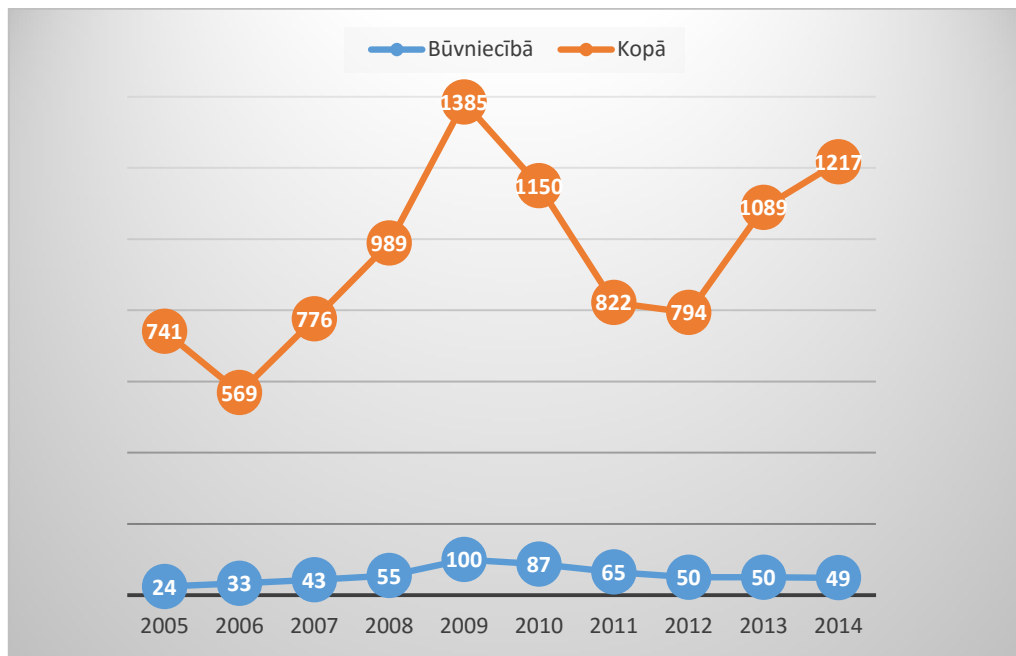
Pozitīva ievirze Latvijā ir tas, ka jaunajam 2014. gada Būvniecības likumam pēdējā gada laikā ir izstrādāti dažādi pakārtotie normatīvie akti un norit darbs pie Latvijas būvnormatīvu pārskatīšanas. Veikta Eirokodeksa standartu adaptācija būvniecību regulējošo aktu sistēmā, kā arī darbu uzsācis Būvniecības valsts kontroles birojs, kas savas darbības gaitā pilnveidos būvniecības uzraudzības kontroli [5].

Būvniecība tiek pieskaitīta arī pie vienas no bīstamākajām tautsaimniecības nozarēm, tai raksturīgs augsts nelaimes gadījumu skaits (sk. 1.4. att.). Autors uzskata, ka līdz ar to būvniecības nozarē jāmeklē iespējas, kā uzlabot strādājošo darba apstākļus un novērst traumas darbā.



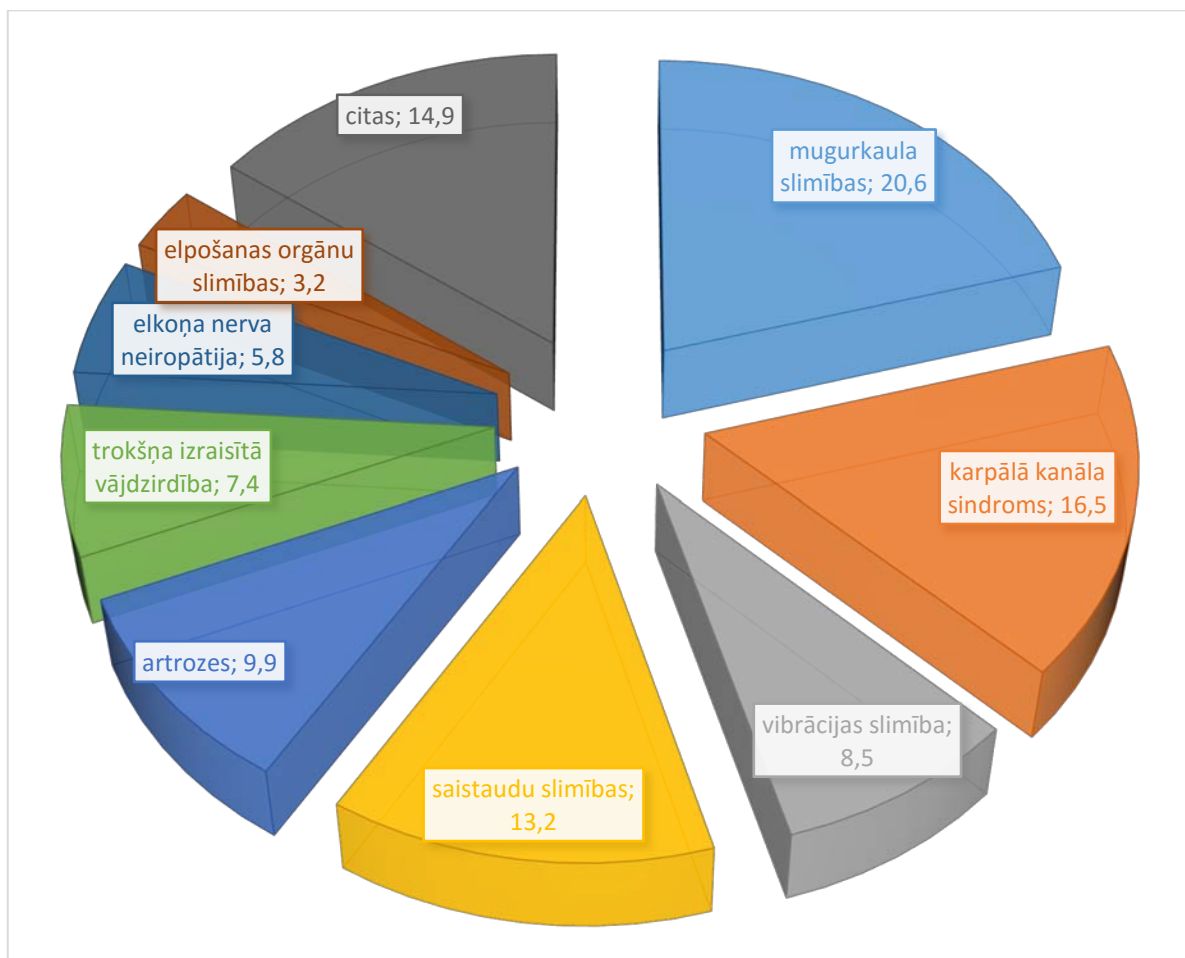
1.4. att. Darbā notikušo nelaimes gadījumu dinamika būvniecības nozarē (2011.– 2015. gads) [6]

Tas liecina par to, ka, neskatoties uz pēdējo gadu būvniecības tehnoloģiskajiem uzlabojumiem, darba vides risku ietekme uz strādājošajiem nav krasi samazinājusies. Arī arodslimību tendence būvniecības nozarē liecina par pastāvošajiem darba vides riskiem un to nelabvēlīgo ietekmi uz darbinieku veselību (skat. 1.5. att.).



1.5. att. Pirmreizējo apstiprināto arodslimnieku skaits būvniecībā pa gadiem [6]

Saskaņā ar statistikas datiem būvniecības nozarē pieaug ar darbu saistītās slimības ergonomisko risku dēļ. Samazinās saslimšanas gadījumi ar elpošanas orgānu arodslimībām, rodas jaunas arodslimības, kuras līdz šim nebija noteiktas. Nereti tās izraisa alergēni, jaunas ķīmiskās vielas. Būvniecības nozarē arvien vairāk strādājošie sūdzas par izdegšanu pārmērīgi lielas fiziskās darba slodzes dēļ un darbinieku paaugstinātas atbildības par veicamo darbu dēļ [7]. Biežāk sastopamās arodslimības būvniecības nozarē nodarbinātiem parādītas 1.6. attēlā.



1.6. att. Biežākās arodslimības būvniecības nozarē nodarbinātiem 2014. gadā, % [27]

Statistikas dati liecina, ka 69,3% no kopējām diagnosticētajām arodslimībām būvniecības nozarē veidoja fiziskās pārslodzes darbā. Gandrīz visiem (98%) būvniecības nozares arodslimniekiem saistībā ar fiziskām slodzēm un pārslodzēm tika noteikta arodslimība [7; 8].

Autors secina, ka būvniecības nozarē šobrīd dinamiska attīstība nenotiek. Tomēr, neskatoties uz stabilitāti un ieviestajām papildinājumiem būvniecības likumos un saistošajos tiesību aktos, būvniecības nozarē aizvien ir augsts nelaimes gadījumu skaits un arodslimnieku

skaits. Tāpēc autors nākamajā nodaļā analizēs darba vides riskus, kas ietekmē būvniecības nozarē strādājošos.

1.1.2. Darba vides riski būvniecības nozarē

Darbā cilvēku ietekmē visdažādākie riska faktori, ko rada sociālā un tehnoloģiskā darba vide. Zinātnieki uzskata, ka organizācijas pamatā ir sociālas un tehniskas sistēmas mijiedarbība [9]. Divdesmitā gadsimta 50-tajos un 60-tajos gados Tavistokas cilvēku attiecību institūts izstrādāja konceptu par sociāltehnisko sistēmu, kas ietvēra dažādu tehnoloģiju un darba organizācijas savstarpēju mijiedarbību [10]. Šāda sistēma ir vienota, mērķtiecīga organizācija, kuras pamatā ir darba cilvēki un tās mērķis ir līdzīgs kā idejai par ikviena procesu vadības vērtību ķēdes SIPIK („piegādātājs → ieguldījums → process → rezultāts → klients”) principu [11]. Līdz ar to procesu izpildītājam – cilvēkam darbā – ir ļoti liela nozīme, lai organizācija sasniegtu augstus produktivitātes un darba ražīguma rādītājus. Cilvēku darbā mūsdienās ietekmē ne tikai fiziskā darba vide, bet arī psiholoģiskā darba vide (sk. 1.7. att.).



1.7. att. Cilvēks darbā [12]

Tādējādi sociāltehnoloģisko vidi veido fiziskā un psihosociālā darba vide. Attēlā uzskatāmi parādīts, ka cilvēks darbā, viņa darba rādītāji ir cieši saistīti ar fizisko, sociālo un garīgo labklājību, kā arī viņa darbaspējām.

Fizisko darba vidi raksturo dažādi riska faktori. Tradicionālais darba vides riska faktoru iedalījums parādīts 1.1. tabulā.

1.1. tabula

Tradicionālais darba vides riska faktoru iedalījums [13].

Ergonomiskie un organizatoriskie faktori	Psihosociālie faktori
<ul style="list-style-type: none"> • darba monotonija • darba slodze • darba spriedze • darba dizains • ērtības darbā • atsevišķu orgānu un orgānu sistēmu noslodze • izzināšanas spējas u. c. • darba plānošana • jaunu tehnoloģiju ieviešana un esošo uzlabošana • atpūtas pauzes • noguruma profilakse • fiziskās aktivitātes u. c. 	<ul style="list-style-type: none"> • intensīvs darbs • ātrs darba temps • laika ierobežojums • kolēģu un darba vadītāju atbalsts • fiziskā un psihoemocionālā vardarbība darbā • izdegšana darbā u. c.
	Ķīmiskie faktori
Fizikālie faktori	Bioloģiskie faktori
<ul style="list-style-type: none"> • mikroklimats • troksnis • ultraskaņa • infraskaņa • vibrācija • elektriskā strāva • statiskā elektrība • apgaismojums • ultravioletais starojums • infrasarkanais starojums • lāzestarojums • elektromagnētiskais lauks • jonizējošais starojums • augsts un zems spiediens u. c. 	<ul style="list-style-type: none"> • mikroorganismi, kukaiņi, parazīti • augi, kam piemīt alerģiskas un toksiskas īpašības • dzīvnieku izkārnījumi, pūkas un spalvas • siekalas, urīns • mikrobioloģiskās sintēzes produkti • bioloģiskie augu aizsardzības līdzekļi u. c.
	<ul style="list-style-type: none"> • mašīnas, darbgaldi, iekārtas • rokas un mehāniskie darbarīki • tehnikas, iekārtu tehniskais stāvoklis • kustībā esoši mehānismi, transportieri • bīstamās iekārtas, celtni u. c.

Autors uzskata, ka būvniecībā pastāv divas dažādas pieejas darba vides risku analīzē: analizēt darba vides riskus, kas rodas būvniecības procesa stadijās un riskus, kas pastāv neatkarīgi no būvniecības procesa.

Būvdarbus var iedalīt trīs etapos [13; 14]:

- “nulles” cikls (piemēram, zemes apstrādes darbi, komunikāciju izbūve un montāža, fundamentu izbūve u.c. Nodarbinātie šajos darbos pakļauti mikroklimatisko parametru ietekmei, fiziski smagam roku darbam, vibrācijai, troksnim, putekļiem, piespiedu darba pozām u.tml.);
- objekta celtniecības cikls (piemēram, montāža, betonēšana, dzelzsbetona bloku, ķieģeļu ieviešana, jumta seguma izbūve, koka konstrukciju būve u.c. Nodarbinātie pamatā pakļauti troksnim, vibrācijai, putekļiem, smagam roku darbam, piespiedu pozām u.tml.);
- apdares darbu cikls (piemēram, špaktelēšana, krāsošana, kurās pamatā darbinieki pakļauti fiziskam roku darbam, piespiedu darba pozām, vibrācijai, troksnim, putekļiem u.c. ķīmiskiem riskiem).

Būvniecībā un būvmateriālu ražošanā strādājošo darba saturu ietekmē šādi riski: kaitīgas ķīmiskās vielas, nelabvēlīgi meteoroloģiskie apstākļi, jonizējošais un elektromagnētiskais starojums, troksnis, lokālā un vispārējā vibrācija, nepietiekams apgaismojuma līmenis u.c. [15; 16]. Gandrīz visos ar būvniecību saistītajos procesos veidojas putekļi. Tiem piemīt fibrogēna, kairinoša, un toksiska iedarbība uz strādājošo, kas var izraisīt arodslimības un citus veselības traucējumus [12; 17]. Būvniecības procesos darbinieki saskaras arī ar kaitīgām ķīmiskām vielām un to savienojumiem, piemēram, tvaika, gāzu, aerosola vai aerosola maisījuma veidā [15]. Veicot metināšanas darbus, darba vidē izdalās metināšanas aerosoli, t.sk. toksiskais mangāna un cinka oksīds.

Nereti no transporta iekārtām (buldozeri, ekskavatori u.c.) izdalās toksiskās izpūtes gāzes. Būvniecībā izmanto arī jonizējošā starojuma avotus. Tos pamatā lieto, lai identificētu un kontrolētu būvkonstrukciju defektus, piem., cauruļvada defektus, metinājuma vietas konstrukcijās u.c. [15]. Būvstrādnieki objektos pakļauti meteoroloģiskiem riska faktoriem (paaugstināta vai pazemināta gaisa temperatūras, caurvēji, gaisa relatīvā mitruma atšķirībām u.tml.). Dažreiz vasaras periodā temperatūra celtniecības automašīnu kabīnēs bieži sasniedz pat 35°C. Būvniecībā nodarbinātie saskaras ar dabisko un mākslīgo (elektriskās spuldzes, prožektoru u.c.) apgaismojumu. Apgaismojums ir mainīgs un tas ir dažāds atkarībā darba veidiem, piemēram, atkarībā no būvlaukuma atrašanās vietas, darbinieku kustības intensitātes, zemes rakšanas darbos, būvkonstrukciju montāžas laikā, cementēšanas darbos, apdares darbos, parketa izklāšanas vai darbos, kas saistīti ar stiklošanu u.tml. Būvniecībā nodarbinātos būtiski ietekmē arī troksnis, kas

var izraisīt ātrāku nogurumu, bezmiegu, vājdzirdību u.c. veselības problēmas. Trokšņa spiediena līmenis būvdarbos nereti pārsniedz normas par 15...20 dB. Tas var veicināt aroda kurluma iestāšanos [17]. Būvniecībā strādājošie pakļauti lokālai un vispārējai vibrācijai, kas rodas no darba iekārtām, mašīnām, mehānismiem, kuriem ir problēmas ar nenobalansētām rotējošām vai kustībā esošām daļām, piemēram, apstrādes darbģaldiem, štancējošām iekārtām, kompresoriekārtām, autotransportu u.c. Vibrācija būvniecībā arī izpaužas transportēšanas procesos, betona blīvēšanas procesā, dažādu materiālu drupināšanā un šķirošanā [15]. Rokas instrumentus izmanto dažādos montāžas darbos un šie instrumenti rada lokālo vibrāciju (motorzāģi, skrūvgrieži, roku urbji, u.tml.). Arī vibrācija negatīvi ietekmē strādājošo organismu un var veicināt dažādus veselības traucējumus, piemēram, izmaiņas sirdsdarbības un asinsrites sistēmā, nervu sistēmas traucējumus un locītavu veselības problēmas. Darbiniekiem var attīstīties arodslimība - vibrācijas slimība.

Nopietns drauds nodarbinātajiem būvniecībā ir darbs augstumā.

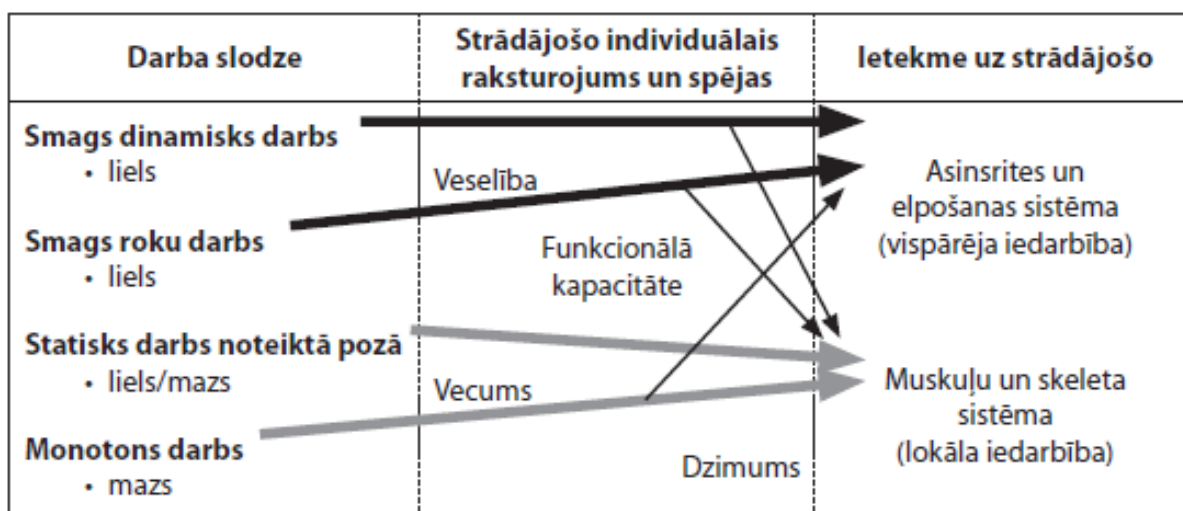
Arī psihoemocionāliem riska faktoriem nav mazsvarīgāka ietekme uz strādājošajiem. Bieži būvstrādnieki, operatori, kā arī citas profesijas (meistari, inženieri, palīgstrādnieki, būvdarbu vadītāji) ir pakļauti laika ierobežojumiem, atbildīgam darbam un svarīgu lēmumu pieņemšanai. Tādējādi darbinieki var ciest no garīgām un fiziskām veselības problēmām.

Paaugstināta un nepiemērota fiziskā darba slodze, kā arī piespiedu darba pozas nodarbinātajiem ir bīstamākie riski būvniecībā. Celtnieki vidēji mainā var pārvietot līdz pat 6 tonnām smagas nastas. Autors, analizējot zinātnisko literatūru [18; 19; 20], secina, ka būtiskākie darba vides riski būvniecībā ir fiziskās pārslodzes un psihoemocionālā spriedze. Tādēļ padziļinātāku fiziskās slodzes ietekmi uz strādājošajiem autors pētīs nākamajā nodaļā.

1.3. Fiziskās slodzes ietekme uz strādājošajiem

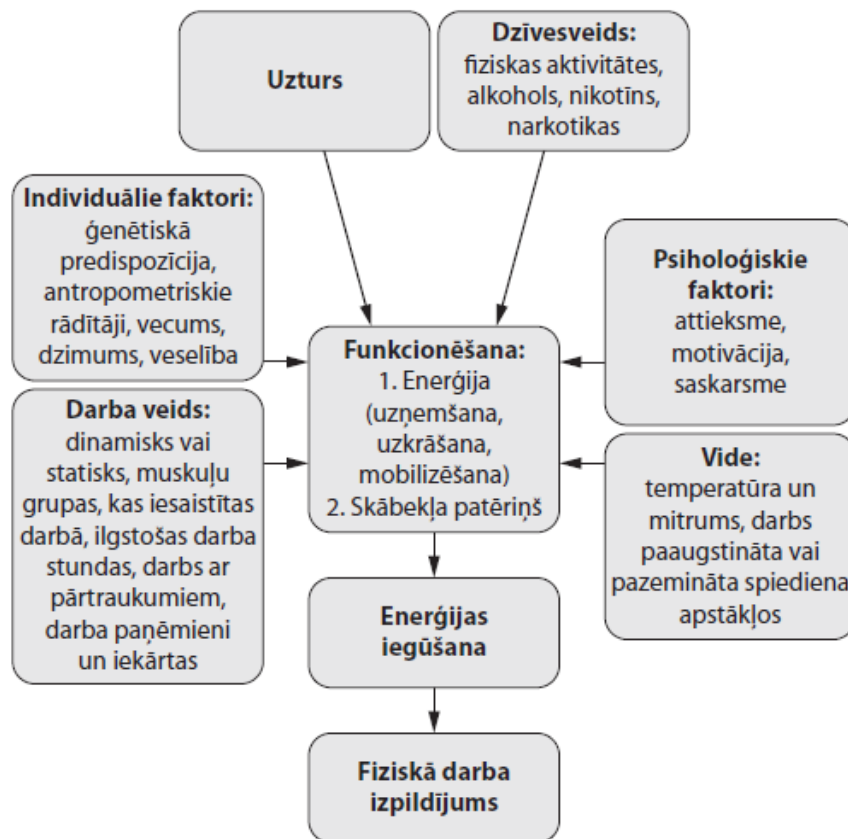
Ikviens darba process, īpaši būvniecībā, ietver sevī dažādus darba paņēmienus un metodes, kas pakļauj fiziskai slodzei darba darītāju – strādājošo. Neskatoties uz procesu automatizāciju un mehanizāciju mūsdienu būvniecības procesos, strādājošie aizvien pakļauti piespiedu darba pozām, atkārtotām roku kustībām, smagu nastu celšanai un pārvietošanai, smagam fiziskam darbam. Termins «smags darbs» tiek definēts kā ikviena aktivitāte, kur nepieciešama fiziska piepūle, liels enerģijas patēriņš un pastāv pastiprināta slodze sirds un asinsrites sistēmai [12]. Fiziskam darbam raksturīgs enerģijas patēriņš (kcal) un no darba darītāja tas

prasa lielu muskuļu aktivitāti. Darbs ir skalārs lielums, ko mēra džoulos un tas ir enerģijas pārmaiņa dažādu spēku ietekmē [15]. Dinamiska darba veikšanas procesā, galvenokārt tiek ietekmēta darbinieka sirds un asinsrites sistēma, nedaudz arī muskuļu un skeleta sistēma. Savukārt statiskā darba laikā lielākam riskam pakļauta tieši muskuļu un skeleta sistēma, bet nedaudz arī sirds un asinsrites, elpošanas sistēma. Dažādu darba slodžu, ievērojot individuālu darba saturu un darbinieku garīgās un fiziskās spējas, ietekme uz darbiniekiem parādīta 1.8. attēlā.



1.8. att. Darba slodzes ietekme uz darbiniekiem [21]

Fiziskais darbs būtiski ietekmē darbinieku intelektuālo un emocionālo stāvokli, strādājošo uzmanību un pat atmiņu [15]. Būtiskākie faktori, kas ietekmē darba saturu un izpildījumu parādīti 1.9. attēlā.



1.9. att. Faktori, kas ietekmē darba izpildījumu [12; 22]

Attēlā uzskatāmi parādīts, ka cilvēka funkcionēšana atkarīga no uzņemtā uztura un dzīvesveida, proti, kāda ir pieeja savai veselībai: cik veselīga vai neveselīga. Autors piekrīt zinātniekiem, ka darba izpildījumu lielā mērā ietekmē ne tikai psiholoģiskie faktori un vides faktori, bet arī katrs indivīds ar tam piemītošām spējām un iespējām. Būtiska nozīme ir arī izpildāmajam darbam, darba dienas garumam, pieredzei darbā un modernām tehnoloģijām. Fizisko darbu iedala vairākās kategorijās saistībā ar darba fizioloģijas principiem [23]:

- *viegls darbs* (skābekļa patēriņš — 0,5–1,0 l/min, enerģijas patēriņš — 2,5 kcal/min, sirdsdarbība — 90 un mazāk sit./min);
- *vidēji smags darbs* (skābekļa patēriņš — 1,0–1,5 l/min, enerģijas patēriņš — 5 kcal/min, sirdsdarbība — 100 sit./min);
- *smags darbs* (skābekļa patēriņš — 1,5–2,0 l/min, enerģijas patēriņš — 7,5 kcal/min, sirdsdarbība — 120 sit./min);
- *ļoti smags darbs* (skābekļa patēriņš — 2,0–2,5 l/min, enerģijas patēriņš — 10 kcal/min, sirdsdarbība — 140 sit./min);

pārmērīgi smags darbs (skābekļa patēriņš — vairāk par 2,5 l/min, enerģijas patēriņš — 15 kcal/min, sirdsdarbība — 160 un vairāk sit./min).

Enerģijas patēriņš dažādiem darba veidiem salīdzinoši parādīts 1.10. attēlā.



1.10. att. Enerģijas patēriņš dažādu darbu veikšanā [12; 24]

Zinātnieki, spriežot par darba slodzi, raksturo to kā *optimālu un pieļaujamu darba slodzi*. *Optimāla darba slodze* ir tāda slodze, kas darba maiņas beigās strādājošajam nodrošina organismam atbilstošus apstākļus visa darba mūža garumā un neizraisa nogurumu. Optimāla fiziskā slodze nodrošina cilvēka organisma imunitāti pret stresoriem darbā. Bet *pieļaujama darba slodze* ir tāda slodze, kas darba maiņas beigās neizraisa pārāk lielu nogurumu (pārgurumu) un visa darba mūža garumā nerada darbības traucējumus vai citas veselības problēmas [12].

Fiziskā darba slodzi pēc muskuļu darba un muskuļu grupām, pēc izpildāmā darba ilguma, pēc funkcionālajām pārmaiņām organismā parasti klasificē šādi [25; 12]:

- *pēc muskuļu kontrakciju veida (izotoniskas vai izometriskas);*

- *pēc muskuļu grupām, kas iesaistītas darbā (mazāk vai vairāk par 30% kopējās muskuļu masas);*
- *pēc darba ilguma: apmēram 15 min — īslaicīgs darbs, apmēram 30 min — vidēji ilgs darbs, vairāk par 30 min — ilgstošs darbs;*
- *pēc funkcionālām pārmaiņām strādnieka organismā (skābekļa patēriņš, sirdsdarbības ritms, ķermeņa temperatūra u. c.).*

Fiziskā darba darītājiem organismā rodas liels daudzums siltuma. Liekais siltums izdalās no organisma un pie zemām temperatūrām strādājošajiem var pastiprināties adrenalīna izdalīšanās. Palielinās arī vielmaiņa iekšējos orgānos un muskuļos [26].

Darba izpildes laikā strādājošajiem strādā sirds. Veseliem cilvēkiem sirdsdarbības ritms ir no 60 līdz 70 sitieniem minūtē miera stāvoklī un sirds veic apmēram 100000 sitienus dienā. Sirdsdarbību jeb frekvenci darba laikā regulē simpātiskā nervu sistēma un parasimpātiskā nervu sistēma, saukta par veģetatīvo nervu sistēmu [12]. Daudzi autori uzskata, ka sirds ritma mērīšana nodarbinātiem darba laikā ir viena no objektīvām fiziskās slodzes novērtēšanas metodēm, jo iegūtos rādītājus var viegli transformēt patērētājā enerģijā. Pētījumos pierādīts, ka aptuvenais sirds ritms ražošanā nodarbinātiem 8 stundas dienā veido 105 sit/min (95-115 sit/min) [27]. Citi autori uzskata [28], ka, intensīvi strādājot ar sirds ritmu 110 sit/min 8 stundu darbadienā, garantēti uzkrāsies nogurums. Nedaudz vēlāk tika pierādīts [29], ka optimālais sirds ritms, strādājot fizisku darbu, ir 108,7 sit/min.

Ja palielinās sirdsdarbības frekvence, sirds papildus pārsūknē lielāku asins daudzumu un tādējādi ātrāk nogurst un nolietojas. To jāievēro pie darba slodzes plānošanas darbiniekiem ar atšķirīgu vecumu, ar dažādu darba stāžu, fizisko sagatavotību un iepriekšējo darba pieredzi.

Pieaugot sirds ritmam dinamiska fiziska darba laikā, pieaug arī skābekļa patēriņš, kas ir proporcionāls metaboliskam enerģijas patēriņam (kcal/min). Sirds ritma (SR) mērījumi ir atšķirīgi katram indivīdam. Jāatceras, ka sirds ritms kā darba slodzes indikators ir mazāk ticams nekā skābekļa patēriņš, jo to var ietekmēt ne tikai individuālie faktori, bet arī citi, ieskaitot emocionālo stresu, nervozitāti, kofeīnu, nepiemērotus darba apstākļus un vidi. Tomēr sirdsdarbības ritms vienmēr jāvērtē, lai iegūtu datus par indivīda fizioloģisko reakciju uz fiziskām prasībām darbā. Jo smagāks darba uzdevums, jo lielāks sirdsdarbības ritms. Maksimālais sirdsdarbības ritms strādājošam atbilst Karvonena vienādojuma (to sauc arī par vecuma piemērošanas formulu) nosacījumiem [30]:

$$\text{vīriešiem SR max} = 220 - \text{vecums (gados)}; \quad (1.1.)$$

$$\text{sievietēm SR max} = 226 - \text{vecums (gados)}. \quad (1.2.)$$

Vecākiem cilvēkiem [31] iesaka:

$$\text{SR}_{\text{max}} = 208 - 0,7 \times \text{vecums gados}. \quad (1.3.)$$

Sirds ritma pārmaiņas ir fizioloģisks rādītājs, ko veiksmīgi drīkst lietot, analizējot arī psihoemocionālo slodzi darbā. Holtera 24 stundu monitorēšana pierāda, ka, veicot darbības, kad nepieciešams atšķirīgs garīgās piepūles līmenis (darbs, brīvais laiks, miegs), krasi mainās sirdsdarbības ritms, proti, pieaugot garīgai spriedzei, sirdsdarbības ritms palielinās un otrādi. Tā kā sirdsdarbības frekvence mainās atkarībā no elpošanas biežuma un regularitātes, tad, sākot garīgās darba slodzes analīzi ar sirdsdarbības ritma monitorēšanu, jāpārlicinās, vai pētāmiem indivīdiem nav elpošanas ritma traucējumu [32].

Darbinieku sirds un asinsrites sistēmu negatīvi ietekmē hroniska atkarība no smēķēšanas, kas būvniecības nozarē nav retums. Darba laikā iespējami sirds ritma traucējumi, miokarda infarkts, galvas smadzeņu asinsrites traucējumi (insults). Darba vidē, kurā nesmēķētāji spiesti strādāt ilgstoši kopā ar smēķētājiem, nesmēķētāji arī ir pakļauti nikotīna postīgai ietekmei, proti, riskam saslimt ar sirds un asinsrites, plaušu slimībām [12].

Sirds ritmu nosaka, lai vērtētu ne tikai vispārējo stāvokli, bet arī veicamā uzdevuma fiziskās un garīgās piepūles intensitātes līmeni. Literatūrā norādīts, ka darba slodzes ietekmi uz sirdsdarbību pieņemts vērtēt ar indeksu, ko iegūst, reizinot sirdsdarbības frekvenci ar sistolisko spiedienu miera stāvoklī un pēc slodzes. Tipiskā vērtība miera stāvoklī ir 6000, bet pēc slodzes tā sasniedz pat 40 000 [12]. Gados jaunākiem strādājošajiem sirdsdarbības ritma izmaiņas atkarībā no darba smaguma kategorijas parādītas 1.2. tabulā.

1.2. tabula

Sirdsdarbības ritms, patērētais skābekļa daudzums atkarībā no darba smaguma kategorijas

Darba slodze	VO ₂ l/min	Sirdsdarbības ritms sit./min
Viegls darbs	0,5	90
Vidēji smags darbs	0,5–1,0	90–100
Smags darbs	1,0–1,5	110–130
Ļoti smags darbs	1,5–2,0	130–150
Pārmērīgi smags darbs	2,0	150–170

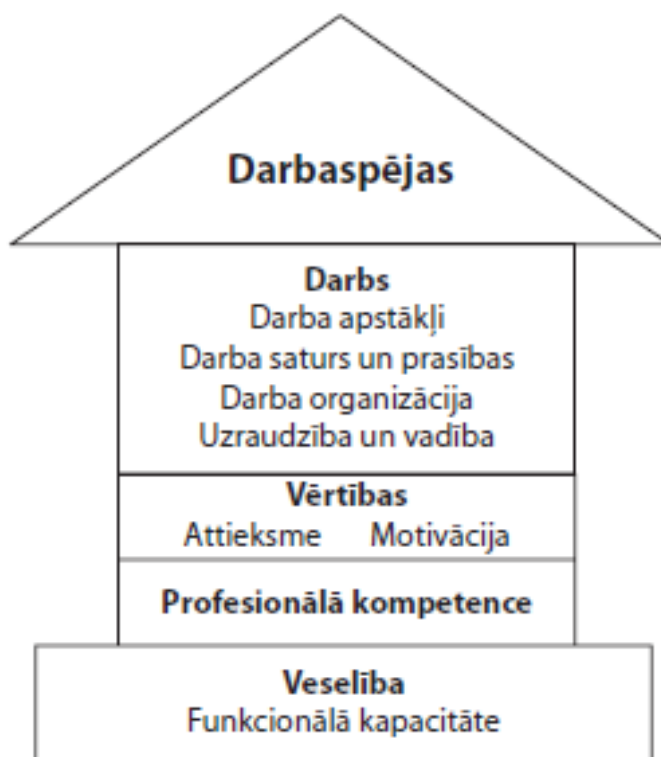
Sirdsdarbības frekvenci darba laikā var ietekmēt arī pastāvošie darba apstākļi darba vidē. Piemēram, tas varētu būt telpas mikroklimats, trokšņa vai vibrācijas līmenis, kā arī ļoti daudz individuālie faktori, piemēram, maltīte un tās kvalitāte, miegā pavadītais laiks u.tml. Daži no faktoriem, kas var ietekmēt sirdsdarbības ritmu miera stāvoklī apkopoti 1.3. tabulā.

1.3. tabula

Sirdsdarbības ritmu ietekmējošie faktori miera stāvoklī [12; 33]

Faktors	Faktiskais lielums	Sirdsdarbības frekvence
Temperatūra	21 °C	60
	35 °C	70
Relatīvais gaisa mitrums (RGM) 21 °C gadījumā	50%	60
	90%	65
Trokšņa līmenis 21 °C un RGM 50% gadījumā	Zems	60
	Augsts	70
Maltīte 21 °C, RGM 50% gadījumā	3 h pirms slodzes	60
	Apjomīga un sātīga maltīte 30 min pirms slodzes	70
Miega ilgums 21 °C, RGM 50% gadījumā	8 h un vairāk	60
	6 h un mazāk	65

Somijas darba vides un veselības institūta pētnieki pētījuši strādājošo darbaspējas [34]. Tās tiek analizētas pēc fizioloģiskiem kritērijiem: centrālā nervu sistēma, muskuļu, sirds un asinsrites, elpošanas sistēmas un citu sistēmu funkcionālais stāvoklis. Fiziskās darbaspējas ir cilvēku spējas attīstīt spēku maksimālā līmenī, darot dinamisku vai statisku darbu [13]. Darbaspējas un to ietekmējošos faktorus var attēlot “Mājas” veidā (sk. 1.11. attēlu).



1.11. att. Darbspējas un to ietekmējošie faktori [34]

Attēlā parādīts, ka darbspējas tieši un netieši ietekmē konkrēts darba saturs. Tā ir arī darba vide un darba apstākļi, kurā tiek paveikts darbs, tā ir darba organizēšana un darba attiecības kolektīvā, vadības stils, strādājošo motivācija, attieksme un lojalitāte, kā arī katra darbinieka individuālais veselības stāvoklis un funkcionālā kapacitāte, profesionālās prasmes un iemaņas. Veselīgs dzīvesveids stiprina veselību un organisma funkcionālās spējas. Ikvienā darbspējas mājas līmenī ir stāvi, kuri savā starpā mijiedarbojas (sk. 1.11. att.). Somijas zinātnieki pierādījuši, ka, palielinoties darbinieku vecumam, samazinās darbspējas, bet darba prasības paliek iepriekšējā līmenī. Līdz ar to, pētot darbspējas, īpaši svarīgi apzināties katra darbinieka individuālās spējas un iespējas darba vietā un rūpīgi izvērtēt darba prasības un darba slodzi. Darbspējas tiek saistītas ar līdzsvara stāvokli starp darba resursiem un individuāliem resursiem. Par labām darbspējām var spriest, ja attiecība starp izpildāmo darbu un individuāliem resursiem ir optimāla [12]. Bez darbavietas šo līdzsvaru būtiski var ietekmēt arī indivīda attiecības ar ģimeni un sabiedrība kopumā.

Daudzi zinātnieki uzskata, ka ar darbu saistītās muskuļu skeletālās slimības ir plaši izplatītas ne tikai Eiropā, bet arī citur pasaulē [35]. Minētā sakarā jāatzīmē, ka Eiropas Savienībā tās veido apmēram 45 % no kopējā arodslimību skaita un Amerikas Savienotajās valstīs tiek

novērota ļoti līdzīga tendence [36]. Galvenie iemesli šīm slimībām ir smagu nastu celšana un pārvietošana ar rokām, atkārtotas un biežas noliekšanās, kas veido galvenās muguras lejasdaļas veselības problēmas [37].

Muskuļu skeletālās veselības problēmas pasliktina strādājošo darbaspējas un pieaug organizācijām finanšu izdevumi saistībā ar slimošanu darbā. Tādēļ nepieciešama efektīva darba aizsardzības ar ergonomiskiem risinājumiem ieviešana, lai samazinātu muskuļu skeletālās slimības [38; 39].

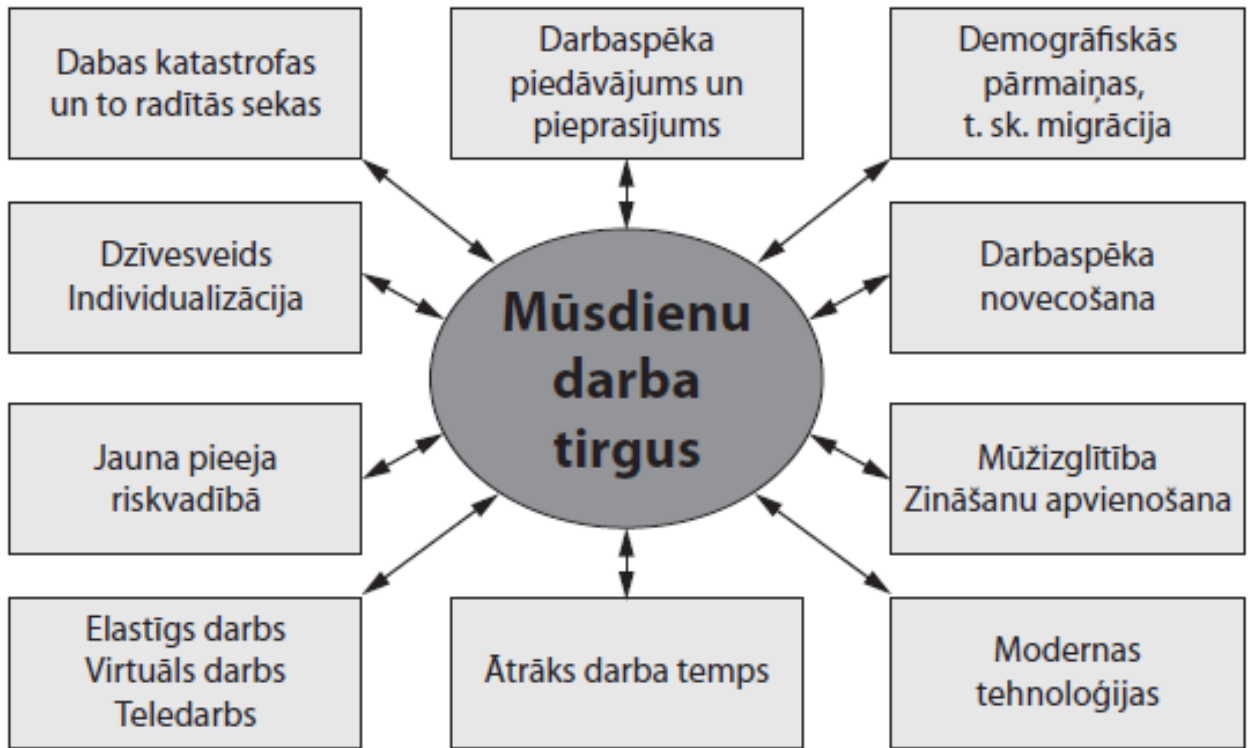
Daudzi autori uzsver, ka būvniecībā nodarbinātie darba laikā biežāk pakļauti smagam roku darbam un sagrieztam ķermeņa stāvoklim vienlaicīgi [40]. Dānijā veiktajā aptaujā (2012. g.) noskaidrots, ka 68 un 67% būvnieki darbu veic ar sagrieztu muguras stāvokli vairāk nekā ceturto daļu no kopējā darba laika [41], un 41%-48% nodarbinātie norāda, ka pārvietojamo nastu smagums pārsniedz 16 kg ik reizi, bet 40-45% šo nodarbināto atzīmē sāpes dažādās ķermeņa daļās [42; 43; 44; 45].

Tas norāda uz nopietnu problēmu saistībā ar muskuļu, skeleta un saistaudu sistēmas slimībām būvniekiem. Autors uzskata, ka būtiska nozīme šo jautājumu risināšanā ir sakārtotai darba aizsardzības sistēmai un darbinieku līdzdalībai minētās problēmas risināšanā. Tāpēc nākamajā nodaļā tiks analizēta ergonomikas nozīme darba aizsardzībā būvniecības organizācijās.

1.4. Darba aizsardzības un ergonomikas nozīme mūsdienu organizācijās

Mūsdienu biznesa vidē pastāv augsta konkurence, tā krasi ir palielinājusies arī globālās ekonomikas krīzes un recesijas laikā [46]. Ikvienam darbam ir pozitīvi un negatīvi efekti uz strādājošajiem cilvēkiem [47]. Pie pozitīvajiem noteikti var minēt: darbs nodrošina ienākumus, finanšu neatkarību, labklājību, sociālo stāvokli, veidojas kontakti, motivācija, gandarījums u.c. Tomēr darbam var būt arī negatīvas iezīmes: darba darītāju var ietekmēt kaitīgi darba vides riska faktori, var notikt traumas un negadījumi darbā, arodslimības, kas negatīvi arī ietekmē organizācijas finanšu stāvokli un veiktspēju.

Biznesu krasi ietekmējušas pārmaiņas globālajā ekonomikā, kas vienlaikus radījušas arī pārmaiņas darba tirgū: demogrāfiskās pārmaiņas, darbaspēka novecošana, dinamiska tehnoloģiju attīstība, jauna izpratne par riskiem darbā, dabas un citu katastrofu risks [12]. Nozīmīgākās darba tirgus tendences parādītas 1.12. attēlā.



1.12 att. Darba tirgus tendences mūsdienās [12]

Darba tirgū rodas nepieciešamība pēc izglītotiem darbiniekiem. Darba tirgus izaicinājumi no darbiniekiem prasa paaugstinātu atbildību darbā, profesionālās iemaņas un kompetences, kā arī maksimālu atdevi un jaunus, efektīvus darba paņēmienus. Tāpēc mūsdienu vadītāji apzinās, ka darba procesu vajag padarīt efektīvāku, nepārtraukti to pilnveidojot [48], kā arī jāatsakās no formālās vadības pamatprincipiem un jāievieš elastīga procesu vadība [9]. Formālās un elastīgās procesu vadības atšķirības atspoguļotas 1.4. tabulā.

Elastīgas vadības pamatā ir pienākumu un atbildības deleģēšana darbiniekiem, savstarpēja sadarbības veidošana, kuras pamatā ir darba motivācijas veidošana. Katrs darbinieks pats var izvēlēties darba tempu un regulēt to atbilstoši savām spējām un iespējām darba vietā. Elastīgu vadību var izveidot tikai un vienīgi ar organizācijas vadības atbalstu un iniciatīvu, kuru pastiprina nepārtraukta darbinieku iesaistīšana lēmumu pieņemšanā un darba procesu uzlabošanā.

Lai panāktu organizāciju darbību ilgtermiņā, uzņēmuma vadītājiem ir jānovērtē uzņēmuma konkurētspēja, jāizstrādā spēcīga biznesa stratēģija un jāmeklē veidi, kā uzlabot organizācijas sniegumu ilgtermiņā, kā panākt augstāku produkcijas kvalitāti, produktivitāti un darba ražīgumu. Viens no veidiem ir padarīt organizācijas darba vidi drošāku, veselīgāku un

ērtāku darba darītājiem – cilvēkiem, kas mūsdienās tiek uzskatīti par ikvienas organizācijas galveno vērtību [48].

1.4. tabula

Formālās un elastīgās procesu vadības atšķirības [9]

Formāla procesu vadība	Elastīga procesu vadība
• Ierobežoti darba uzdevumi	• Darba uzdevumu daudzveidība
• Centralizēta kontrole („no augšas”)	• Centralizēta kontrole (uzticēšanās un paškontrolē)
• Centralizēta informācijas plūsma	• Atklāta strādājošo informētība
• Departamentu/nodaļu izolētība	• Savstarpēja sadarbība
• Nepietiekoša darba motivācija	• Augsta darba motivācija
• Zema uzņēmuma veiktspēja	• Augsta uzņēmuma veiktspēja
• Strikti noteikts darba temps	• Darba temps nav strikti noteikts, un to drīkst regulēt paši darbinieki
• Nepietiekošs vadības atbalsts	• Augsts vadības atbalsts
• Zema darbinieku iesaiste lēmumu pieņemšanā	• Konsultēšanās un maksimāla darbinieku līdzdalība lēmumu pieņemšanā

Drošu darba vidi organizācijās var izveidot, ja tiek rūpīgi izstrādāta un praksē ieviesta darba aizsardzības sistēma. Darba aizsardzības sistēma ir viena no organizācijas vadīšanas neatņemamām procesa sastāvdaļām. Efektīva darba aizsardzības sistēma strādā ilgtermiņā – ikvienam sistēmas elementam ir noteikta loma, lai sasniegtu augstus rezultātus darba drošībā un strādājošo veselības veicināšanā. Bieži darba aizsardzība saistās tikai ar izmaksām darba devējiem, bet mūsdienu literatūrā zinātnieki pierādījuši, ka investīcijas darba aizsardzībā ne tikai rada drošu un veselīgu darba vidi, bet arī atmaksājas ilgtermiņā [9; 49]. Būtiskākās izmaksas un ieguvumi no darba aizsardzības ieviešanas apkopoti 1.5. tabulā.

1.5. tabula

Izmaksas un ieguvumi no darba aizsardzības ieviešanas [50]

	DA izmaksas	Ieguvumi no DA
PERSONĀLS	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Konsultācijas ☞ Patērētais darba laiks ☞ Nodarbināto apmācība 	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Samazinās nelaimes gadījumi un ievainojumi ☞ Samazinās darba kavējumi ☞ Samazinās izdevumi apmācībai ☞ Uzlabojas darba iemaņas
IEKĀRTAS UN IZEJMATERIĀLI	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Izdevumi iekārtām ☞ Izdevumi izejmateriāliem 	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Samazinās iekārtu apkopes laiks ☞ Ietaupījumi no iekārtām kas prasa uzlabojumus ☞ Ietaupījumi no nolietotām iekārtām ☞ Ietaupījumi izejmateriālu pārstrādē un samazinātas piegādes izmaksas
RAŽĪGUMS		<ul style="list-style-type: none"> ☞ Samazinās brāķa ražojumi ☞ Samazinās papildus izdevumi (piem., par transportēšanu uzglabāšanu u. tml.) ☞ Uzlabojas produktu kvalitāte
PRODUKTA PROJEKTĒŠANA	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Pieaug projektēšanas laiks ☞ Pieaug projektēšanas izdevumi 	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Samazinās nelaimes gadījumi ☞ Samazinās tiesu izdevumi ☞ Pieaug pārdošanas apjoms ☞ Pieaug akciju vērtība

Pētnieki uzskata, ka izmaksu kategorijas ir vieglāk identificējamās nekā ieguvumu kategorijas [23]. Izmaksas var izteikt kā finanšu izdevumus par nelaimes gadījumiem, kompensācijām, darbinieku apmācībām, nesaražotu produkciju, neiegūto peļņu, ja nenotiek darba process u.tml. [23; 50]. Ieguvumus arī var aprēķināt, piem., par darba kavējumu samazināšanos, ietaupījumiem no izejmateriālu pārstrādes uzlabošanās, nelaimes gadījumu skaita samazināšanos, pārdošanas apjomu pieauguma dēļ u.tml. Pētnieki atzīmē, ka praksē daudzus ieguvumus tik viegli nevar aprēķināt naudas izteiksmē, piemēram, darbinieku apmierinātību ar darba apstākļiem, organizācijas lojalitāti, imidža un zīmola uzlabošanās darbinieku un sabiedrības acīs u.tml.

Bez darba aizsardzības sistēmas nav pārdomāta darbības plāna, vienotas pieejas drošības un veselības mērķu sasniegšanai. Sistēma palīdz sakārtot darba aizsardzības elementus un procesus. Darba aizsardzības sistēma sastāv no sekojošiem elementiem [51]:

- darba vides iekšējā uzraudzība,
- darba aizsardzības organizatoriskās struktūras izveidošana,
- darba vides risku novērtēšanas,
- strādājošo iesaistīšanas – konsultēšanās, informēšana un līdzdalība darba aizsardzības organizēšanā.

Darba aizsardzības sistēma parādīta 1.13. attēlā.

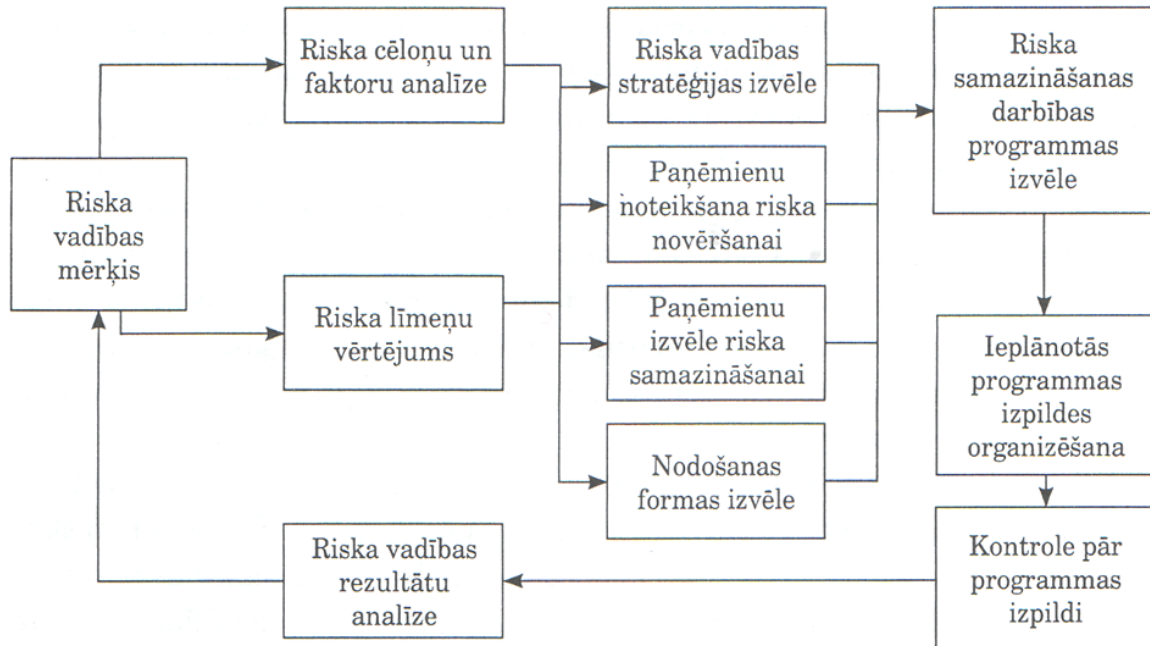


1.13. att. Darba aizsardzības sistēmas pamatelementi [52]

Organizācijas vadītājs ir atbildīgs par drošas un vēlīgas darba vides izveidi, t.sk. darba vides iekšējās uzraudzības (DVIU) nodrošināšanu. DVIU ir preventīvs mērķis: proaktīvi identificēt, atklāt un novērtēt darba vidē un darba vietās pastāvošos riskus.

Jāuzsver, ka veiksmīga riska analīze nav iespējama bez darbinieku iesaistīšanās un vēlmes piedalīties darba vides risku identifikācijas un novērtēšanas procesā.

Riska analīzes vadlīnijas parādīts 1.14. attēlā.

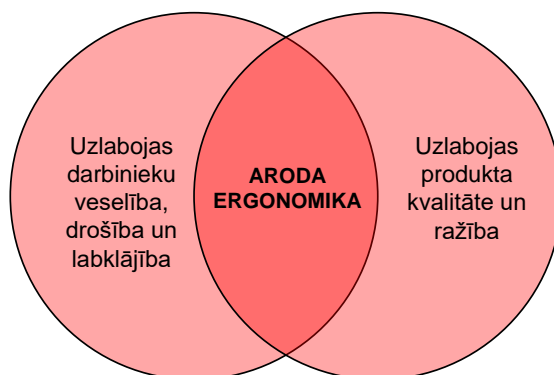


1.14.att. Riska analīzes vadlīnijas [53].

Riska analīzes pamatā ir divi posmi: sagatavošanās un pamata posms. Sagatavošanās posms sevī ietver risku cēloņu analīzi. Tiek izprasts, kas var radīt zaudējumus, cik lieli ir zaudējumi, un kāda ir iespējamība, ka noteiktais risks var iestāties. Pamatetaps tiek sadalīts divās fāzēs. Pirmajā fāzē izvēlas vispiemērotāko metodi risku apzināšanai un novērtēšanai. Pēc pirmās fāzes apkopotās informācijas, tiek izstrādāta rīcības programma riska novēršanai vai samazināšanai. Tāpēc otrajā fāzē tiek realizēta ieplānotā programma un izstrādāti pamatoti preventīvie pasākumi.

Ergonomika ir būtiska un neatņemama darba aizsardzības sastāvdaļa. Tās mērķis ir veselības veicināšana, darba ražīguma kāpināšana un labklājības nodrošināšana ikvienam strādājošam [47]. Ergonomiskiem risinājumiem darbvietās ir praktiska nozīme, lai uzlabotu iekārtu dizainu, veicinātu uzdevumu izpildi, pilnveidotu darba organizāciju (t.sk. menedžmentu) un uzlabotu darba un dzīves kvalitāti ikvienam strādājošam.

Labā ergonomika darbvietās nozīmē darba ražīguma pieaugumu, motivē darbiniekus strādāt daudz labāk, samazina nelaimes gadījumus, arodslimības, darba nespēju, personāla mainību un darba kavējumus [54] (skatīt 1.15. attēlu).



1.15. att. Aroda ergonomikas modelis [54]

Ergonomiku pieņemts iedalīt [54; 47]

- fiziskā jeb slodzes ergonomika,
- kognitīvā,
- organizatoriskā.

Organizatorisko ergonomiku iedala mikroergonomikā un makroergonomikā. Mūsu dienās attīstītajās valstīs ergonomikai ir makroergonomiska pieeja. Tas nozīmē, ka cilvēkam darbā jāpieiet vispusīgi un jāanalizē to kā sociāltehnikās sistēmas galvenais elements. Konceptija par makroergonomiku tika izvirzīta pagājušā gadsimta 80-gados. Analizējot ražošanas tehnoloģijas, darba vides un apkārtējās vides mijiedarbību uz strādājošo, ergonomisti pierādīja, ka darba organizatoriskajiem jautājumiem un videi ir milzīga nozīme uz sistēmu cilvēks-mašīna kopumā. Zinātnieki noteica, ka izmaiņas darba organizatoriskajās struktūrās ir veids, kā visas darbvietu apakšsistēmas tiek koordinētas, uzraudzītas un iesaistītas darbībā, izpildot specifiskus darba uzdevumus visā sistēmā. Tādējādi, makroergonomika koncentrējas uz darba organizāciju un darba sistēmu dizainu, ievērojot cilvēka, tehnoloģiju un vides īpatnības (sk. 1.16. att.).



1.16. att. Makroergonomikas modelis [56]

Zinātniskajā literatūrā uzsvērts, ka būtiska nozīme ergonomiskās labklājības sasniegšanā ikvienā uzņēmumā ir nodarbināto līdzdalībai [57]. Zinātnieks *Wilson* norāda, ka līdzdalības ergonomika ir nodarbināto aktivitātes, kas balstītas uz darbinieku pieredzi, zināšanām un ir vērstas uz darbinieku labklājības darbā nodrošināšanu un organizācijas mērķa sasniegšanu. Tās parasti ir ergonomikas grupas, kuru sastāvā ietilpst nodarbinātie, vadības pārstāvis(e), ergonomists(e), arodveselības un darba drošības speciālists(e), kā arī pētnieki minētajā jomā.

Autors piekrīt zinātniekiem un secina, ka būvniecībā trūkst nodarbināto līdzdalības attiecīgo jautājumu risināšanā. Daļēji vaina par to jāuzņemas darbu vadītājiem, kuriem pašiem nereti trūkst zināšanu un pieredzes ergonomiskās labklājības nodrošināšanā. Viens no svarīgākajiem jautājumiem pirms uzsākt ergonomisko iejaukšanos ir problēmas identifikācija, kas ietver rūpīgu nodarbinātā analīzi, rūpīgu darba vietas un darba uzdevuma, t.sk. darba iekārtas analīzi un aprakstu. Svarīgi ir identificēt arī darba organizatoriskos pasākumus uzņēmumā, jo tiem ir nozīme darbaspēju saglabāšanā un fiziskās slodzes normēšanā. Tikai tad, kad ir veikta rūpīga ergonomisko risku identifikācija, drīkst uzsākt ergonomisko analīzi.

Autors, veicot literatūras analīzi, secina, ka būvniecība ir augsta apdraudējuma nozare, raugoties no drošības un veselības aizsardzības viedokļa. Tā ietver plašu darbību klāstu: dzīvojamo ēku, iestāžu, ražotņu u.c. veida objektu būvniecību, bruģēšanu, rakšanu, nojaukšanu, krāsošanu un daudzus citus darbus. Darba laikā būvnieki pakļauti daudzveidīgiem riskiem, t.sk. kritieniem no augstuma, azbesta šķiedru un citu kaitējumu tiešai ietekmei, troksnim, vibrācijai. Būtiskākie riski mūsu dienās saskaņā ar zinātniskās literatūras analīzi tomēr ir fiziskā slodze un psihoemocionālais stress darbā. Tāpēc nākamajā nodaļā autors aprakstīs izvēlētās fiziskās slodzes novērtēšanas metodes.

2. Pētījumā izmantotās metodes

2.1. Strādājošo aptaujas un intervijas

Pētījumā autors izmantoja profesora V. Kaļķa un Ž. Rojas 2005. gadā izstrādāto aptaujas anketu [13], kuru modificēja, pielāgojot pētāmām profesijām. Veiktas padziļinātās intervijas ar darbiniekiem. Aptaujas anketās ietvertie jautājumi vērsti uz to, lai izzinātu strādājošo viedokli par pastāvošajiem darba apstākļiem, darba vides riskiem, riska faktoriem, kas ietekmē vai var ietekmēt strādājošos darba procesā, kā arī darbavietu atbilstību viņu fizioloģiskajām un psiholoģiskajām prasībām, par fiziskās slodzes lielumu. Tāpat strādājošie sniedza atbildes par esošajām diskomforta zonām uz ķermeņa pēc darba fiziskās slodzes dēļ, iezīmējot uz attēla sāpju vai diskomforta zonas. Anketās nodarbinātiem bija iespēja izteikties par iespējamajiem ergonomiskajiem risinājumiem fiziskās slodzes mazināšanā, drošākas, veselīgākas un efektīvākas darba vides veidošanā. Jautājumi tika veidoti katrai pētāmai grupai atsevišķi. Tie ietvēra: darbinieku individuālos rādītājus (vecumu, darba stāžu profesijā, augumu - centimetros, ķermeņa masu-kilogramos). Aptaujas lapās pamatā bija paredzētas šādas atbildes: „atbilst”, „neatbilst”, „jā”, „nē”, kā arī atvērtie jautājumi. Aptaujas lapas paraugs pievienots darba 1. pielikumā.

2.2. Subjektīvās fiziskās slodzes novērtēšanas metodes

2.2.1. SGR-A metode.

Metode izstrādāta Vācijā federālajā darba drošības un veselības aizsardzības institūtā [58]. Metode modificēta Latvijas Universitātē [13], piemērojot to Latvijā biežāk lietotajai Somijas 5 baļļu metodes vērtējuma skalai. Šajā metodē ievēro pārvietojamā objekta masu (**M**), kas atbilstoši masai tiek vērtēts ar punktu skaitu; darbinieka ķermeņa stāvokli (**S**), kas arī tiek vērtēts ar attiecīgu punktu skaitu; darba veikšanas apstākļus (**A**) raksturo ergonomiskās ērtības un to izsaka ar punktu skaitu; darba laiku/intensitāti (**I**), kuru novērtē ar operāciju skaitu noteiktā laikā, vai nastas noturēšanas laiku, vai nastas pārvietošanas attālumu. Metodē katram no minētajiem rādītājiem ir noteikts punktu skaits. Tad saskaita visus rādītājus un summu reizina ar 1. Rezultāti tiek interpretēti 5 baļļu skalā atbilstoši iegūto punktu skaitam no 10 līdz vairāk nekā 100. Bīstamākā riska pakāpe ir piektā, kur punktu skaits lielāks par 100. Par nenožīmīgu fizisko slodzi uzskata slodzi ar punktu skaitu mazāku par 10. Metodei ir izstrādāti arī nepieciešamie preventīvie pasākumi katrai riska pakāpei.

2.2.2. Matemātiskie aprēķini strādājošo dinamiskās darba slodzes noteikšanai (smagu nastu celšana un pārvietošana)

Dinamiskās darba slodzes noteikšanai tika lietota formula [59; 60], pēc kuras var aprēķināt darba jaudu (slodzi), kuru izsaka vatos (W) (skatīt 2.1. un 2.2. formulu).

$$N = \frac{A}{T} \cdot K, \text{ kur} \quad (2.1)$$

N – darba jauda (slodze), W; A – darba daudzums, kgm; K – koeficients, kas atbilst vērtībai 9,8, lai pārrēķinātu kgm vatos; T – laiks, kurā tiek veikts darbs.

Darba daudzumu aprēķina pēc formulas:

$$A = \left(P \cdot H_n + \frac{P \cdot L}{9} + \frac{P \cdot H_0}{2} \right) \cdot 6 \cdot n, \quad (2.2)$$

kur

A – darba daudzums, kgm;

P – kravas masa, kg;

H_n – kravas pacelšanas augstums, rēķinot no sākuma stāvokļa, m;

H_0 – kravas nolaišanas augstums, m;

L – attālums, pārvietojot kravu pa horizontāli, m;

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

n – vienādas operācijas (tehnoloģiskie cikli) noteiktā laika periodā

Zinot, ka $1W=1J/s=0,0143$ kcal/min, var viegli aprēķināt patērētās enerģijas daudzumu darba laikā [61]. Tas ļauj spriest par darba smaguma kategoriju.

2.2.3. NIOSH celšanas limits

Lai noteiktu rekomendējamo paceļamās masas limitu pētāmajām grupām, autors lietoja Amerikas Nacionālā Aroda drošības un veselības institūtā izstrādāto vienādojumu, kas ievēro strādnieka biomehāniskos un fizioloģiskos kritērijus, ceļot un novietojot smagas nastas dažādos apstākļos [62; 63]. Pēc šī vienādojuma var aprēķināt rekomendējamo paceļamās masas limitu (RML)(skatīt formulu 2.3.).

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

kur:

SK – slodzes konstante = 23 kg

HR – horizontāles reizinātājs (raksturo attālumu no pēdas vidus līnijas līdz plaukstu vidusdaļai smaguma turēšanas laikā);

VR – vertikāles reizinātājs (raksturo attālumu no grīdas līdz rokām celšanas sākuma momentā);

DR – distances reizinātājs (raksturo attālumu, līdz kuram tiek celts smagums);

AR – asimetrijas reizinātājs (raksturo leņķa lielumu no 0...90°, kuru veido ķermenis noliecoties);

FR – frekvences reizinātājs (raksturo celšanas biežumu minūtē);

SR – satveršanas apstākļu reizinātājs (raksturo apstākļus, kādos smagums tiek celts).

Lai noteiktu, cik reizes paceļamā masa pārsniedz pieļaujamo limitu, autors aprēķināja celšanas indeksu pēc 2.4. formulas:

$$CI = \text{Paceļamā masa/RML} \quad (2.4.)$$

2.2.4. ĀEK – ātrā ekspozīcijas kontroles metode tika izvēlēta, lai novērtētu fiziskās slodzes ietekmi un atsevišķām ķermeņa daļām

Šī metode izstrādāta Anglijas Robensa [64] veselības ergonomikas centrā un tā ir piemērota slodzes ietekmes atklāšanai un novērtēšanai uz strādājošā atsevišķām ķermeņa daļām [65]. Metode ietver nodarbināto aptauju un eksperta vērtējumu, kas iegūti novērošanas procesā. Analīze aptver strādājošās personas muguras stāvokli, plecu/roku stāvokli, kustības, plaukstas un plaukstas pamatnes stāvokli un kustības, kā arī kustības kakla daļā. Tiek ievērota vibrācijas ietekme, transporta vadīšana, darba temps un stress darba izpildījuma laikā. Kopējais novērtējums tiek reģistrēts punktu skaita tabulā. Ekspozīcijas līmenis tiek izteikts četrās kategorijās (I kategorija – zems līmenis; II kategorija – vidējs līmenis; III kategorija – augsts līmenis; IV kategorija – ļoti augsts līmenis. Metodei ir izstrādāti preventīvie pasākumi atbilstoši vērtējuma kategorijai.

2.3. Objektīvās fiziskās slodzes novērtēšana metodes

2.3.1. Sirdsdarbības ritma noteikšana

Sirds ritma monitorings tika veikts, izmantojot ierīci **Polar RCX5 Heart Rate Monitor**. Nosakot sirds ritmu, ierīce summē iegūtos datus un ļauj tos transformēt metaboliskajā enerģijas patēriņā kcal/min. Enerģijas patēriņš ļauj spriest par darba slodzi un darba smaguma pakāpi. Datu apstrādei lietota speciāla *Polar* datorprogramma (skat. 2.1. attēlu).



2.1. att. Polar RCX5 sirds ritma monitoringam un datorprogramma datu apstrādei [66]

2.3.2. Pieliktā roku spēka novērtēšana ar dinamometru

Muskuļu spēka noteikšanai rokās tika lietots dinamometrs. Tā ir viena no vienkāršākajām roku plaukstu un pirkstu muskuļu funkcijas noteikšanas metodēm [67]. Camry Electronic Hand Dynamometer iekārtai ir indikators, kas paliek pie maksimālās rādījuma atzīmes, atvieglojot tās nolasīšanu. Iekārta ir kalibrēta kilogramos. Testēšana tika veikta šādi: darbinieks dinamometru tur iztaisnotas rokas, kas vērsta uz sāniem, plaukstā, pleca augstumā; nesaliecot roku, persona ar plaukstu, pielietojot maksimālu spēku, saspiež dinamometra digitālo atsperi. Uz dinamometra skalas nolasa pieliktā muskuļu spēka lielumu (kg). Muskuļu spēks tika noteikts 3 reizes katrai rokai atsevišķi un atzīmēts vidējais rezultāts [68]. Telpā, kurā tika veikti mērījumi, temperatūra bija 22⁰.

Katrs pētījumā iesaistītais dalībnieks tika testēts pirms maiņas un maiņas beigās vienas darba nedēļas garumā.

2.3.3. Muskuļu noguruma noteikšana fiziskās slodzes laikā ar mēraparātu Myoton

Lai spriestu par muskuļu nogurumu autors izvēlējās miotonometrijas metodi, pielietojot ierīci Miometrs MYOTON-PRO. Tā ir medicīniskās diagnostikas iekārta bioloģisko audu tonusa, elasticitātes un cietības mērīšanai. Miometrs ļauj veikt bioloģisko audu mehānisko īpašību parametru mērījumus neinvazīvā ceļā, neietekmējot to struktūru un īpašības – *in vivo*. Metode balstās uz fizioloģijas un biomehānikas principiem muskuļos. Miometra pamatā ir tenzopretestība, kas reģistrē atsitienu impulsa frekvenci, ātrumu un paātrinājumu no materiāla (dotajā gadījumā no muskuļu audu) virsmas. Jo lielāks muskuļu stingums jeb cietība (N/m), jo mazāka atsitienu amplitūda un lielāka atsitienu frekvence (Hz). Īpaši tiek novērtēts muskuļu tonuss, kas ir pastāvīga neliela muskuļu kontrakcija (saspringums) ar niecīgu enerģijas patēriņu (oscilācijas jeb kontrakcijas frekvences normālos apstākļos parasti ir 11-16 Hz). Muskuļu tonuss ir reflektorā izcelsmes, un tā pamatā ir iestiepšana, kuru izraisa gravitācijas spēks. Tas pastāvīgi iestiepj muskuļus un locītavas, uzbudina muskuļu vārpstiņas un cīpslu receptorus. Gadījumi, kad šis tonuss palielinās, ir ļoti bieži un ir atkarīgi no fiziskās aktivitātes (pamatā pārslodzes), profesijas, psihoemocionālā stresa, vecuma, veselības stāvokļa u.tml. Testēšanā ar miometru lokālā audu deformācija nav liela (līdz 2-3 mm), jo testēšanas uzgaļa (indikatora) masa ir aptuveni 2 g, bet impulsa laiks nav lielāks par dažām milisekundēm (skatīt 2.2. attēlu).



2.2. att. Muskuļu noguruma mērīšana ar miometru Myoton-PRO

2.3.4. Fiziskās slodzes novērtēšana pēc noietā soļu skaita maiņā

Pedometr ir ierīce, kas rāda noietos/noskrietos soļus, distanci km. Ievadot novērojamās personas svaru un vecumu, var aprēķināt sadedzināto kaloriju daudzumu. Pētījumā tika izmantots pedometr – OMRON HJ-7201 [69] (sk. 2.3. attēlu)



2.3.att. Pedometr OMRON HJ-7201

Pedometra rādītāji tika ievietoti EXCEL datorprogrammā programmā, kur tabulas veidā tika parādīts darbinieka nostaigātais attālums un patērētās kalorijas. Rādītāji tika salīdzināti, ietverot vecumu, dzimumu, u.c. fizioloģiskos rādītājus.

3. Rezultāti un diskusija

3.1. Organizācijas raksturojums

“Jēkabpils PMK” atrodas Jēkabpilī, Madonas ielā 27. Uzņēmuma biroja un rūpnieciskās telpas atrodas ārpus dārgajām pilsētas zonām- C zonā, kas nodrošina salīdzinošu nelielu īpašuma nodokļa apjomu, līdz ar to lielākus naudas līdzekļus iespējams ieguldīt uzņēmuma attīstībā.

Uzņēmuma galvenie darbības virzieni ir bruģa ražošana (bruģis, bortakmeņu ražošana), skārdniecība (dažādus jumta elementus, palodzes, lietus ūdens noteku sistēmas, nerūsējošā tērauda dūmvadus, skursteņu virsmas u.c.), betona – javas ražošana, betona grodu ražošana (aku grodus, pārseguma plātnes, pamatu plātnes, balsta gredzenus, pamatu blokus), un būvniecība, kas sevī ietver:

- ēku celtniecību un rekonstrukciju;
- ūdensapgādes un kanalizācijas sistēmu izbūvi / ārējos inženiertīklus;
- siltumapgādes un ventilācijas sistēmu izbūvi;
- upju hidrotehnisko būvju celtniecību;
- ceļu un laukumu izbūvi;
- būvuzraudzību.



3.1.att. **Betona javas ražotnes ēka**

1953. gadā kā “Daugavpils Tresta” apakšuzņēmums tika dibināts “Jēkabpils PMK”, kura darbības virzieni bija civilā un rūpnieciskā celtniecība. Lielākie uzceltie objekti: viss dzīvojamais fonds Jēkabpilī, gaļas pārstrādes kombināts, konservu rūpnīca, dolomītu rūpnīca, Jēkabpils poliklīnika un slimnīca, ūdens un kanalizācijas sistēma Jēkabpilī, kā arī dzīvojamās

ēkas tuvējos pagastos. Darbs tika veikts atbilstoši pieņemtajiem piecgades plāniem un tam atbilstoši tika saņemts centralizēti finansējums, kuru kontrolēja Celtniecības ministrija. Strādājošo skaits šajā laikā bija apmēram 500, no kuriem vairāk bija viesstrādnieki no Baltkrievijas un Ukrainas.

Laika periodā no 1990.-1993. gadam notika uzņēmuma privatizācijas process, jo tika likvidēta Celtniecības Ministrija, līdz ar to nebija centralizēto pasūtījumu un tam sekojošs centralizētā finansējuma pārtraukums. Privatizācijas procesā tika saglabāti visi pamatlīdzekļi, bet strādājošo skaits saruka līdz apmēram 40 darbiniekiem. Laika posmā no SIA "Jēkabpils PMK" dibināšanas, 1993. gada, atjaunots uzņēmuma tehniskais nodrošinājums. Iegādāta jaudīga tehnika un iekārtas, kuras ir ļoti nozīmīgas būvdarbu izpildes vajadzībām.

No 2003. gada beigām strauji pieauga energoresursu cenas, kā rezultātā pieauga būvniecības izmaksas: būvmateriālu cenas, tehnisko vienību izmaksas, darbaspēka atalgojums. Izmaksu pieaugums veicināja ekonomiski izdevīgāku izmantojamo būvmateriālu un konstruktīvo risinājumu pielietojumu. Uzņēmuma vadība laikus apzinājās, ka iespējamais problēmas risinājums ir vairāk izmantot vietējos būvmateriālu ražošanai nepieciešamos resursus, lai aizstātu ievestos, dārgos būvizstrādājumus. Piemēram, pamatojoties uz būvniecības tāmju analīzi, izdarīti secinājumi, ka būvniecības procesā materiālu izmaksas veido apmēram 55-60 % no kopējām izmaksām. Jumta nesošā konstrukcija no materiālu izmaksām sastāda 6-8 %. Latvijā bieži tiek izmantotas metāla būvkonstrukcijas, jo tiek piedāvāts plašs konstrukciju sortiments, kuru pārstrādā liels skaits ražotāju. Lielākie metāla būvkonstrukciju ražotāji izejmateriālus iepērk Krievijā un Somijā. Līdz ar to metālu būvkonstrukciju cena ir cieši saistīta ar metāla velmējumu iepirkumu cenām. Sakarā ar nepieciešamību paātrināt būvniecības tempus, nodrošināt ilgākas garantijas un garākus būvkonstrukciju ekspluatācijas periodus, kā arī ievērojami samazināt būvniecības izmaksas, aizvien plašāk popularitāti Latvijā gūst gatavu – rūpnieciski ražotu koka būvkonstrukciju pielietošana būvniecībā, kā arī betona un metāla konstrukciju ražošana. Līdz ar to organizācijas vadība pieņēma stratēģiskus lēmumus uzsākt ražošanas attīstību.

2009. gadā PMK uzbūvēja Betona – javas rūpnīcu "Libherr", kuras ražīgums ir 400 m³ maiņā, kā arī investēja betona sūkņa un betona pārliešanu transportā, kas izslēdza nepieciešamību pēc ārpalpojuma izmantošanas.

2010. gadā attīstot tālāk šo ražotni, tika uzbūvētas aku grodu, vāku un citu elementu ražotnes. 2011. gadā ekspluatācijā tika palaista bruģa ražotne. Plānots 2016. gadā palaist ekspluatācijā dažādu izmēru un veidu ceļa plātņu ražotni. Visas organizācijas ražotnes samazināja transporta izdevumus par 10 %. Kā kavējošu faktoru organizācijas straujākai attīstībai var minēt pēdējo gadu Eiropas Savienības ieviestās birokrātiskās regulas un

noteikumus, kas būtiski palielināja uzņēmuma administratīvās izmaksas. Uzņēmuma organizatoriskā struktūra pievienota maģistra darba 3. pielikumā.

No 2009. gada 3. jūlija SIA "Jēkabpils PMK" ir izvērtēta un ieviesta kvalitātes vadības sistēma un tā atbilst jaunākajām ISO 9001:2008 prasībām. Savas kvalifikācijas izvērtēšana, plānu tuvākai nākotnei uzstādīšana, darbinieku izglītošana atbilstoši Eiropas Savienības normām, kvalitāte ikvienā veicamajā darbā, pozitīvas atgriezeniskās saites saglabāšana ar pasūtītājiem - tas ir būvfirmas galvenais mērķis. SIA "Jēkabpils PMK" pieredze, būvniecībā, ļauj piedāvāt potenciālajiem klientiem, kvalitatīvi veiktus viņu pasūtītos uzdevumus, vienlaikus sniedzot tiem, gandarījumu un vēlmi sadarboties ar būvfirmu arī turpmāk. Lai sekmētu saudzīgu izturēšanos pret apkārtējo vidi, SIA "Jēkabpils PMK" ieviesta vides politika un tā savā darbībā balstās uz ISO 14001:2004 noteiktās shēmas pamatprincipiem: Plāno-Dari-Pārbaudi-Rīkojies un būs virzīta uz uzņēmuma darbību atbilstoši LR un ES likumīgajām prasībām, lielāku darbinieku motivāciju un zināšanām, kas skar apkārtējās vides jautājumus - gaisa piesārņojumu, atkritumu šķirošanu, videi draudzīgu materiālu izmantošanu, energoresursu taupīšanu, otrreizējo materiālu izmantošanu.

Būvniecības attīstība un darba veidi uzņēmumā atkarīgi pēdējos gados no Eiropas Savienības finansējuma piesaistes. Viens no finansējuma piesaistes veidiem ir programma, kas saistās ar ūdenssaimniecības attīstību. Otra attīstības iespēja ir ēku siltināšana un energoresursu ekoloģiska izmantošana.

3.1. tabulā apkopoti organizācijas galvenie finanšu rādītāji pa pēdējiem trīs gadiem.

3.1. tabula

SIA Jēkabpils PMK finanšu rādītāji pa gadiem

Nr. p.k.	Organizācijas pozīciju nosaukums	2013. gads Eiro	2014. gads Eiro	2015. gads Eiro
1.	Betona – javas ražošana (kopējais apjoms)	255077,00	304578,00	451497,00
2.	Aku grodu, vāku un citu elementu ražojumi	68469,00	103187,00	68843,00
3.	Bruģa ražošana	32783,00	31973,00	38043,00
	Ražošana kopā:	3563290,00	439738,00	558383,00
4.	Būvniecība (kopējais apjoms)	7602982,00	14365055,00	13697989,00
5.	Apgrozījums kopā:	7965197,00	14805701,00	14256872,00

Šobrīd organizācijā ir 160 darbinieku, kuri pamatā tiek nodarbināti ražošanā un celtniecībā. Būvdarbos nodarbinātie, piemēram, valsts pakļautības iestādēs, pamatā strādā

renovācijas darbos, bet lielākie privātā sektora pasūtījumi ir lielveikalu un degvielas uzpildes staciju celtniecība. Pēdējos gados uzņēmuma darbības niša ir arī privātmāju būvniecība.

Strādājošo struktūrā darbinieki ar augstāko speciālo izglītību ir maz, viņu vidējais vecums ir $37,73 \pm 8,16$ gadi. Lai varētu kvalitatīvi veikt liela apjoma darbus, nepieciešams darbā iesaistīt jaunus speciālistus (sk. 3.2.tabulu).

3.2. tabula

Darbinieku rādītāji pa gadiem (absolūtos skaitļos)

Rādītāji	2013. gads	2014. gads	2015. gads	2016. gads
Darbinieku skaits	232	258	226	177
Birojs	30	36	35	35
Mehanizācija	40	45	45	45
Strādnieki	162	177	146	97

Salīdzinoši ar iepriekšējo gadu, piem., 2003. līdz 2005. gada periods, strādājošo skaita rādītāji pēdējos gados kļuvuši līdzīgi. Periodā no 2006. gada līdz 2012. gadam strādājošo skaits bija pieaudzis līdz pat 300 darbinieku, bet pēdējo gadu izmaiņas valsts tautsaimniecībā, īpaši būvniecības nozarē, lika organizācijai samazināt kopējo darbinieku skaitu. Jāatzīmē, ka strādājošo skaita izmaiņas nav tieši proporcionāls uzņēmuma būvdarbu un ražošanas apjoma pieaugumam, jo procesos tiek vairāk izmantotas tehnoloģijas.

Īpaša uzmanība būvfirmā SIA "Jēkabpils PMK" tiek piešķirta vadības stilam, kas balstās uz konsultatīvām un koleģiālām attiecībām uzņēmumā. Organizācija apzinās, ka saliedēts, uzticams, augsti kvalificēts kolektīvs ir galvenā panākumu atslēga mūsdienu biznesā.



3.2. att. SIA "Jēkabpils PMK" būvniecības objekti.

SIA "Jēkabpils PMK" strādā 15 augsti kvalificēti inženiertehniskie speciālisti ar 38 Latvijas Būvinženieru savienības, LGŪTIS, un Hidromelioratīvās sertifikācijas centra izsniegtiem sertifikātiem. Ar lielu darba pieredzi dažādu objektu būvniecībā strādā

montētāju/dzelzsbetona un metāla konstrukciju brigādes, jumīķi, apdares darbu veicēju brigādes, mūrnieku brigādes, betonētāju brigādes, krāsotāju brigādes, apmetēju brigādes, cauruļcēju / ārējie inženiertīkli/ brigādes, atslēdznieki, sertificēta būvelektriķu brigāde, būvnieku un būvstrādnieku brigādes, metinātāji, skārdnieki, apzaļumošanas un labiekārtošanas brigādes, celtniecības tehnikas vadītāji. Savukārt ražošanā nodarbināti montāžas līnijas operatori, betona maisīšanas operatori, iekraušanas iekārtu apkalpotāji, betona sūkņa – maisītāja vadītāji.



3.3. att. SIA „Jēkabpils PMK” darbiniekiem būvniecības procesā

SIA „Jēkabpils PMK” vadība sakārto organizācijas darba vidi un darba vietas atbilstoši Latvijas Republikas tiesību aktiem, t.sk. likumiem, noteikumiem un normatīvajiem aktiem, nodrošina organizācijas darbiniekiem drošus, veselīgus un nekaitīgus darba apstākļus. SIA „Jēkabpils PMK” ar rīkojumu noteikta par darba aizsardzību atbildīgā amatpersona un atbildīgie par elektrodrošību un ugunsdrošību. Organizācijā izstrādāta un praksē strādā darba aizsardzības politika. Darba aizsardzības politikas ietvaros organizācijas vadība noteikusi, ka ikviens tās struktūrvienības vadītājs rūpējas par darba tiesisko attiecību (likumdošanas prasību) ievērošanu; darbinieku, apmeklētāju, sadarbības partneru drošību darba vietās; drošu un kvalitatīvu darba vidi; darbiniekiem tiek nodrošināta obligātā veselības pārbaude; kvalitatīvu darba aizsardzības (darba drošības, elektrodrošības, uguns un sprādziendrošības) instrukciju un noteikumu izstrādi, to apgūšanu un ievērošanu; darbinieku apmācību drošiem darba paņēmieniem, viņu periodisko zināšanu pārbaudi; nepieciešamo aizsardzības līdzekļu, darba un speciālā apģērba iegādi un izsniegšanu darbiniekiem; obligāto veselības pārbažu nodrošināšanu strādājošiem kaitīgos darba apstākļos vai īpašos darbos; veselīgu psiholoģisko klimatu darbinieku kolektīvā.

Darba attiecības starp Darba devēju un uzņēmuma darbiniekiem tiek dibinātas atbilstoši Latvijas Darba likumam (20.06.2001.), kā arī Darba līgumā norādītiem darba

pieņēmumiem. Darba līgumi tiek slēgti, kā tas norādīts Darba likumā, kurš stājās spēkā no 01.06.2002.g.

Uzņēmuma darbības iekšējo kārtību, kā arī pamatprasības darbiniekiem reglamentēs darba kārtības noteikumos, kuru pilnveidošana notiek saskaņā ar Darba likumu. Uzņēmuma amatpersonu darba u.c. pienākumi tiks norādīti viņu „Amata aprakstā”.

Pētījumā tika analizētas divas profesijas darbinieki – būvstrādnieki un montētāji. Būvstrādnieku galvenie darba veidi ir šādi:

- palīgdarbu veikšana būvlaukumos, uzņēmuma ražošanas telpās, noliktavās, uzņēmuma teritorijā un tml.;
- kravu, tai skaitā lielizmēra kravu (nepieciešams uzmanīties) un celtniecības materiālu (tai skaitā birstošu un putekļojošu), iekraušana, izkraušana un pārvietošana ar rokām vai uz ratiņiem;
- kravu, taras, zāģmateriālu, ruļļu materiālu u.t.t. sakraušana krautnēs; bruģa šķirošana ar rokām pēc kvalitātes, kraušana uz paletēm;
- bedru rakšana un aizbēršana, zemes, grants, smilšu izlīdzināšana ar rokām;
- teritorijas, ceļu, piebrauktuvi, būvlaukuma tīrīšana;
- ražošanas telpu uzkopšana (tai skaitā noliktavu, palīgtelpu un tml.), aizvācot atkritumus.

Savukārt montētāju darba pienākumos ietilpst:

- veikt būvkonstrukciju montāžas darbus;
- veikt būvkonstrukciju lokmetināšanas darbus objektos;
- veikt koka konstrukciju montāžas darbus;
- veikt saliekamā dzelzsbetona montāžas darbus;
- ierīkot ēku pamatus, uzstādīt metāla un koka sienu, starpsienu un griestu karkasus, montēt ģipškartona plāksnes, ierīkot sausās grīdas, uzstādīt logu un durvju blokus, palodzes, montēt būvniecības detaļas;
- kontrolēt darba kvalitāti un atbilstību projekta dokumentācijai;
- kontrolēt darba kārtības noteikumu ievērošanu konstrukciju montāžas laikā;
- veikt armatūras un tās konstrukciju montāžas darbus;
- pēc vadītāja rīkojuma veikt citus līdzīga rakstura darbus.

Uzņēmumā noteiktas darbavietas, kurās nodarbināto veselību var ietekmēt kaitīgie darba vides riska faktori saskaņā ar darba vides un darba vietu risku novērtēšanas rezultātiem,

kā arī sastādīts to darbinieku saraksts, kas strādā kaitīgos vai īpašos apstākļos un ir pakļauti obligātajām veselības pārbaudēm.

3.2. Strādājošo viedoklis par darba apstākļiem būvobjektos.

Kopā tika izdalītas 180 anketas visiem SIA “Jēkabpils PMK” darbiniekiem, kas nodarbināti būvniecības darbos. No tām 14 anketas tika nepilnīgi aizpildītas, 8 tika atzītas par nederīgām (svītrojumi, atbilžu variantu korekcijas, trūkstošas anketas daļas u.tml.) un iegūtas 158 pilnīgi aizpildītas anketas. Anketēšana notika no 2015. gada 1. novembra līdz 2016. gada 25. februārim.

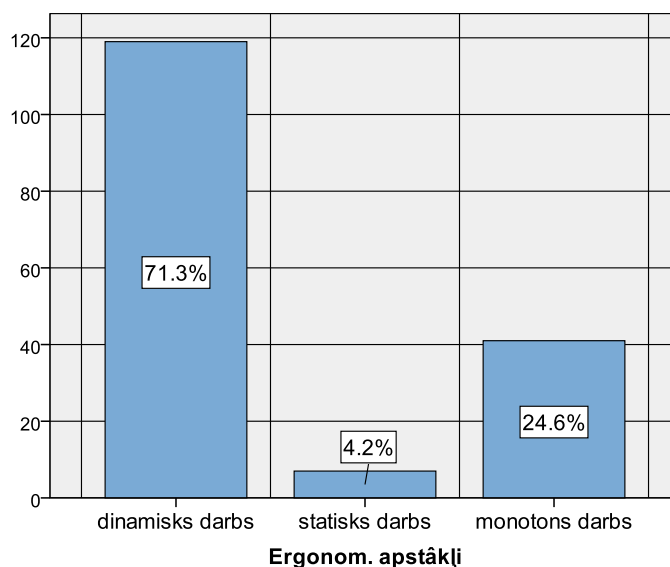
Analizējot 158 anketas, var secināt, ka aptaujā piedalījās visi vīrieši (100%) vecumā no 18 – 65 gadiem un ar darba stāžu no 0 – 23 gadiem. Pētījuma grupas raksturojošie dati apkopoti 3.3. tabulā.

3.3. tabula

SIA “Jēkabpils PMK” pētījuma grupas raksturojošie dati

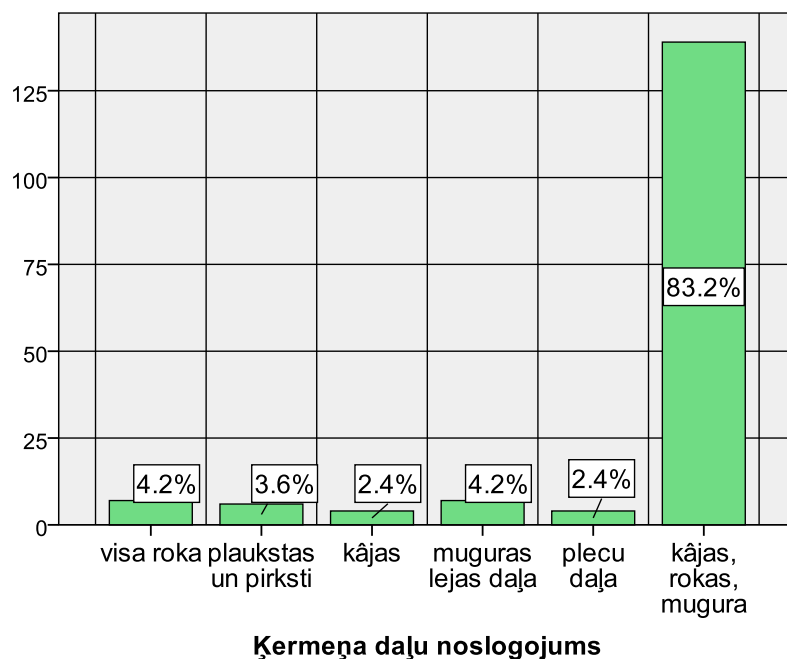
Vecuma grupas	n	Vidējais vecums ± SD	Intervāls	Vidējais darba stāžs ± SD	Vidējais augums, cm ± SD	Vidējais svars, kg ± SD	Vidējais ķermeņa masas indekss, kg/m ² ±SD
18 – 25 gadi	58	23.2 ± 8.5	18-25	3.4 ± 5.3	174.0 ± 9.6	79.5 ± 7.1	25.1 ± 3.3
26 – 35 gadi	54	29.6 ± 6.1	26-34	7.2 ± 6.4	167.4 ± 6.3	73.3 ± 6.7	21.4 ± 3.5
36 – 55 gadi	39	45.3 ± 6.7	37-53	12.4 ± 5.3	172.7 ± 6.6	79.0 ± 6.2	25.0 ± 3.1
56 – gadi	7	59.6 ± 8.0	56-65	20.7 ± 6.6	176.9 ± 6.3	74.2 ± 8.1	24.1 ± 2.1
Kopā:	158						

Aptaujas dati uzrāda, ka darba procesā pamatā darbinieki ir pakļauti dinamiskām darba operācijām (sk. 3.4. att.).



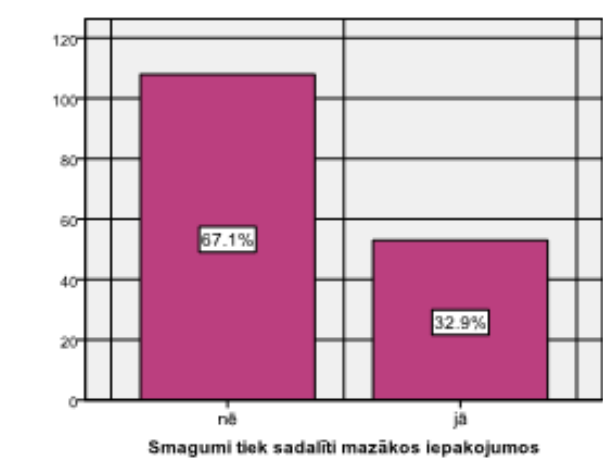
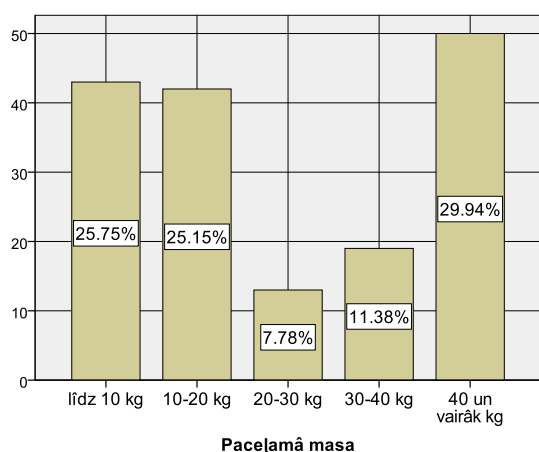
3.4. att. Aptaujāto darbinieku ergonomiskie darba apstākļi

Nodarbinātie būvniecībā atzīmē, ka darba procesā visvairāk tiek noslogotas rokas, kājas, mugura (sk. 3.5. att.).



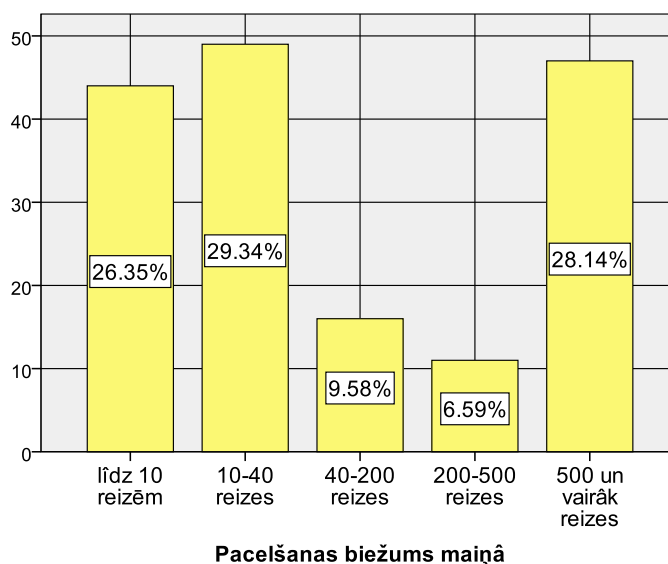
3.5. att. Aptaujāto darbinieku visvairāk noslogotās ķermeņa daļas

Darbinieki visbiežāk ceļ smagumus no 10 – 40+ (kg), taču pietiekoši bieži nākas celt arī smagumus līdz 10 kg un no 10 līdz 20 (kg), pie tam, vairākums uzskata, ka smagumi netiek sadalīti mazākos iepakojumos vieglākai pārvietošanai (3.6. att.).



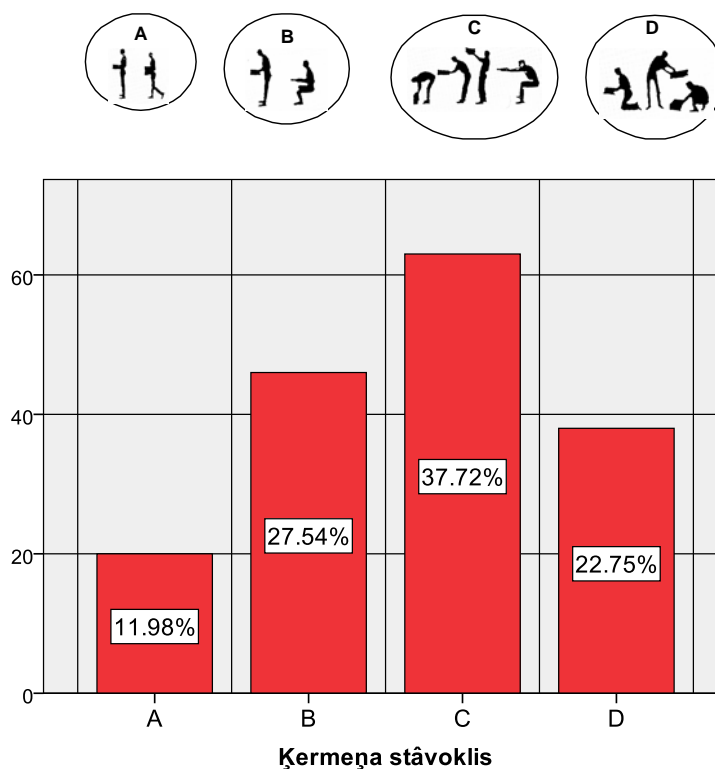
3.6.att. Darbinieki izsakās par paceļamo masu maiņā

Darbinieki pamatā ceļ smagas nastas no 10 – 500 un vairāk reizēm maiņā (skat. 3.7. att.).



3.7. att. Aptaujāto darbinieku smaguma pacelšanas biežums darba maiņā.

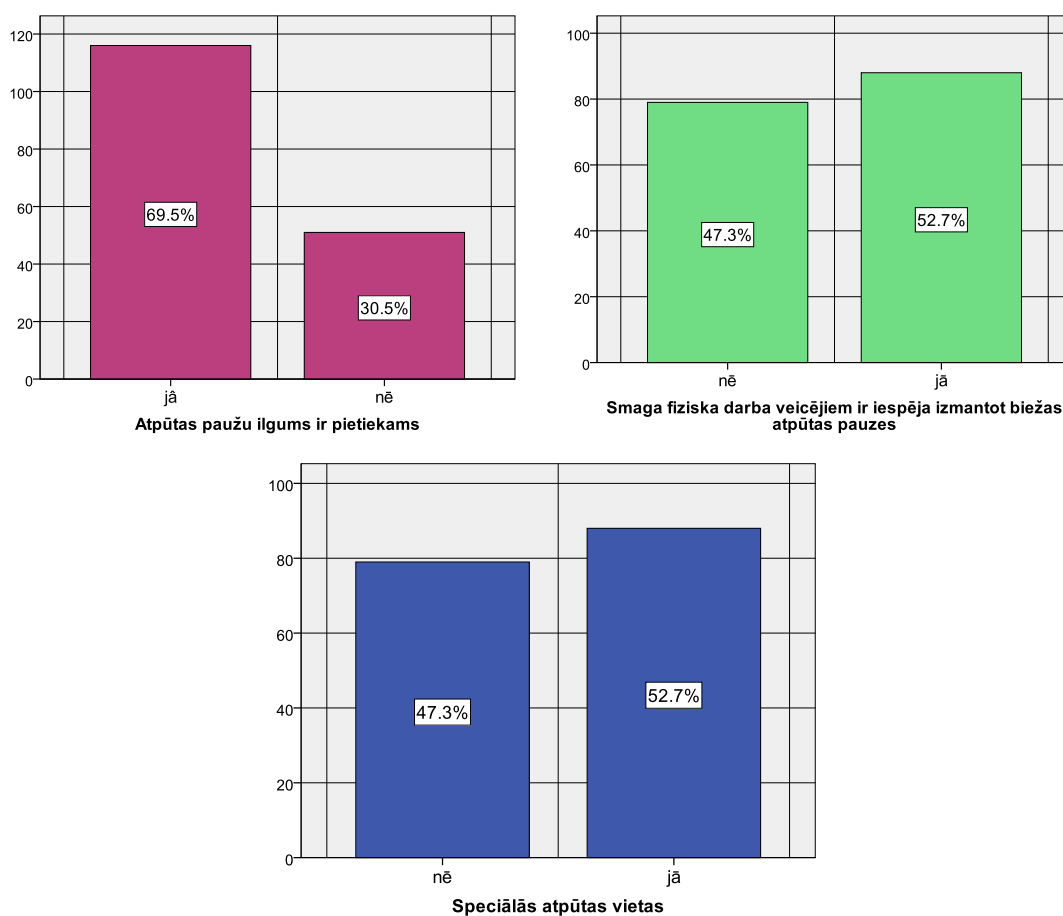
Pamatā visiem darbiniekiem ir darbs piespiedu pozā (skat. 3.8. att.): dziļa liekšanās, tāla sniegšanās, ierobežota pozas stabilitāte.



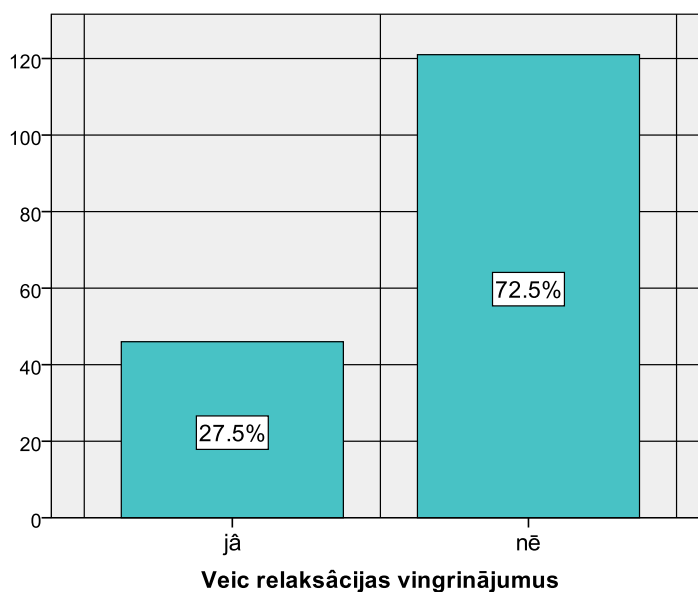
3.8. att. Aptaujāto darbinieku ķermeņa stāvoklis, pacelot vai pārvietojot smagas nastas

Lielākā daļa respondentu atzīmējuši, ka atpūtas pauzes darba maiņas laikā ir pietiekamas. Vismaz puse respondentu atzīst, ka īpaši smaga darba veicējiem ir iespēja

izmantot atpūtas pauzes biežāk, tomēr to laikā relaksācijas vingrinājumus nogurušo ķermeņu daļu atslodzei vairākums neveic (sk. 3.9., 3.10. att.).

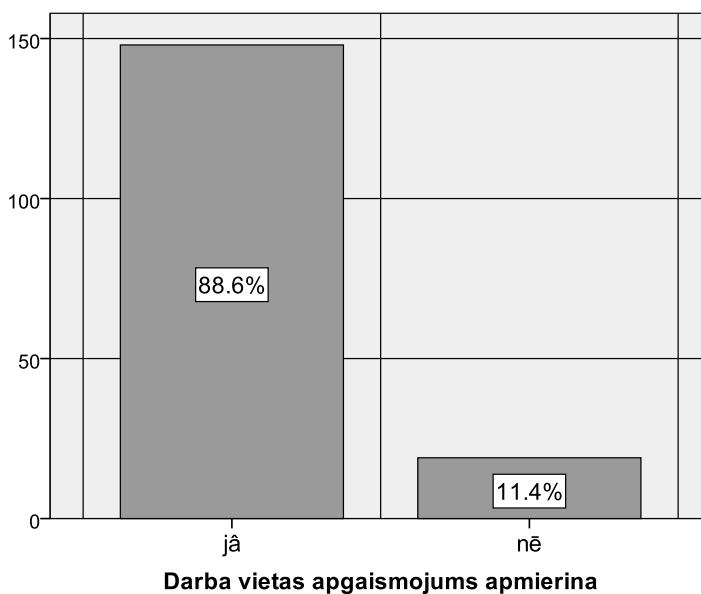


3.9. att. Aptaujātie darbinieki izteikušies par atpūtas pauzēm



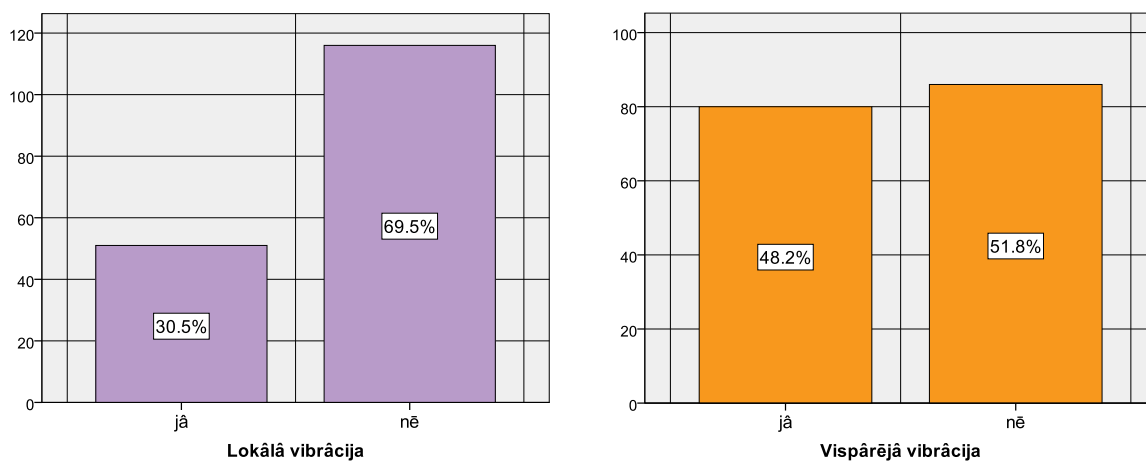
3.10. att. Aptaujātie darbinieki, kas atpūtas paužu laikā veic relaksācijas vingrinājumus nogurušo ķermeņa daļu atslodzei

Absolūtais vairākums uzskata, ka ir pietiekams apgaismojums darba vidē un darba vietās būvobjektos (sk. 3.11. att.).



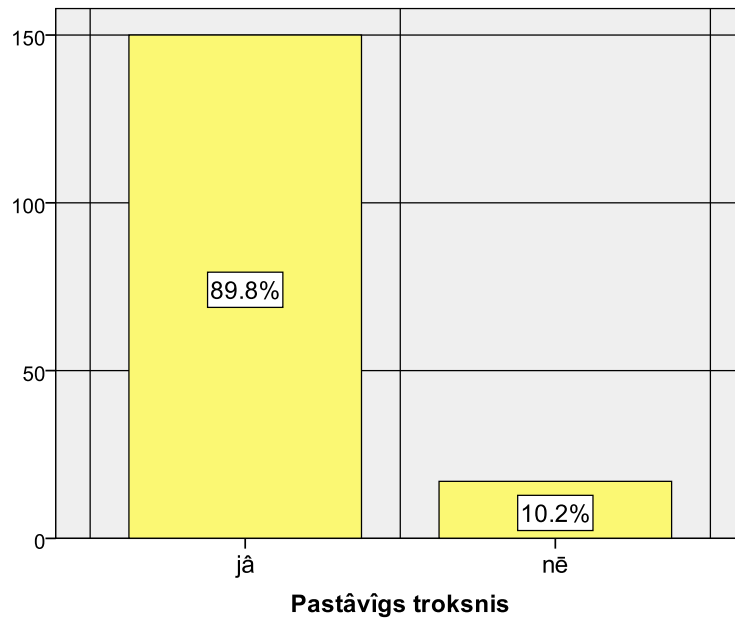
3.11. att. Aptaujātie darbinieki, kas izteikušies par apgaismojumu darba vietā

Darbinieki uzskata, ka ir pakļauti lokālās un vispārējās vibrācijas nelabvēlīgai ietekmei (sk. 3.12. att.).



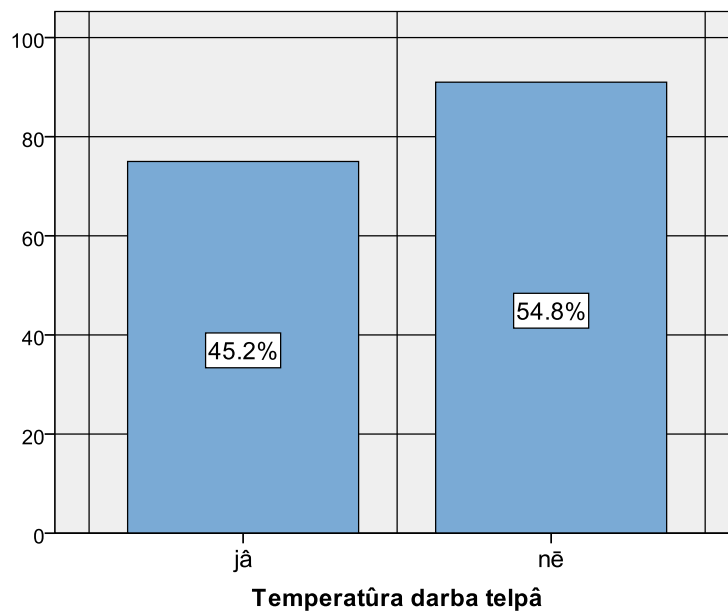
3.12. att. Aptaujātie darbinieki, kas izteikušies par lokālo (roku-plaukstu) un vispārējo vibrāciju darba vietā.

Tāpat darbinieki norāda, ka viņu veselību ietekmē paaugstināts trokšņa līmenis darba vietās un darba vidē (sk. 3.13. att.).



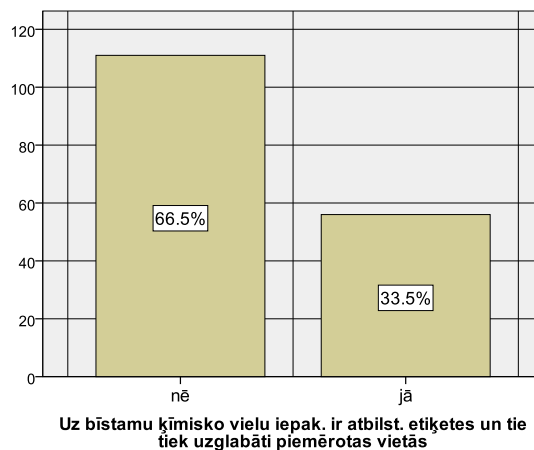
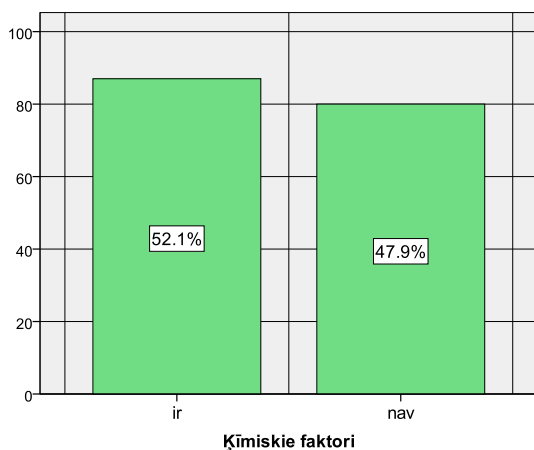
3.13. att. Aptaujātie darbinieki, kas izteikušies par pastāvīgu troksni darba vietā

Mikroklimats, t.sk. gaisa relatīvais mitrums, gaisa plūsma un temperatūra darba vidē apmierina aptuveni 45% respondentu (sk. 3.14. att.).



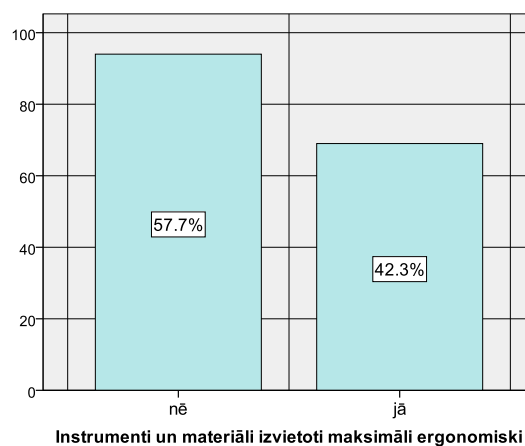
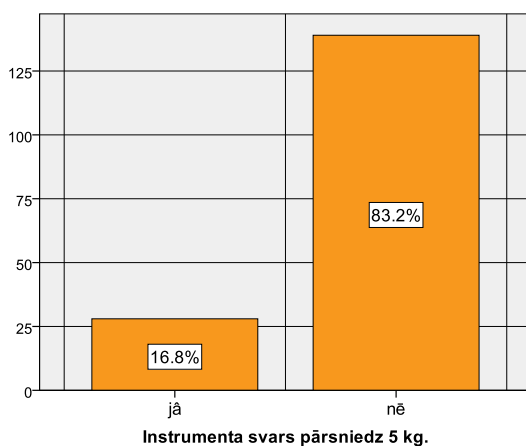
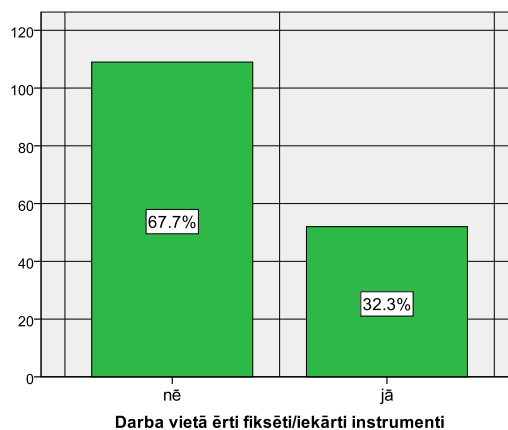
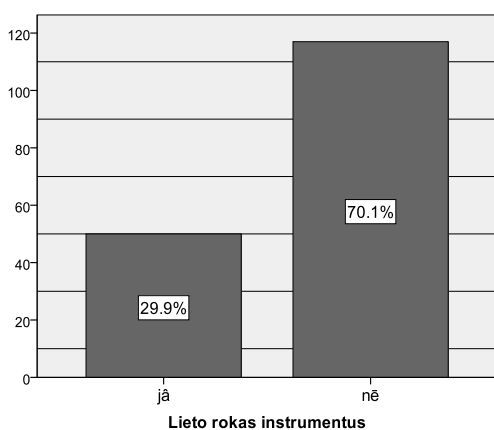
3.14. att. Aptaujātie darbinieki, kas izteikušies, par piemērotu temperatūru darba telpā.

Darbinieki atzīst, ka darba vidē pastāv ķīmiskās vielas, t.sk. putekļi, un lielākā daļa respondentu respiratorus izmanto (sk. 3.15. att.).



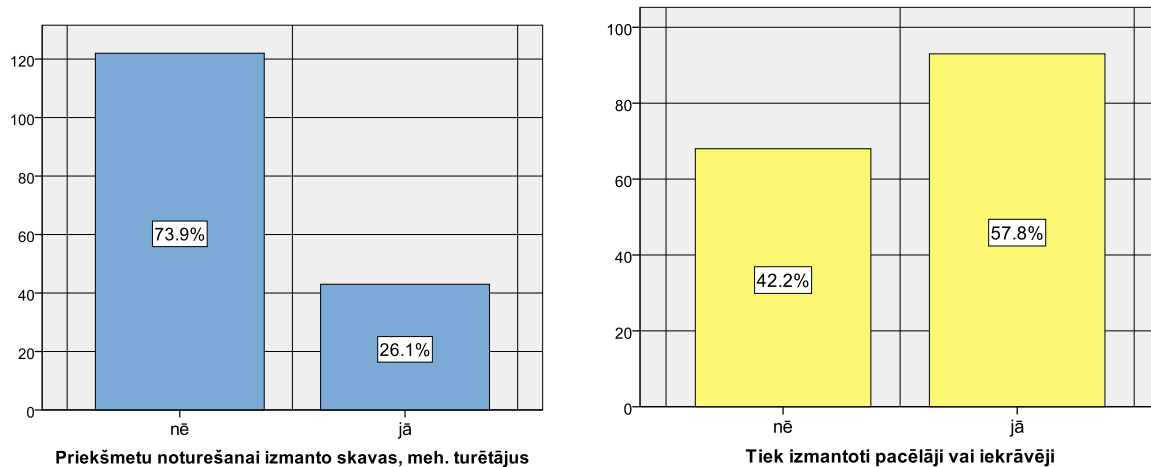
3.15. att. Aptaujātie darbinieki, kas izteikušies par ķīmisko faktoru klātbūtni darba vidē

Vairākums respondentu atzīst, ka lieto rokas instrumentus (70,1%) un darbarīku svars nepārsniedz 5 kg, taču tikai 42,3% uzskata, ka darba vidē tie ir izkārtoti ergonomiski ērti (sk. 3.16. att.).



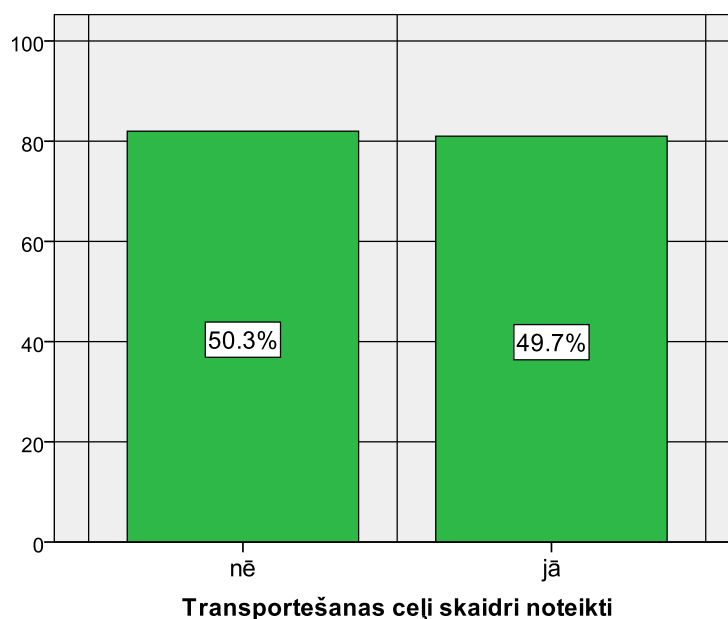
3.16. att. Aptaujātie darbinieki, kas izteikušies par darba instrumentiem

Vismaz puse darbinieku darbā izmanto mehāniskās palīgierīces (pacēlājus, iekrāvējus), taču 74% neizmanto palīglīdzekļus priekšmetu noturēšanai darba vietā (sk. 3.17.att.).



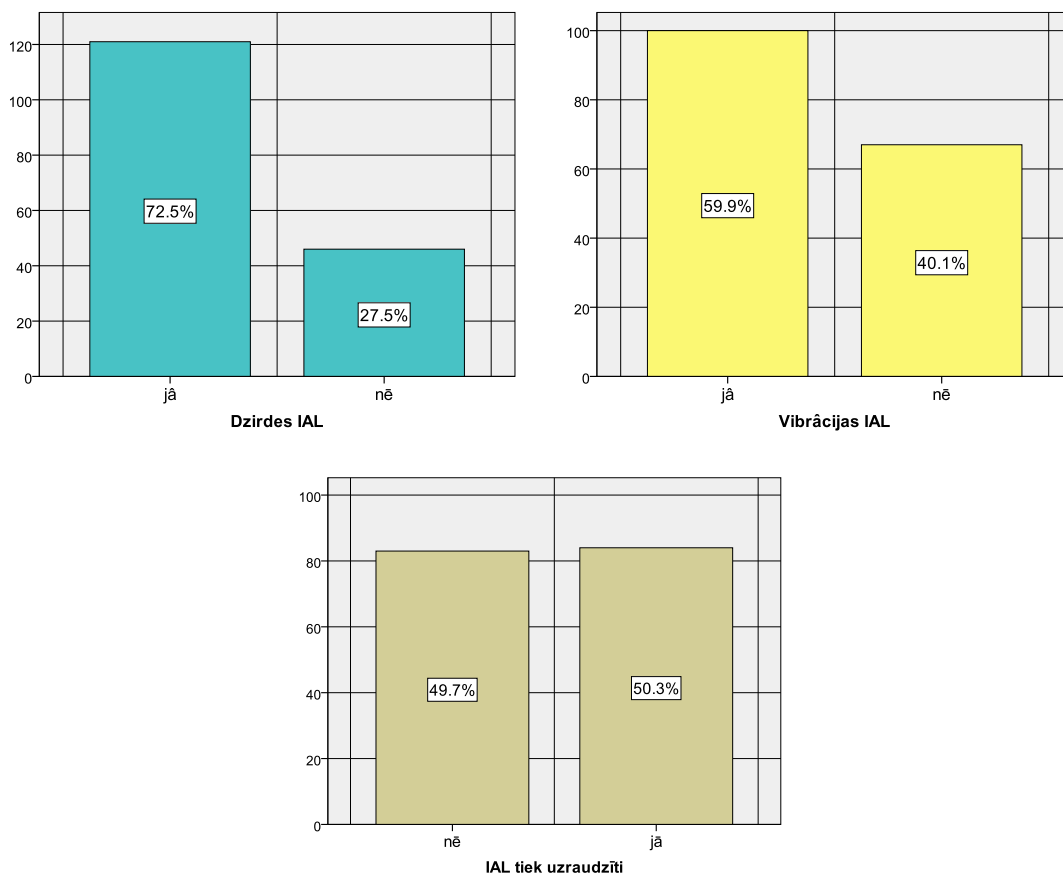
3.17. att. Aptaujātie darbinieki izteikušies, par palīglīdzekļu izmantošanu priekšmetu noturēšanai darba vietā

Jautājumā par to, vai transportēšanas ceļi ir skaidri noteikti, domas dalās – apgalvojumam piekrīt 50,3%, bet nepiekrīt 49,7% respondentu (sk. 3.18. att.).



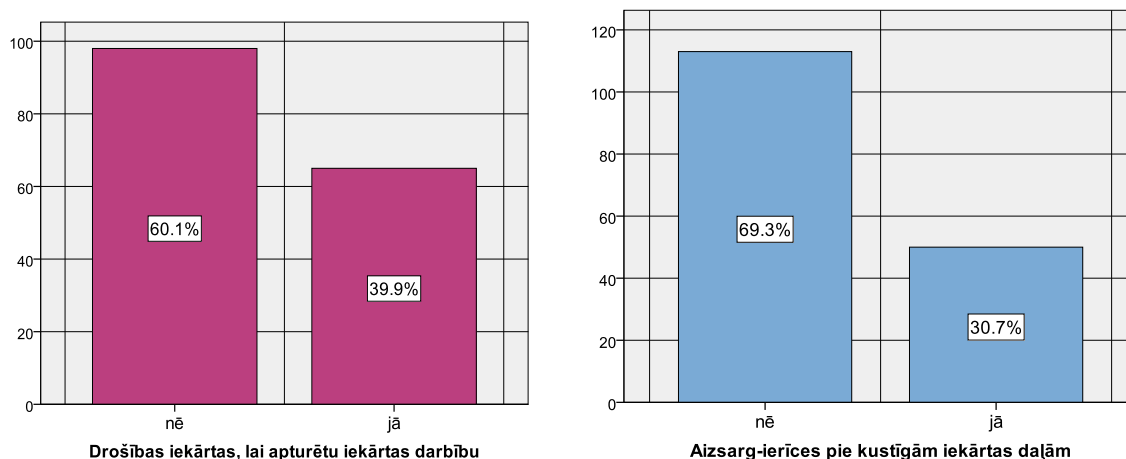
3.18. att. Aptaujātie darbinieki izteikušies, par transportēšanas ceļiem

Aptaujātie darbinieki ir izteikušies par individuālajiem aizsardzības līdzekļiem (sk. 3.19. att.).



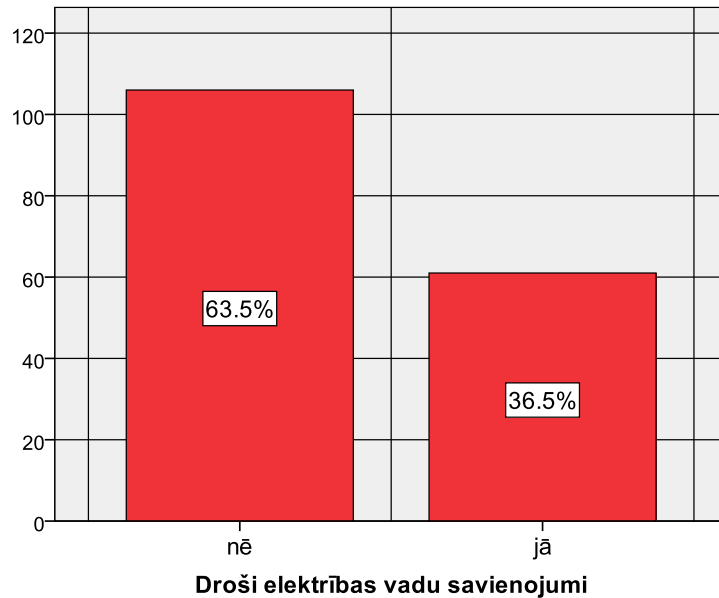
3.19. att. Aptaujātie darbinieki, kas izteikušies par individuālajiem aizsardzības līdzekļiem

Vairākums respondentu uzskata, ka nepastāv pietiekoši efektīvas aizsargierīces pie kustīgām iekārtas daļām un drošības iekārtas, lai apturētu iekārtas darbību (sk. 3.20. att.).



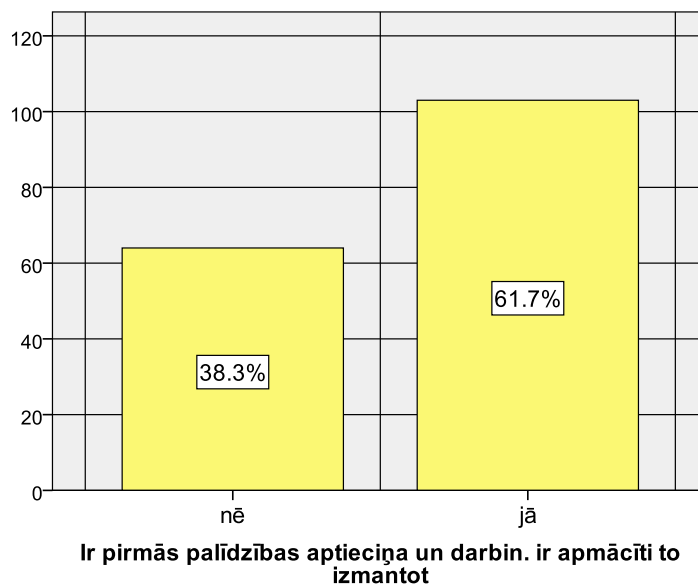
3.20. att. Aptaujātie darbinieki, kas izteikušies par drošības iekārtām

Lielākā daļa aptaujas dalībnieku (63,5%) atzīst, ka darba vietā elektrības vadu savienojumi ir pietiekoši droši (sk. 3.21. att.).



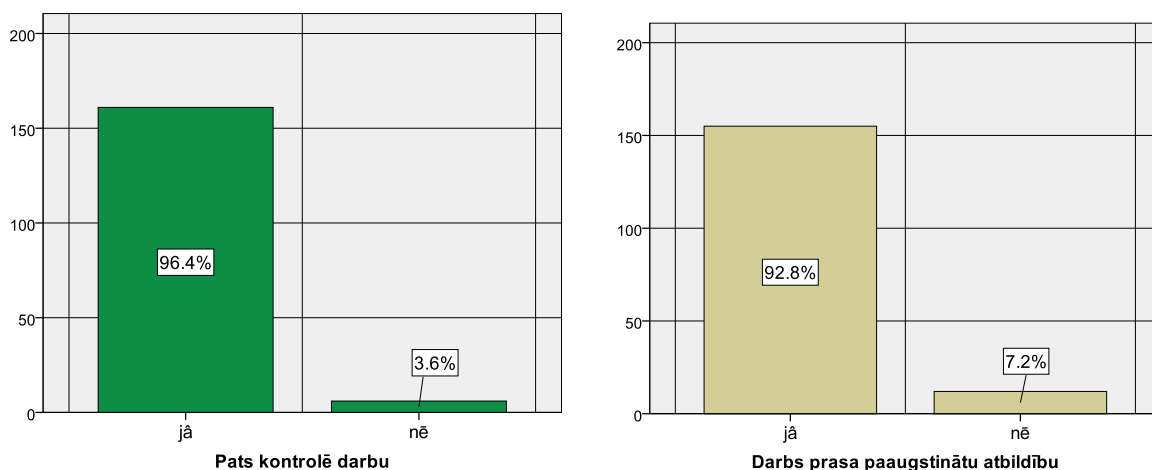
3.21. att. Aptaujātie darbinieki, kas izteikušies par drošiem elektrības vadu savienojumiem darba vietā

61% respondentu atzīst, ka pirmās palīdzības aptieciņa ir pieejama un darbinieki ir apmācīti to izmantot (sk. 3.22. att.).



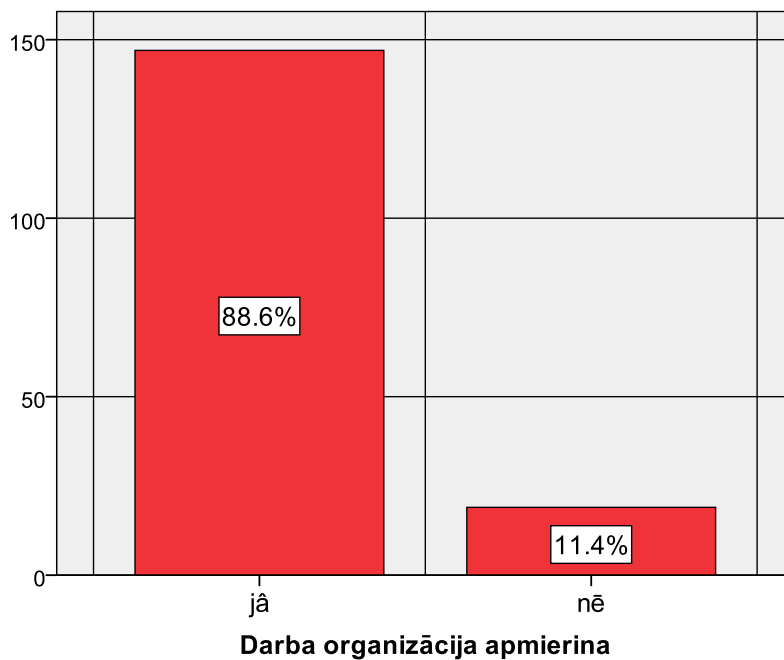
3.22. att. Aptaujātie darbinieki, kas izteikušies par pirmās palīdzības aptieciņu un gatavību to izmantot

Pamatā darbinieki uzskata, ka viņi paši var kontrolēt darba procesu, bet darbs prasa paaugstinātu atbildību (sk. 3.23. att.).



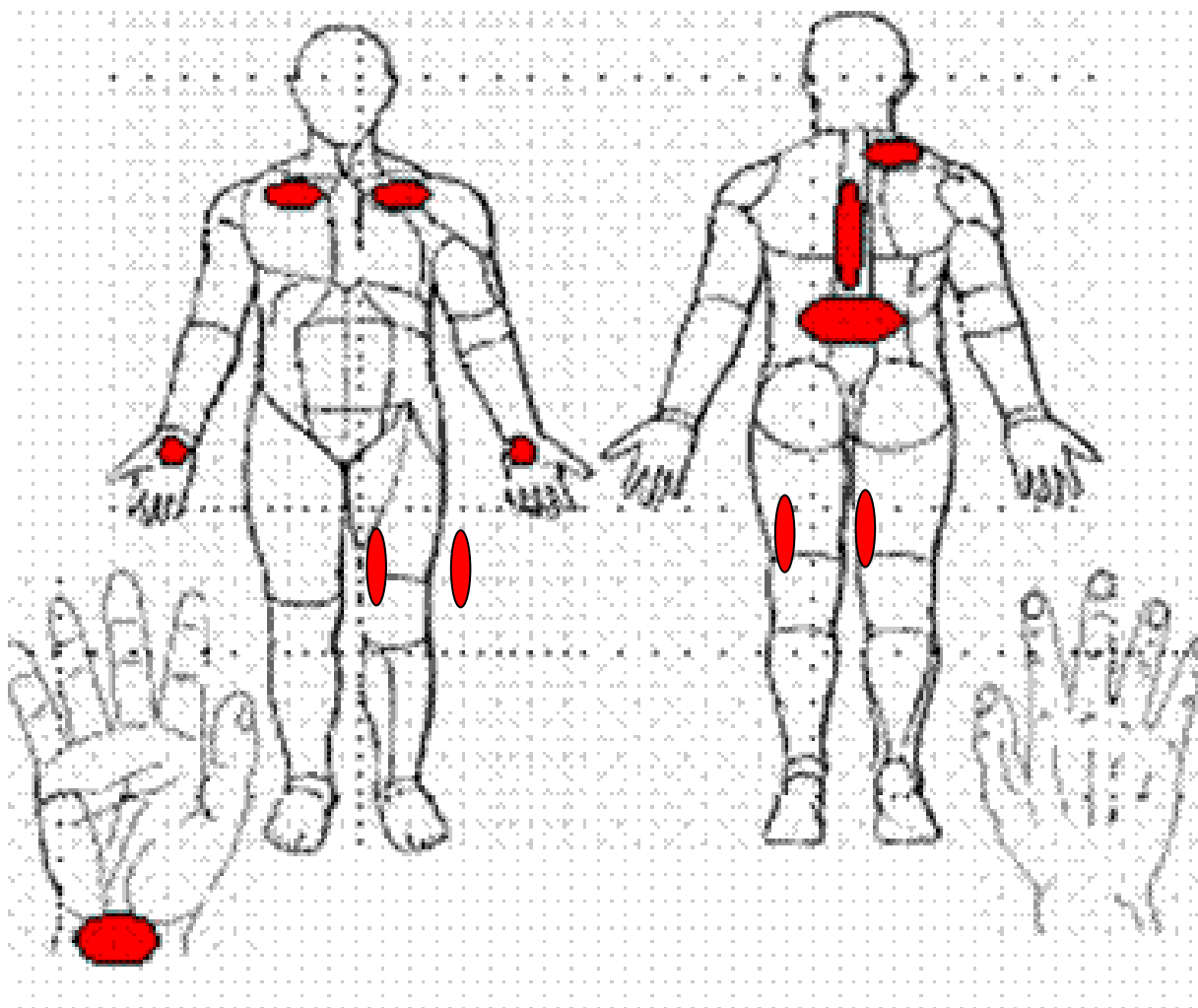
3.23. att. Aptaujātie darbinieki, kuri izteikušies, paaugstinātu atbildību darbā un, vai paši spēj kontrolēt darba procesu.

Darba organizācija apmierina lielāko daļu darbinieku (sk. 3.24. att.).



3.24. att. Aptaujātie darbinieki izteikušies, par darba organizāciju uzņēmumā

Būvobjektos nodarbinātie arī norādīja, ka pamatā darba laikā un pēc darba maiņas izjūt nogurumu un sāpes dažādās ķermeņa daļās. Strādājošie atzīmēja, ka izjūt diskomfortu un sāpes muguras, muguras lejas daļā, plecu joslā, rokās, plaukstu locītavās, kā arī kājās (skat. 3.25. attēlu).



3.25.att. Raksturīgākās diskomforta un sāpju zonas strādājošajiem

Autors uzskata, ka, neskatoties uz ieviestajiem darba aizsardzības un ergonomisko uzlabojumu risinājumiem, strādājošo sūdzības liecina par paaugstinātu fizisko darba slodzi darba procesos. Papamatojoties uz strādājošo sūdzībām, tika izvēlēti objektīvās fiziskās slodzes mērījumi ar Myoton PRO iekārtu, lai noteiktu muskuļu spēju pielāgoties fiziskajai slodzei, kā arī lai izveidotu muskuļu noguruma analīzi. Analīzes rezultātus autors apkopojis 3.4. apakšnodaļā.

3.3. Fiziskās slodzes analīze, lietojot ergonomiskās risku novērtēšanas metodes

3.3.1. Fiziskās slodzes analīze, lietojot SGR-A metodi

Fiziskā slodze, lietojot SGR-A metodi, kas paredzēta smagu nastu celšanas un pārvietošanas analīzei, tika veikta būvstrādniekiem un montētājiem. Tika izvēlēti 8 būvstrādnieki un 7 montētāji dažādās vecuma grupās un ar atšķirīgu darba stāžu vienā no SIA “Jēkabpils PMK” būvobjektiem (sk. attēlu).



3.26.att. Būvobjekts, kurā tika veikta fiziskās slodzes analīze montētājiem un būvstrādniekiem

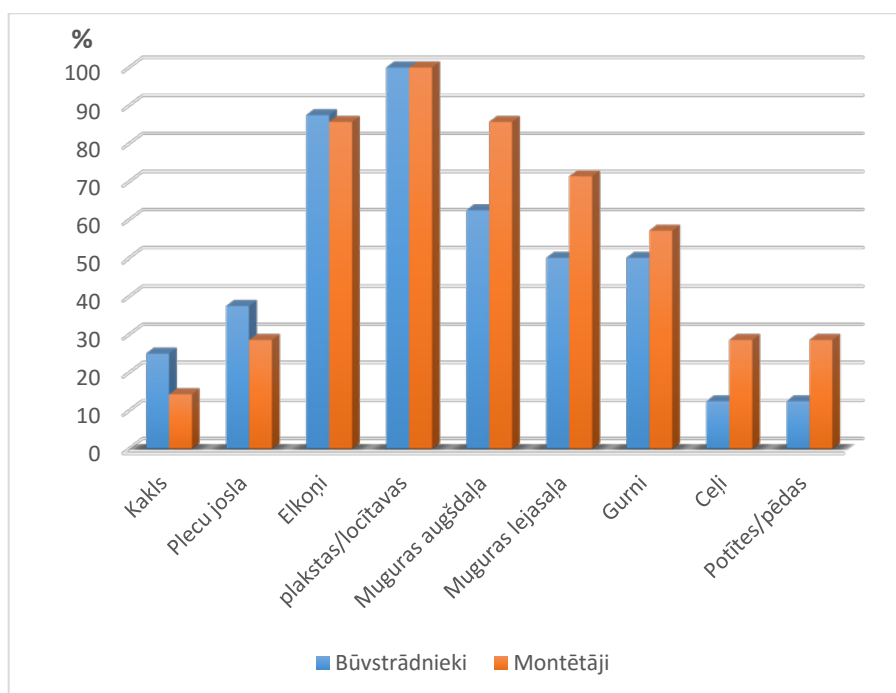
Darbinieku raksturojums, t.sk. vecums, darba stāžs un aprēķinātais ķermeņa masas indekss (ĶMI), kas ir starptautiska mērvienība, lai izmērītu svara un auguma proporciju, parādīts 3.4. tabulā.

Izvēlētajiem būvstrādniekiem un montētājiem sūdzības par sāpēm kaklā, plecu un muguras bija starp darbiniekiem ar ilgāku darba stāžu (lielāks par 10 gadiem). Pieci būvstrādnieki norādīja, ka pamatā ceļ un pārvieto smagas nastas (virs 40 kg), 200 reizes maiņā, bet 5 montētāji ziņoja par smagu nastu (30-40 kg) pacelšanu un pārvietošanu 40 līdz 100 reizes maiņā. Tikai 2 montētāji un 3 būvstrādnieki norādīja, ka viņiem jāceļ un jāpārvieto smagas nastas, kas sver mazāk par 20 kg līdz 40 reizēm maiņā

Darbinieku raksturojums fiziskās slodze aprēķiniem

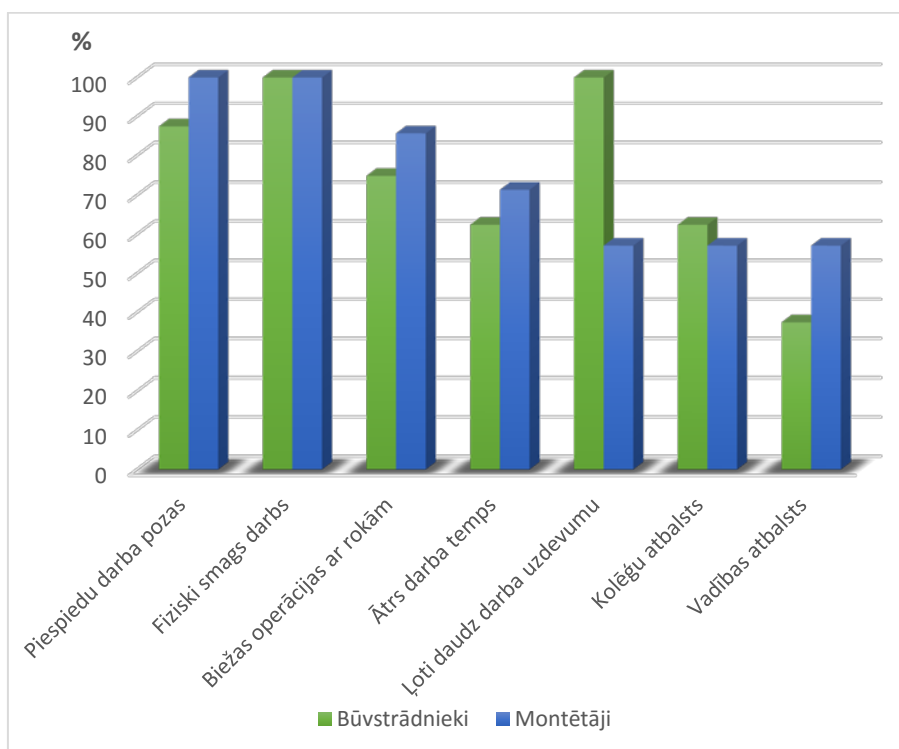
Profesija	Masa, kg	Augums, cm	Vecums, gadi	Pieredze, gadi	ĶMI
Būvstrādnieks 1	78	196	23	2	20,30
Būvstrādnieks 2	81	179	35	15	25,28
Būvstrādnieks 3	74	183	34	9	22,10
Būvstrādnieks 4	73	180	38	13	22,53
Būvstrādnieks 5	98	186	25	2	28,33
Būvstrādnieks 6	100	180	39	12	30,86
Būvstrādnieks 7	73	165	31	7	26,81
Būvstrādnieks 8	75	172	24	3	25,35
<i>Vidējais rādītājs</i> (Būvstrādnieki)	81,50 ± 11,15	180,13 ± 9,19	31,13 ± 6,40	7,88 ± 5,19	25,20 ± 3,49
Montētājs 1	82	178	45	17	25,88
Montētājs 2	71	164	33	5	26,40
Montētājs 3	68	174	40	14	22,46
Montētājs 4	80	175	45	16	26,12
Montētājs 5	94	173	33	8	31,41
Montētājs 6	62	175	29	5	20,24
Montētājs 7	77	176	24	2	24,86
<i>Vidējais rādītājs</i> (Montētāji)	76,29 ± 10,50	173,57 ± 4,50	35,57 ± 8,04	9,57 ± 6,02	25,34 ± 3,50
<i>Vidējais rādītājs</i> (Abas profesijas)	79,07 ± 10,80	177,07 ± 7,90	33,20 ± 7,31	8,67 ± 5,46	25,26 ± 3,37

Strādājošie pamatā sūdzējās par dažādu ķermeņa daļu noslodzi. Iegūtie rezultāti liecina, ka montētājiem un būvstrādniekiem darba laikā vairāk noslogotas rokas elkoņu apvidū un plaukstas pamatnē. Par roku noslodzi sūdzējās visi 15 pētījumā iesaistītie strādnieki. Būvstrādnieki sūdzas arī par muguras augšdaļas un muguras lejas daļas noslodzi, attiecīgi 85,70 % un 71,40 % (sk. 3.27. attēlu).



3.27. att. Strādājošo sūdzības par ķermeņa daļu noslodzi

Jāatzīmē, ka abu profesiju darbinieki atzīst, ka strādā piespiedu darba pozā. Pamatā visiem darbiniekiem raksturīga biežas operācijas ar rokām (85.71 % un 75.00 %) ātrā darba tempā. Puse pētījumā iesaistīto darbinieku atzīmē, ka ir nepietiekošs kolēģu un vadības atbalsts (sk. 3.28. attēlu).



3.28. att. Strādājošo viedoklis par fizisko slodzi ietekmējošiem rādītājiem

Darbs smaguma riska pakāpe (R_p) tika novērtēta ar slodzes galveno rādītāju metodi (SGR-A versija) 7 montētājiem un 8 būvstrādniekiem. Galvenie darba procesi, kas tika izvērtēti ar SGR-A metodi būvstrādniekiem bija celtniecības materiālu celšana un pārvietošana, visu formu veidņu salikšana un izjaukšana, kravu, tai skaitā lielizmēra kravu (nepieciešams uzmanīties) un celtniecības materiālu (tai skaitā birstošu un putekļojošu), iekraušana, izkraušana un pārvietošana ar rokām vai uz ratiņiem, bruģa šķirošana ar rokām pēc kvalitātes, kraušana uz paletēm, bet montētājiem - armatūras un to konstrukciju montāža, ēkas konstrukciju, tajā skaitā arī iekštelpu sienas apdares materiālu celšana un pārvietošana ar rokām. Strādājošie visi strādāja piespiedu darba pozās, neizmantoja palīgierīces smagu nastu celšanai. Jāatzīmē, ka visi darbinieki ir kaislīgi smēķētāji, un vidēji tie smēķē 20 līdz 40 cigaretes dienā, kas saskaņā ar zinātnisko literatūru, var negatīvi ietekmēt viņu veselību un labklājību nākotnē.

Iegūtie rezultāti ar slodze galveno rādītāju metodi apkopoti 3.5.tabulā.

3.5.tabula

SGR-A metodes rezultāti

Profesija un darba stāžs	n=15	M±SD	S±SD	A±SD	I±SD	DS	R_p I – V
		Punkti					
Būvstrādnieki	8	4.4±1.2	4.6±1.2	0.4±0.2	7.3±1.6	65.4	IV
1 – 10 gadi	5	4.3±1.6	4.2±1.5	0.5±0.2	6.1±1.3	51.2	IV
11 – 20 gadi	3	3.6±1.4	6.7±1.3	0.4±0.4	7.3±1.4	63.9	IV
Montētāji	7	4.3±1.5	4.4±1.6	0.3±0.3	3.6±0.8	31.6	III
1 – 10 gadi	4	3.8±1.6	7.3±1.2	0.4±0.2	2.3±1.7	27.0	III
11 – 20 gadi	3	4.2±1.2	4.2±1.8	0.3±0.2	4.2±1.4	37.7	III

Analizējot fizisko slodzi ar SGR-A metodi montētājiem un būvstrādniekiem smagu nastu celšanas vai pārvietošanas laikā, 3.5. tabulā redzams, ka būvstrādnieki ir pakļauti lielākai riska pakāpei (R_p atbilst IV riska pakāpei) nekā montētāji (R_p atbilst III riska pakāpei). To varētu skaidrot ar darba specifikas atšķirībām. Pie šādas fiziskās slodzes ieteicama veicamo roku darbu mehanizācija, darbinieku apmācība pareiziem smaguma celšanas paņēmieniem un jāievēro atpūtas pauzes. Iegūtie rezultāti sakrīt arī ar citu autoru pētījumiem par fizisko slodzi būvniekiem un nikotīna nelabvēlīgo ietekmi uz nodarbinātajiem.

3.3.2. Matemātiskie fiziskās slodzes aprēķini

Darba slodzi var noteikt, novērtējot enerģijas patēriņu ar matemātiskām metodēm. Analizējot enerģijas patēriņu būvstrādniekiem un montētājiem fiziskās slodzes laikā, lietotas darba 2. nodaļā aprakstītās formulas. Kopā tika analizēti un salīdzināti 8 būvstrādnieki un 7 montētāji. Fiziskās slodzes matemātiskie aprēķini apkopoti zemāk, un enerģijas patēriņa novērtējums atspoguļots 3.6. līdz 3.20. tabulās.

1) Būvstrādnieks 1 (Masa: 78kg, augums: 196 cm, vecums 23 gadi, pieredze 2 gadi, $\text{KMI}=20,30$)

Padarītā darba daudzums

$$A = \left(P \cdot H_n + \frac{P \cdot L}{9} + \frac{P \cdot H_0}{2} \right) \cdot 6 \cdot n = 538,61 \text{ kgm.}$$

Dinamiskā darba slodze $N = \frac{A}{T} \cdot K = 749,32 \text{ W.}$

Tā kā $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s} = 0,0143 \text{ kcal/min}$, tad enerģijas patēriņš $E = \mathbf{10,16 \text{ kcal/min.}}$

3.6. tabula

Enerģijas patēriņa novērtējums būvstrādniekam (1)

Kritēriji				Enerģijas patēriņš	
Darba smaguma skala pēc NIOSH (ASV) standarta		Darba kategorija pēc Krievijas higiēniskajiem kritērijiem		Vīrieši, kcal/min	Sievietes, kcal/min
Viegls	I	Viegls darbs	I	2,0...4,9	1,5...3,4
Vidējs	II	Pieļaujams darbs	II	5,0...7,4	3,5...5,4
Smags	III	Vidēja smaguma darbs	II.1	7,5...9,9	5,5...7,4
Ļoti smags	IV	Smags darbs	II.2	10,0...12,4	7,5...9,4
Maksimāls	V	Ekstremāli smags darbs	III	virs 12,5	virs 9,5

Būvstrādnieka (1) darbs atbilst smaga darba kategorijai **II.2 (IV)** pakāpe pēc NIOSH standarta).

Aprēķinātais nepieciešamais kopējais atpūtas laiks maiņas (8 h) laikā veido 130 minūtes (neskaitot pusdienas pārtraukumu).

2) Būvstrādnieks 2 (Masa: 81 kg, augums: 179 cm, vecums 35 gadi, pieredze 15 gadi, $\text{KMI}=25,28$)

Padarītā darba daudzums

$$A = \left(P \cdot H_n + \frac{P \cdot L}{9} + \frac{P \cdot H_0}{2} \right) \cdot 6 \cdot n = 64.0 \text{ kgm.}$$

Dinamiskā darba slodze $N = \frac{A}{T} \cdot K = 627,20 \text{ W.}$

Tā kā $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s} = 0,0143 \text{ kcal/min}$, tad enerģijas patēriņš $E = 8,97 \text{ kcal/min.}$

3.7. tabula

Enerģijas patēriņa novērtējums būvstrādniekam (2)

Kritēriji				Enerģijas patēriņš	
Darba smaguma skala pēc NIOSH (ASV) standarta		Darba kategorija pēc Krievijas higiēniskajiem kritērijiem		Vīrieši, kcal/min	Sievietes, kcal/min
Viegls	I	Viegls darbs	I	2,0...4,9	1,5...3,4
Vidējs	II	Pieļaujams darbs	II	5,0...7,4	3,5...5,4
Smags	III	Vidēja smaguma darbs	II.1	7,5...9,9	5,5...7,4
Ļoti smags	IV	Smags darbs	II.2	10,0...12,4	7,5...9,4
Maksimāls	V	Ekstremāli smags darbs	III	virs 12,5	virs 9,5

Tādējādi būvstrādnieka (2) darbs atbilst smagai darba kategorijai. Nepieciešamais aprēķinātais kopējais atpūtas laiks maiņas (8 h) laikā sastāda 80 minūtes (neskaitot pusdienas pārtraukumu).

3) Būvstrādnieks 3 (Masa: 74 kg, augums: 183 cm, vecums 34 gadi, pieredze 9 gadi, $\text{KMI}=22,10$)

3.8. tabula

Enerģijas patēriņa novērtējums būvstrādniekam (3)

Kritēriji				Enerģijas patēriņš	
Darba smaguma skala pēc NIOSH (ASV) standarta		Darba kategorija pēc Krievijas higiēniskajiem kritērijiem		Vīrieši, kcal/min	Sievietes, kcal/min
Viegls	I	Viegls darbs	I	2,0...4,9	1,5...3,4
Vidējs	II	Pieļaujams darbs	II	5,0...7,4	3,5...5,4
Smags	III	Vidēja smaguma darbs	II.1	7,5...9,9	5,5...7,4
Ļoti smags	IV	Smags darbs	II.2	10,0...12,4	7,5...9,4
Maksimāls	V	Ekstremāli smags darbs	III	virs 12,5	virs 9,5

Padarītā darba daudzums

$$A = \left(P \cdot H_n + \frac{P \cdot L}{9} + \frac{P \cdot H_0}{2} \right) \cdot 6 \cdot n = 705,90 \text{kgm}.$$

$$\text{Dinamiskā darba slodze } N = \frac{A}{T} \cdot K = 864,70 \text{ W}.$$

Tā kā $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s} = 0,0143 \text{ kcal/min}$, tad enerģijas patēriņš $E = 12,30 \text{ kcal/min}$.

Būvstrādnieka (3) darbs atbilst smaga darba kategorijai **II.2** (IV pakāpe pēc NIOSH standarta). Nepieciešamais kopējais atpūtas laiks maiņas (8 h) laikā veido 150 minūtes (neskaitot pusdienas pārtraukumu).

4) Būvstrādnieks 4 (Masa: 73 kg, augums: 180 cm, vecums 38 gadi, pieredze 13 gadi, $\text{KMI}=22,53$)

Padarītā darba daudzums

$$A = \left(P \cdot H_n + \frac{P \cdot L}{9} + \frac{P \cdot H_0}{2} \right) \cdot 6 \cdot n = 783,47 \text{kgm}.$$

$$\text{Dinamiskā darba slodze } N = \frac{A}{T} \cdot K = 959,75 \text{ W}.$$

Tā kā $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s} = 0,0143 \text{ kcal/min}$, tad enerģijas patēriņš $E = 13,72 \text{ kcal/min}$.

3.9. tabula

Enerģijas patēriņa novērtējums būvstrādniekam (4)

Kritēriji				Enerģijas patēriņš	
Darba smaguma skala pēc NIOSH (ASV) standarta		Darba kategorija pēc Krievijas higiēniskajiem kritērijiem		Vīrieši, kcal/min	Sievietes, kcal/min
Viegls	I	Viegls darbs	I	2,0...4,9	1,5...3,4
Vidējs	II	Pieļaujams darbs	II	5,0...7,4	3,5...5,4
Smags	III	Vidēja smaguma darbs	II.1	7,5...9,9	5,5...7,4
Ļoti smags	IV	Smags darbs	II.2	10,0...12,4	7,5...9,4
Maksimāls	V	Ekstremāli smags darbs	III	virs 12,5	virs 9,5

Būvstrādnieka (4) darbs atbilst smaga darba kategorijai **III** (V pakāpe pēc NIOSH standarta).

Nepieciešamais kopējais atpūtas laiks maiņas (8 h) laikā veido 170 minūtes (neskaitot pusdienas pārtraukumu).

5) Būvstrādnieks 5 (Masa: 98 kg, augums: 186 cm, vecums 25 gadi, pieredze 2 gadi, $\text{KMI}=28,33$)

Padarītā darba daudzums

$$A = \left(P \cdot H_n + \frac{P \cdot L}{9} + \frac{P \cdot H_0}{2} \right) \cdot 6 \cdot n = 67,33 \text{ kgm.}$$

$$\text{Dinamiskā darba slodze } N = \frac{A}{T} \cdot K = 659,87 \text{ W.}$$

Tā kā $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s} = 0,0143 \text{ kcal/min}$, tad enerģijas patēriņš $E = 9,40 \text{ kcal/min}$.

3.10. tabula

Enerģijas patēriņa novērtējums būvstrādniekam (5)

Kritēriji				Enerģijas patēriņš	
Darba smaguma skala pēc NIOSH (ASV) standarta		Darba kategorija pēc Krievijas higiēniskajiem kritērijiem		Vīrieši, kcal/min	Sievietes, kcal/min
Viegls	I	Viegls darbs	I	2,0...4,9	1,5...3,4
Vidējs	II	Pieļaujams darbs	II	5,0...7,4	3,5...5,4
Smags	III	Vidēja smaguma darbs	II.1	7,5...9,9	5,5...7,4
Ļoti smags	IV	Smags darbs	II.2	10,0...12,4	7,5...9,4
Maksimāls	V	Ekstremāli smags darbs	III	virs 12,5	virs 9,5

Būvstrādnieka (5) darbs atbilst vidēja smaguma darba kategorijai **II.1** (**III** pakāpe pēc NIOSH standarta).

Aprēķinātais kopējais atpūtas laiks maiņas (8 h) laikā veido 160 minūtes (neskaitot pusdienas pārtraukumu).

6) Būvstrādnieks 6 (Masa: 100 kg, augums: 180 cm, vecums 39 gadi, pieredze 12 gadi, $\text{KMI}=30,86$)

Padarītā darba daudzums

$$A = \left(P \cdot H_n + \frac{P \cdot L}{9} + \frac{P \cdot H_0}{2} \right) \cdot 6 \cdot n = 556,0 \text{ kgm.}$$

$$\text{Dinamiskā darba slodze } N = \frac{A}{T} \cdot K = 778,40 \text{ W.}$$

Tā kā $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s} = 0,0143 \text{ kcal/min}$, tad enerģijas patēriņš $E = \mathbf{11,13 \text{ kcal/min}}$.

3.11. tabula

Enerģijas patēriņa novērtējums būvstrādniekam (6)

Kritēriji				Enerģijas patēriņš	
Darba smaguma skala pēc NIOSH (ASV) standarta		Darba kategorija pēc Krievijas higiēniskajiem kritērijiem		Vīrieši, kcal/min	Sievietes, kcal/min
Viegls	I	Viegls darbs	I	2,0...4,9	1,5...3,4
Vidējs	II	Pieļaujams darbs	II	5,0...7,4	3,5...5,4
Smags	III	Vidēja smaguma darbs	II.1	7,5...9,9	5,5...7,4
Ļoti smags	IV	Smags darbs	II.2	10,0...12,4	7,5...9,4
Maksimāls	V	Ekstremāli smags darbs	III	virs 12,5	virs 9,5

Noteikts, ka būvstrādnieka (6) darbs atbilst smaga darba kategorijai **II.2 (IV/V)** pakāpe pēc NIOSH standarta).

Nepieciešamais kopējais atpūtas laiks maiņas (8 h) laikā veido 130 minūtes (neskaitot pusdienas pārtraukumu).

7) Būvstrādnieks 7 (Masa: 73 kg, augums: 165 cm, vecums 31 gadi, pieredze 7 gadi, $\text{KMI}=26,81$)

Padarītā darba daudzums

$$A = \left(P \cdot H_n + \frac{P \cdot L}{9} + \frac{P \cdot H_0}{2} \right) \cdot 6 \cdot n = 32,2 \text{ kgm.}$$

$$\text{Dinamiskā darba slodze } N = \frac{A}{T} \cdot K = 631,12 \text{ W.}$$

Tā kā $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s} = 0,0143 \text{ kcal/min}$, tad enerģijas patēriņš $E = \mathbf{9,03 \text{ kcal/min}}$.

3.12. tabula

Enerģijas patēriņa novērtējums būvstrādniekam (7)

Kritēriji				Enerģijas patēriņš	
Darba smaguma skala pēc NIOSH (ASV) standarta		Darba kategorija pēc Krievijas higiēniskajiem kritērijiem		Vīrieši, kcal/min	Sievietes, kcal/min
Viegls	I	Viegls darbs	I	2,0...4,9	1,5...3,4
Vidējs	II	Pieļaujams darbs	II	5,0...7,4	3,5...5,4
Smags	III	Vidēja smaguma darbs	II.1	7,5...9,9	5,5...7,4

Ļoti smags	IV	Smags darbs	II.2	10,0...12,4	7,5...9,4
Maksimāls	V	Ekstremāli smags darbs	III	virs 12,5	virs 9,5

Būvstrādnieka (7) darbs atbilst smagai darba kategorijai **II.2** (IV pakāpe pēc NIOSH standarta). Nepieciešamais kopējais atpūtas laiks maiņas (8 h) laikā sastāda 80 minūtes (neskaitot pusdienas pārtraukumu).

8) Būvstrādnieks 8 (Masa: 75 kg, augums: 172 cm, vecums 24 gadi, pieredze 3 gadi, $\text{KMI}=25,35$)

Padarītā darba daudzums

$$A = \left(P \cdot H_n + \frac{P \cdot L}{9} + \frac{P \cdot H_0}{2} \right) \cdot 6 \cdot n = 24,67 \text{ kgm.}$$

Dinamiskā darba slodze $N = \frac{A}{T} \cdot K = 604,33 \text{ W.}$

Tā kā $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s} = 0,0143 \text{ kcal/min}$, tad enerģijas patēriņš $E = 8,64 \text{ kcal/min.}$

3.13. tabula

Enerģijas patēriņa novērtējums būvstrādniekam (8)

Kritēriji				Enerģijas patēriņš	
Darba smaguma skala pēc NIOSH (ASV) standarta		Darba kategorija pēc Krievijas higiēniskajiem kritērijiem		Vīrieši, kcal/min	Sievietes, kcal/min
Viegls	I	Viegls darbs	I	2,0...4,9	1,5...3,4
Vidējs	II	Pieļaujams darbs	II	5,0...7,4	3,5...5,4
Smags	III	Vidēja smaguma darbs	II.1	7,5...9,9	5,5...7,4
Ļoti smags	IV	Smags darbs	II.2	10,0...12,4	7,5...9,4
Maksimāls	V	Ekstremāli smags darbs	III	virs 12,5	virs 9,5

Būvstrādnieka (8) darbs atbilst smagai darba kategorijai **II.2** (IV pakāpe pēc NIOSH standarta). Nepieciešamais kopējais atpūtas laiks maiņas (8 h) laikā sastāda 75 minūtes (neskaitot pusdienas pārtraukumu).

9) Montētājs 1 (Masa: 82 kg, augums: 178 cm, vecums 45 gadi, pieredze 17 gadi, $\text{KMI}=25,88$)

Padarītā darba daudzums

$$A = \left(P \cdot H_n + \frac{P \cdot L}{9} + \frac{P \cdot H_0}{2} \right) \cdot 6 \cdot n = 484,0 \text{ kgm.}$$

$$\text{Dinamiskā darba slodze } N = \frac{A}{T} \cdot K = 592,9 \text{ W.}$$

Tā kā $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s} = 0,0143 \text{ kcal/min}$, tad enerģijas patēriņš $E = 8,48 \text{ kcal/min}$.

3.14. tabula

Enerģijas patēriņa novērtējums montētājam (1)

Kritēriji				Enerģijas patēriņš	
Darba smaguma skala pēc NIOSH (ASV) standarta		Darba kategorija pēc Krievijas higiēniskajiem kritērijiem		Vīrieši, kcal/min	Sievietes, kcal/min
Viegls	I	Viegls darbs	I	2,0...4,9	1,5...3,4
Vidējs	II	Pieļaujams darbs	II	5,0...7,4	3,5...5,4
Smags	III	Vidēja smaguma darbs	II.1	7,5...9,9	5,5...7,4
Ļoti smags	IV	Smags darbs	II.2	10,0...12,4	7,5...9,4
Maksimāls	V	Ekstremāli smags darbs	III	virs 12,5	virs 9,5

Montētāja (1) darbs atbilst smaga darba kategorijai **II.2 (III/IV)** pakāpe pēc NIOSH standarta). Nepieciešamais kopējais atpūtas laiks maiņas (8 h) laikā veido 90 minūtes (neskaitot pusdienas pārtraukumu).

10) Montētājs 2 (Masa: 71 kg, augums: 164 cm, vecums 33 gadi, pieredze 5 gadi, $\text{KMI}=26,40$)

Padarītā darba daudzums

$$A = \left(P \cdot H_n + \frac{P \cdot L}{9} + \frac{P \cdot H_0}{2} \right) \cdot 6 \cdot n = 310,57 \text{ kgm.}$$

$$\text{Dinamiskā darba slodze } N = \frac{A}{T} \cdot K = 380,44 \text{ W.}$$

Tā kā $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s} = 0,0143 \text{ kcal/min}$, tad enerģijas patēriņš $E = 5,40 \text{ kcal/min}$.

3.15. tabula

Enerģijas patēriņa novērtējums montētājam (2)

Kritēriji				Enerģijas patēriņš	
Darba smaguma skala pēc NIOSH (ASV) standarta		Darba kategorija pēc Krievijas higiēniskajiem kritērijiem		Vīrieši, kcal/min	Sievietes, kcal/min
Viegls	I	Viegls darbs	I	2,0...4,9	1,5...3,4
Vidējs	II	Pieļaujams darbs	II	5,0...7,4	3,5...5,4

Smags	III	Vidēja smaguma darbs	II.1	7,5...9,9	5,5...7,4
Ļoti smags	IV	Smags darbs	II.2	10,0...12,4	7,5...9,4
Maksimāls	V	Ekstremāli smags darbs	III	virs 12,5	virs 9,5

Montētāja (2) darbs atbilst smaga darba kategorijai **II** (**II** pakāpe pēc NIOSH standarta).

Nepieciešamais kopējais atpūtas laiks maiņas (8 h) laikā veido 70 minūtes (neskaitot pusdienas pārtraukumu).

11) Montētājs 3 (Masa: 68 kg, augums: 174 cm, vecums 40 gadi, pieredze 14 gadi, $\text{KMI}=22,46$)

Padarītā darba daudzums

$$A = \left(P \cdot H_n + \frac{P \cdot L}{9} + \frac{P \cdot H_0}{2} \right) \cdot 6 \cdot n = 18.59 \text{ kgm.}$$

$$\text{Dinamiskā darba slodze } N = \frac{A}{T} \cdot K = 607.16 \text{ W.}$$

Tā kā $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s} = 0,0143 \text{ kcal/min}$, tad enerģijas patēriņš $E = \mathbf{8,68 \text{ kcal/min}}$.

3.16. tabula

Enerģijas patēriņa novērtējums montētājam (3)

Kritēriji				Enerģijas patēriņš	
Darba smaguma skala pēc NIOSH (ASV) standarta		Darba kategorija pēc Krievijas higiēniskajiem kritērijiem		Vīrieši, kcal/min	Sievietes, kcal/min
Viegls	I	Viegls darbs	I	2,0...4,9	1,5...3,4
Vidējs	II	Pieļaujams darbs	II	5,0...7,4	3,5...5,4
Smags	III	Vidēja smaguma darbs	II.1	7,5...9,9	5,5...7,4
Ļoti smags	IV	Smags darbs	II.2	10,0...12,4	7,5...9,4
Maksimāls	V	Ekstremāli smags darbs	III	virs 12,5	virs 9,5

Montētāja (3) darbs atbilst smagai darba kategorijai **II.2** (**IV** pakāpe pēc NIOSH standarta).

Nepieciešamais kopējais atpūtas laiks maiņas (8 h) laikā sastāda 80 minūtes (neskaitot pusdienas pārtraukumu).

12) Montētājs 4 (Masa: 80 kg, augums: 175 cm, vecums 45 gadi, pieredze 16 gadi, $\text{KMI}=26,12$)

Padarītā darba daudzums

$$A = \left(P \cdot H_n + \frac{P \cdot L}{9} + \frac{P \cdot H_0}{2} \right) \cdot 6 \cdot n = 197,63 \text{ kgm.}$$

Dinamiskā darba slodze $N = \frac{A}{T} \cdot K = 387,36 \text{ W.}$

Tā kā $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s} = 0,0143 \text{ kcal/min}$, tad enerģijas patēriņš $E = 5,54 \text{ kcal/min.}$

3.17. tabula

Enerģijas patēriņa novērtējums montētājam (4)

Kritēriji				Enerģijas patēriņš	
Darba smaguma skala pēc NIOSH (ASV) standarta		Darba kategorija pēc Krievijas higiēniskajiem kritērijiem		Vīrieši, kcal/min	Sievietes, kcal/min
Viegls	I	Viegls darbs	I	2,0...4,9	1,5...3,4
Vidējs	II	Pieļaujams darbs	II	5,0...7,4	3,5...5,4
Smags	III	Vidēja smaguma darbs	II.1	7,5...9,9	5,5...7,4
Ļoti smags	IV	Smags darbs	II.2	10,0...12,4	7,5...9,4
Maksimāls	V	Ekstremāli smags darbs	III	virs 12,5	virs 9,5

Montētāja (4) darbs atbilst pieļaujama darba kategorijai **II (II/III)** pakāpe pēc NIOSH standarta).

Nepieciešamais kopējais atpūtas laiks maiņas (8 h) laikā veido 80 minūtes (neskaitot pusdienas pārtraukumu).

13) Montētājs 5 (Masa: 94 kg, augums: 173 cm, vecums 33 gadi, pieredze 8 gadi, $\text{KMI}=31,41$)

Padarītā darba daudzums

$$A = \left(P \cdot H_n + \frac{P \cdot L}{9} + \frac{P \cdot H_0}{2} \right) \cdot 6 \cdot n = 282,33 \text{ kgm.}$$

Dinamiskā darba slodze $N = \frac{A}{T} \cdot K = 461,14 \text{ W.}$

Tā kā $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s} = 0,0143 \text{ kcal/min}$, tad enerģijas patēriņš $E = 6,59 \text{ kcal/min.}$

3.18. tabula

Enerģijas patēriņa novērtējums montētājam (5)

Kritēriji				Energijas patēriņš	
Darba smaguma skala pēc NIOSH (ASV) standarta		Darba kategorija pēc Krievijas higiēniskajiem kritērijiem		Vīrieši, kcal/min	Sievietes, kcal/min
Viegls	I	Viegls darbs	I	2,0...4,9	1,5...3,4
Vidējs	II	Pieļaujams darbs	II	5,0...7,4	3,5...5,4
Smags	III	Vidēja smaguma darbs	II.1	7,5...9,9	5,5...7,4
Ļoti smags	IV	Smags darbs	II.2	10,0...12,4	7,5...9,4
Maksimāls	V	Ekstremāli smags darbs	III	virs 12,5	virs 9,5

Montētāja (5) darbs atbilst pieļaujamai darba kategorijai **II (II/III)** pakāpe pēc NIOSH standarta).

Nepieciešamais kopējais atpūtas laiks maiņas (8 h) laikā veido 80 minūtes (neskaitot pusdienas pārtraukumu).

14) Montētājs 6 (Masa: 62 kg, augums: 175 cm, vecums 29 gadi, pieredze 5 gadi, $\text{KMI}=20,24$)

Padarītā darba daudzums

$$A = \left(P \cdot H_n + \frac{P \cdot L}{9} + \frac{P \cdot H_0}{2} \right) \cdot 6 \cdot n = 374,00 \text{kgm}.$$

$$\text{Dinamiskā darba slodze } N = \frac{A}{T} \cdot K = 523,60 \text{ W}.$$

Tā kā $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s} = 0,0143 \text{ kcal/min}$, tad enerģijas patēriņš $E = 7,40 \text{ kcal/min}$.

3.19. tabula

Energijas patēriņa novērtējums montētājam (6)

Kritēriji				Energijas patēriņš	
Darba smaguma skala pēc NIOSH (ASV) standarta		Darba kategorija pēc Krievijas higiēniskajiem kritērijiem		Vīrieši, kcal/min	Sievietes, kcal/min
Viegls	I	Viegls darbs	I	2,0...4,9	1,5...3,4
Vidējs	II	Pieļaujams darbs	II	5,0...7,4	3,5...5,4
Smags	III	Vidēja smaguma darbs	II.1	7,5...9,9	5,5...7,4
Ļoti smags	IV	Smags darbs	II.2	10,0...12,4	7,5...9,4
Maksimāls	V	Ekstremāli smags darbs	III	virs 12,5	virs 9,5

Montētāja (6) darbs atbilst pieļaujama smaguma darba kategorijai (**II** pakāpe pēc NIOSH standarta). Nepieciešamais kopējais atpūtas laiks maiņas (8 h) laikā veido 70 minūtes (neskaitot pusdienas pārtraukumu).

14) Montētājs 7 (Masa: 77 kg, augums: 176 cm, vecums 24 gadi, pieredze 2 gadi, KMI=24,86)

Padarītā darba daudzums

$$A = \left(P \cdot H_n + \frac{P \cdot L}{9} + \frac{P \cdot H_0}{2} \right) \cdot 6 \cdot n = 25,67 \text{ kgm.}$$

Dinamiskā darba slodze $N = \frac{A}{T} \cdot K = 628,83 \text{ W.}$

Tā kā $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s} = 0,0143 \text{ kcal/min}$, tad enerģijas patēriņš $E = 8,99 \text{ kcal/min}$.

3.20. tabula

Enerģijas patēriņa novērtējums montētājam (7)

Kritēriji				Enerģijas patēriņš	
Darba smaguma skala pēc NIOSH (ASV) standarta		Darba kategorija pēc Krievijas higiēniskajiem kritērijiem		Vīrieši, kcal/min	Sievietes, kcal/min
Viegls	I	Viegls darbs	I	2,0...4,9	1,5...3,4
Vidējs	II	Pieļaujams darbs	II	5,0...7,4	3,5...5,4
Smags	III	Vidēja smaguma darbs	II.1	7,5...9,9	5,5...7,4
Ļoti smags	IV	Smags darbs	II.2	10,0...12,4	7,5...9,4
Maksimāls	V	Ekstremāli smags darbs	III	virs 12,5	virs 9,5

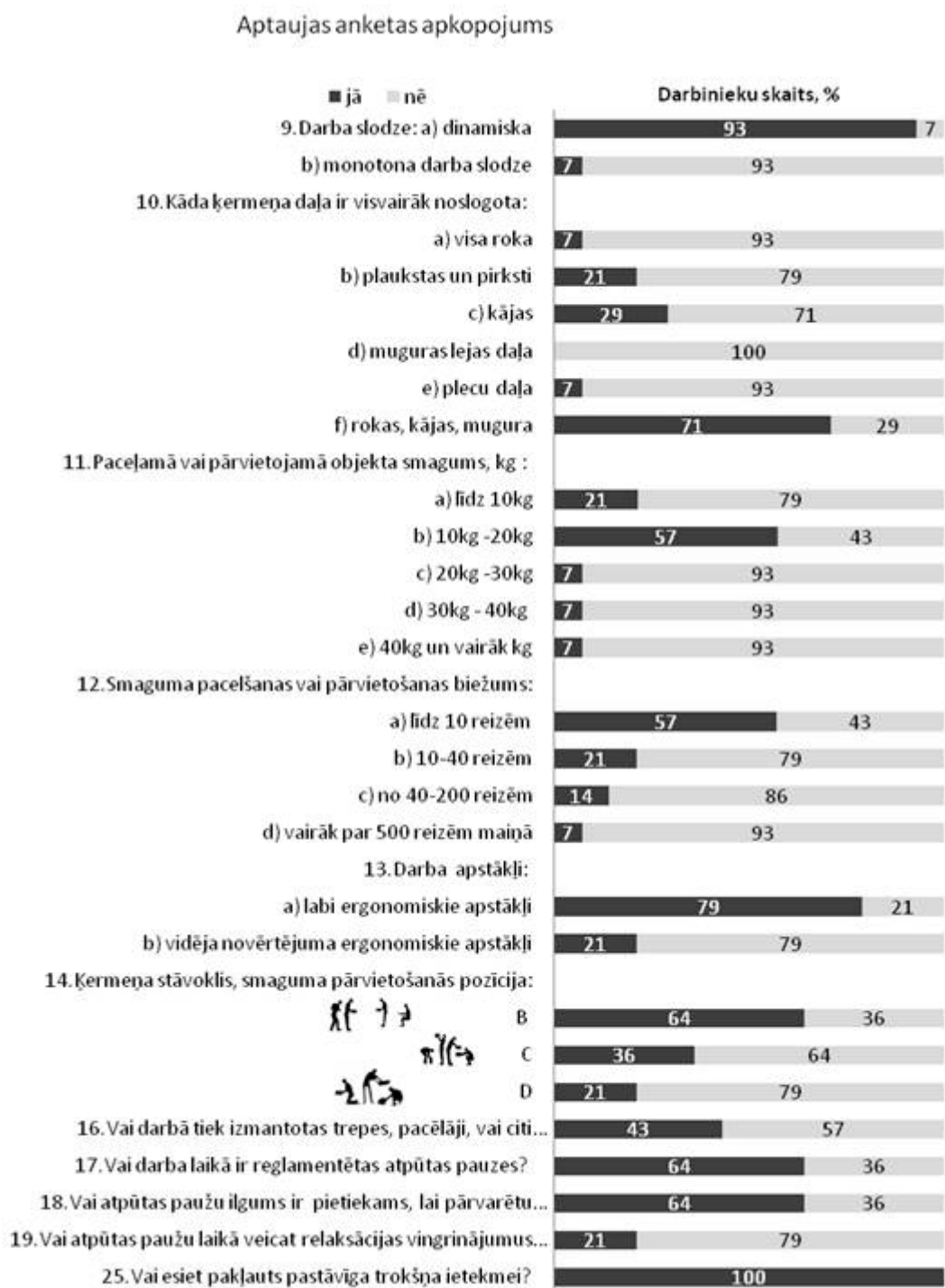
Montētāja (7) darbs atbilst smagai darba kategorijai **II.1** (**III** pakāpe pēc NIOSH standarta).

Nepieciešamais kopējais atpūtas laiks maiņas (8 h) laikā sastāda 160 minūtes (neskaitot pusdienas pārtraukumu).

Kopumā pēc veiktajiem matemātiskās fiziskās slodzes aprēķiniem var secināt, ka būvstrādnieki un montētāji pakļauti vidēja, smaga un ļoti smaga darba kategorijām pēc NIOSH standarta klasifikācijas.

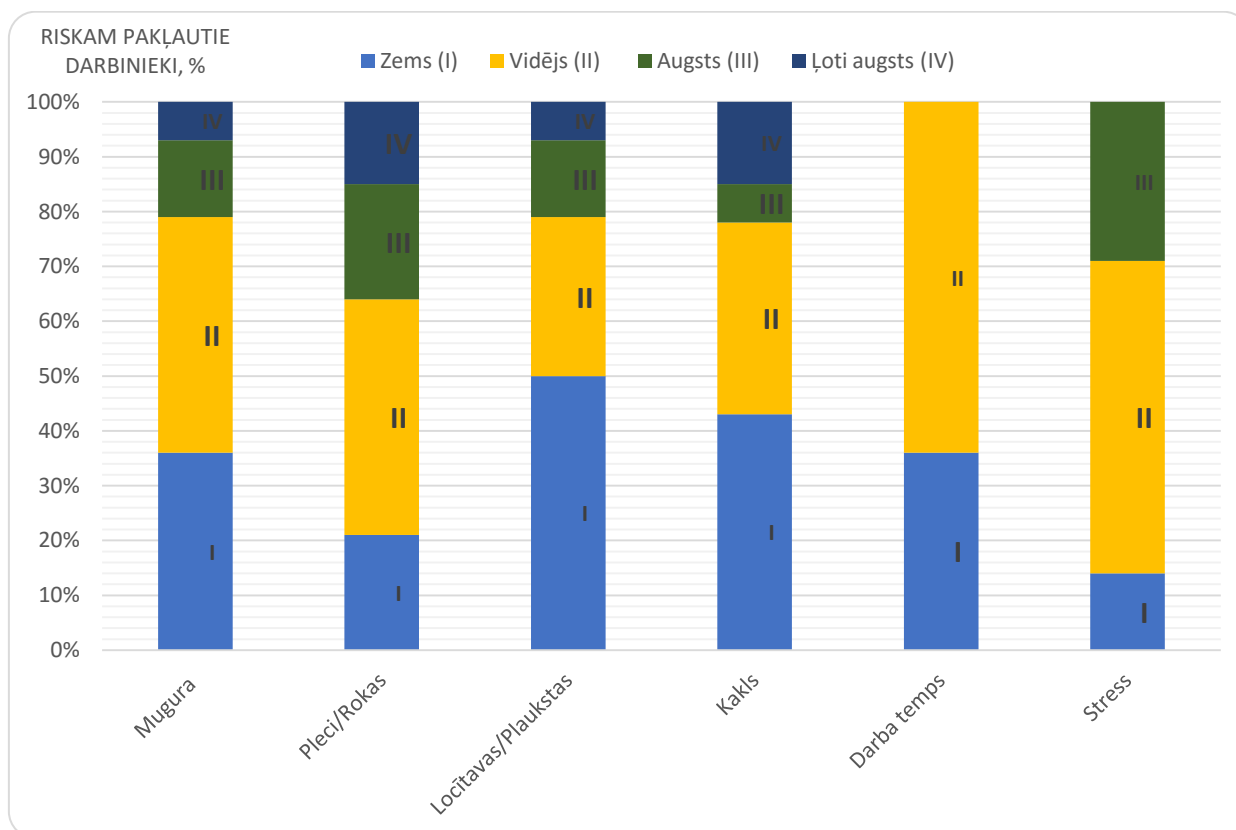
3.3.3. Ātrās ekspozīcijas kontroles (ĀEK) metodes rezultāti

Tika apkopoti būvstrādnieku un montētāju viedokļi no aptaujas anketām, par ķermeņa daļu noslodzi. 3.29. attēlā ir redzami būtiskākie darbinieku norādītie cēloņi, kāpēc darba apstākļi ietekmē muskuļu un skeleta sistēmu (MSSS). 71% strādājošajiem visvairāk noslogotās ķermeņa daļas ir rokas, kājas, mugura. Iemesls ir darbs piespiedu pozā, tupus, stāvus, kā arī smagumu celšana un pārvietošana ar rokām.



3.29.att. Darbinieku viedoklis par ķermeņa daļu noslodzi

Pēc pašu darbinieku viedokļa (sk. 3.30.att.), darba ietekme uz muskuļu un skeleta sistēmu (MSS) pārsvarā novērtēta ar vidēju ekspozīcijas līmeni II pēc ĀEK metodes.



3.30.att. *Darba slodzes ietekme uz MSSS pēc ĀEK metodes (Riska pakāpes pēc ĀEK metodes)*

43% darbiniekiem ir II riska pakāpe, darbinieki norāda, ka noslogojumam pakļauta pamatā mugura, pleci/rokas. 35% darbiniekiem vidējs noslogojums (II un III riska pakāpe pēc ĀEK) ir kaklam, bet 29% darbiniekiem vidējs noslogojums (II un III riska pakāpe pēc ĀEK) ir locītavām/plaukstām. 14 % darbinieki slodzes ietekmi uz muguru, locītavām/plaukstām novērtē ar III riska pakāpi, bet 21 % darbinieki – pleciem/rokām (III riska pakāpe pēc ĀEK). 15% no darbinieki atzīmē ļoti augstu risku (IV riska pakāpe pēc ĀEK) tādām ķermeņa daļām kā pleciem/rokām un kaklam. 7 % no darbiniekiem norāda uz IV riska pakāpi (ļoti augsts risks) tādām ķermeņa daļām kā mugurai un locītavām/plaukstām.

Veicot eksperta novērtējumu pēc ĀEK metodes, var secināt, ka rezultāti būtiski atšķiras (skat. 3.21. un 3.22. tabulas).

Būvstrādnieku fiziskās slodzes analīzes rezultāti ar ĀEK metodi

	Būvstr. (1)	Būvstr. (2)	Būvstr. (3)	Būvstr. (4)	Būvstr. (5)	Būvstr. (6)	Būvstr. (7)	Būvstr. (8)
Mugura	36	26	42	46	38	38	38	36
Pleci/Rokas	32	34	46	42	32	40	38	32
Locītavas/P laukstas	36	22	38	42	32	36	36	36
Kakls	14	14	18	14	10	6	10	14
Darba temps	4	4	4	4	4	4	4	1
Stress	4	1	4	4	4	4	4	4
KOPĀ:	140	111	152	156	120	128	130	140
Riska pakāpe	III	III	III	III	III	III	III	III

Būvstrādniekiem slodzes ietekmi uz muguru, pleciem/rokām un locītavām/plaukstām novērtē ar III riska pakāpi, bet darba tempu un stresu ar II un II riska pakāpi. Tādējādi būvstrādnieki pakļauti III riska pakāpei vērtējumā pēc ĀEK metodes.

Montētāju fiziskās slodzes analīzes rezultāti ar ĀEK metodi

	Mont. (1)	Mont. (2)	Mont. (3)	Mont. (4)	Mont. (5)	Mont. (6)	Mont. (7)
Mugura	28	20	36	26	26	26	38
Pleci/Rokas	32	24	36	30	26	26	40
Locītavas/Plau kstas	22	30	32	20	20	20	36
Kakls	10	8	14	6	6	6	10
Darba temps	1	4	4	4	4	4	4
Stress	9	9	4	4	9	4	4
KOPĀ:	102	97	126	90	93	87	136
Riska pakāpe	III	II	III	II	II	II	III

Savukārt Montētājiem ķermeņu daļu noslodze atšķiras: pleci un rokas locītavas/plaukstas novērtētas ar III riska pakāpi, bet mugura ar II riska pakāpi pēc ĀEK metodes. Atsevišķu ķermeņa daļu noslodzes vērtējums pēc ĀEK metodes uzrāda, ka ekspozīcijas līmenis vairākiem montētājiem ir II. Tas nozīmē, ka obligāti jāievēro atpūtas pauzes, jāpievērš uzmanība darba veidiem, kuru veikšanā iespējama atsevišķu ķermeņa daļu vai muskuļu grupu pārslodze. Jāapgūst pareizi smaguma celšanas paņēmieni.



3.31. att. Montētājs darba procesā



3.32. att. Būvstrādnieks darba procesā

Savukārt pie ekspozīcijas līmeņa **III** darba slodze ir augsta. Pie šādas riska pakāpes tiek pieskaitīti visi pētītie būvstrādnieki un 3 montētāji. Būvstrādnieka darba process parādīts 3.32.attēlā, bet montētāja darba aprocēs – 3.31. attēlā.

Iegūtie rezultāti apliecina arī citu autoru pētījumu rezultātus [37; 38] par atsevišķu ķermeņa daļu noslodzi būvniecībā nodarbinātajiem. Tas nozīmē, ka jāreglamentē atpūts pauzes darbā (atbilstoši dinamiskai darba slodzei), jāpievērš īpaša uzmanība tiem darba procesa apstākļiem, kuros pastiprināti tiek pārslogotas atsevišķās ķermeņa daļas vai muskuļu grupas un jāveic atbilstoši pasākumi (svara samazināšana, instrumentu nomaiņa u.tml.). Jāveic darbinieku rotācija atsevišķos darba ciklos, kā arī noteikti strādājošie jānosūta obligātās veselības pārbaudes atbilstoši tiesību aktu prasībām.

3.3.4. NIOSH rekomendējamā svara aprēķini

Tika aprēķināts NIOSH rekomendējamā svara limits visiem pētījumā iesaistītajiem abu profesiju darbiniekiem. Aprēķiniem tika izmantotas galvenās NIOSH vienādojuma reizinātāju matemātiskās aprēķinu sakarības, kas atspoguļotas 3.23. tabulā [62].

3.23. tabula

NIOSH vienādojuma reizinātāju matemātiskās aprēķinu sakarības [62]

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

Pamatā montētāji ceļ smagumus no $4,5 \pm 1,5$ (kg) līdz $15,1 \pm 2,0$ (kg), bet būvstrādnieki no $9,6 \pm 2$ (kg) līdz pat $17,8 \pm 2,0$ (kg). Rezultāti par rekomendējamā limita aprēķiniem apkopoti 3.24. tabulā.

3.24. tabula

NISOH rekomendējamā svara limits

Profesija un darba stāžs	n=15	M±SD, kg	RML±SD, kg	
			RML±SD, kg	Ci
Montētāji	8	5.2 ± 1.5	3.5 ± 2.5	1.5
1 – 10 gadi	6	15.1 ± 2.0	9.8 ± 2.2	1.5
11 – 20 gadi	2	4.5 ± 1.5	3.3 ± 1.4	1.4
Būvstrādnieki	7	22.4 ± 4.1	8.1 ± 1.1	2.7
1 – 10 gadi	5	9.6 ± 3.4	3.1 ± 1.4	3.1
11 – 20 gadi	2	17.8 ± 2.0	7.4 ± 2.3	2.4

3.24. tabulas rezultāti liecina, ka rekomendējamais svara celšanas un pārvietošanas limits montētāju darba procesos vidēji pārsniedz 1,4 līdz 1,5 reizes, bet būvstrādniekiem ar darbu stāžu līdz desmit gadiem, rekomendējamais svara celšanas un pārvietošanas limits tiek pārsniegts pat no 2,6 līdz 3,1 reizēm. Līdzīgs pētījums, kas veikts Dānijā, arī apliecina, ka būvstrādnieki ceļ un pārvieto smagas nastas, kas daudzkreiz pārsniedz pieļaujamo limitu [42; 43].

3.4. Objektīvo darba slodzes mērījumu analīze

3.4.1. Sirdsdarbības ritma analīze darba laikā

Sirdsdarbības ritma noteikšana ir viena no populārākajām neinvazīvajām un objektīvajām fiziskās slodzes noteikšanas metodēm. Nosakot sirdsdarbību, ierīce apkopo iegūtos datus un pārveido tos vielmaiņas enerģijas patēriņā (kcal/ min). Datu apstrādes programmatūra tiek izmantota, lai noteiktu enerģijas patēriņu un konstatētu darba smaguma pakāpi. Darbs smaguma pakāpes, ievērojot enerģijas patēriņu, tika attiecīgi klasificētas pēc NIOSH standarta (sk. 3.25. tabulu).

3.25. tabula

Darba smaguma kategorija		Enerģijas patēriņš	
NIOSH (USA) standarts, ISO 28996		Vīrieši, kcal/min	Sievietes, kcal/min
Viegls darbs	I	2.0 – 4.9	1.5 – 3.4
Vidēji smags darbs	II	5.0 – 7.4	3.5 – 5.4
Smags darbs	III	7.5 – 9.9	5.5 – 7.4
Ļoti smags darbs	IV	10.0 – 12.4	7.5 – 9.4
Pārmērīgi smags darbs	V	virs 12.5	virs 9.5

Sirdsdarbības ritms tika noteikts 3 būvstrādniekiem un 2 montētājiem. Izvēlēti būvstrādnieki un montētāji ar atšķirīgu darba stāžu dažādās vecuma grupās. Sirds ritma monitorings tika veikts, izmantojot ierīci Polar RCX5 Heart Rate Monitor (sk. 3.33. attēlu.)



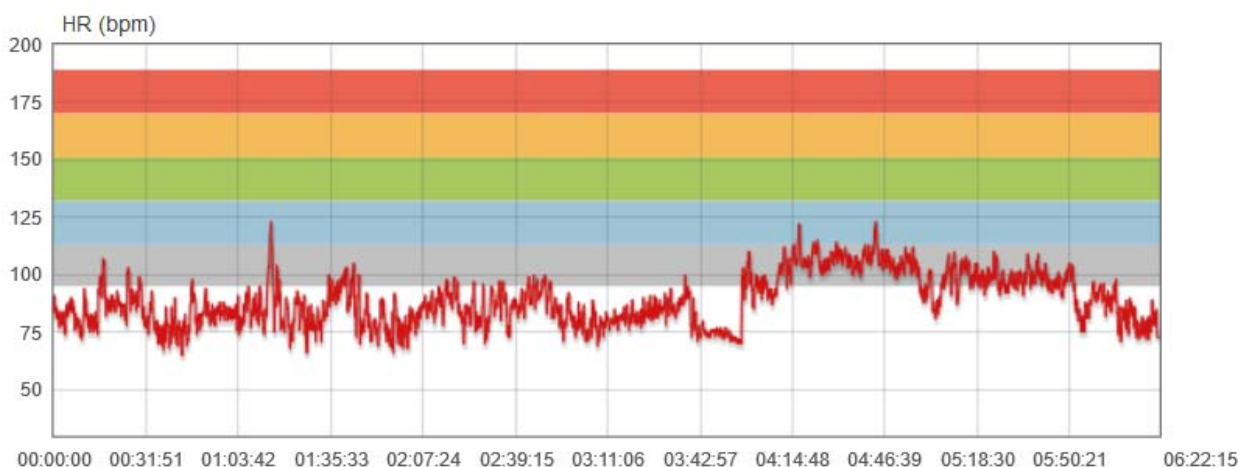
3.33. att. Datorprogramma “Polartraining software” un sirdsdarbības mērīšanas iekārta Polar RCX5

Lai objektīvi noskaidrotu fizisko darba slodzi darba maiņās un darba procesos, tika veikti sirdsdarbības ritma mērījumi vienas nedēļas ciklā darba maiņā no plkst. 8:00-16:00.

Pētījumā izvēlēti šādi 3 būvstrādnieki:

- Būvstrādnieks (Masa: 73 kg, augums: 180 cm, vecums 38 gadi, pieredze 13 gadi, $\text{KMI}=22,53$)
- Būvstrādnieks (Masa: 98 kg, augums: 186 cm, vecums 25 gadi, pieredze 2 gadi, $\text{KMI}=28,33$)
- Būvstrādnieks (Masa: 73 kg, augums: 165 cm, vecums 31 gadi, pieredze 7 gadi, $\text{KMI}=26,81$)

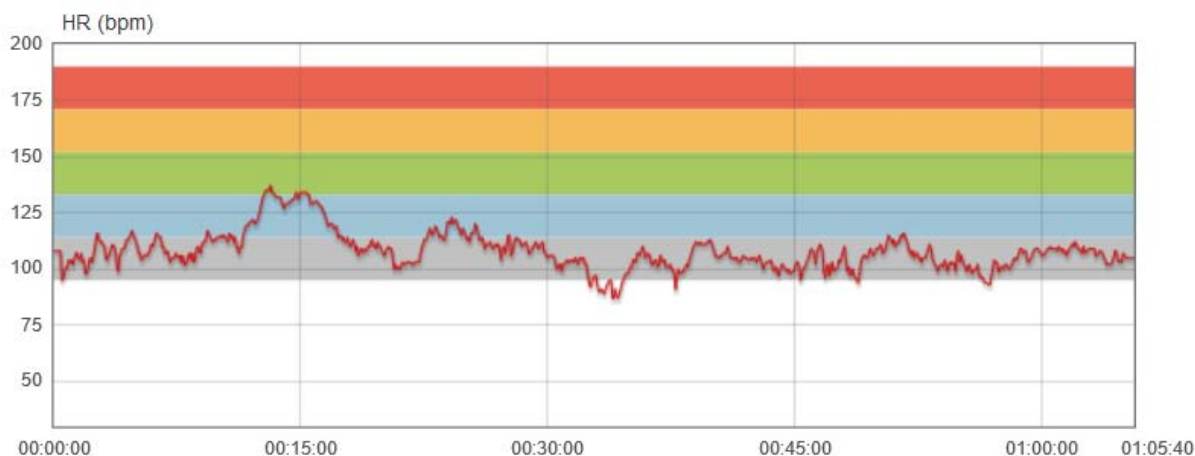
Mērījumi tika veikti intensīvā darba laikā būvstrādniekam, kuram vecums ir 38 gadi un darba stāžs – 13 gadi (skat. 3.34. attēlu). Darba process šim būvstrādniekam ietvēra: nosaka un novērš būvkonstrukciju bojājumus, veic nepieciešamos remonta darbus, iekārto un sagatavo darbavietu atbilstoši nepieciešamajam būvniecības darba procesam (smagu nastu pārvietošana, celšana bez mehāniskām palīgierīcēm).



3.34. att. Būvstrādnieka (38 gadi) sirdsdarbības ritms 6 stundu darbā pie intensīvas darba slodzes

Sirds ritma monitoringa rezultāti uzrāda, ka būvstrādnieka (38 gadi) darbs atbilst vidēja darba smaguma kategorijai (II) pēc datorprogrammas POLAR aprēķiniem (vidējais sirdsdarbības ritms 1 stundas darbā atbilst 98 sitieniem/minūtē). Kā redzams attēlā, pamatā darba slodze ir vienmērīga. Sirdsdarbības ritms samazinājās 45 minūšu pārtraukumā pusdienlaikā.

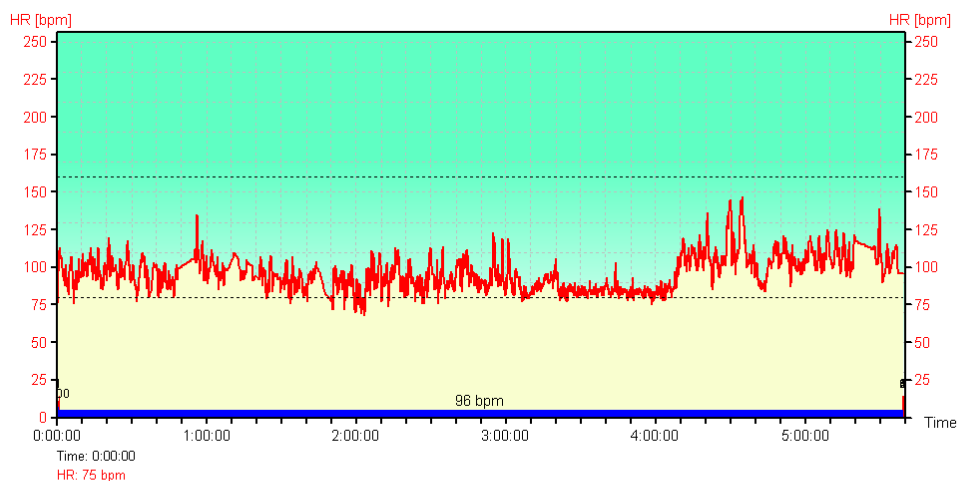
Sirdsdarbības ritma mērījumi tika veikti arī būvstrādniekam (vecums: 25 gadi, darba stāžs – 2 gadi). Darba process šim būvstrādniekam ietvēra: būvkonstrukciju sagatavošana, būvgružu savākšana, darbavietu sagatavošana nākamajam darba procesam, t.sk. smagu nastu pārvietošana, celšana bez mehāniskām palīgierīcēm.



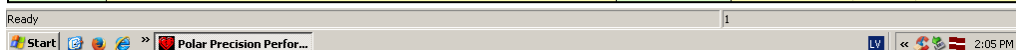
3.35. att. Būvstrādnieka 25 gadi) sirdsdarbības ritms 1 stundas darbā pie intensīvas darba slodzes

Sirds ritma monitoringa rezultāti uzrāda, ka Būvstrādnieka (25 gadi) darbs atbilst darba smaguma kategorijai III pēc datorprogrammas POLAR aprēķiniem (vidējais sirdsdarbības ritms 1 stundas darbā atbilst 116 sitieniem/minūtē). Kā redzams 3.35. attēlā, pamatā darba slodze ir vienmērīga, izņemot darba procesu, kurā intensīvi tika pārvietotas būvkonstrukcijas un būvgruži (15 minūtes) – maksimālais sirdsdarbības ritms bija 135 sit./minūtē.

Būvstrādniekam (vecums: 31 gadi, darba stāžs – 7 gadi), strādājot intensīvā darba tempā 6 stundas, sirdsdarbības ritms mainījās no 75 līdz 147 sit./min. Vidējais sirdsdarbības ritms bija 96 sit./min, kas, pārrēķinot uz enerģijas patēriņu, atbilst II darba kategorijai (skat. 3.36. attēlu). Darba process šim būvstrādniekam ietvēra: būvkonstrukciju celšana un pārvietošana, būvmateriālu pārvietošana, un celšana bez mehāniskām palīgierīcēm.



Person	1	Date	11/16/2015	Heart rate average	96 bpm	Limits 1	80 - 160
Exercise	11/16/2015 8:52 AM	Time	8:52:16 AM	Heart rate max	147 bpm	Limits 2	80 - 160
Sport	Running	Duration	5:39:19.7			Limits 3	80 - 160
Note		Selection	0:00:00 - 5:39:15 (5:39:15.0)				



3.36. att. Būvstrādnieka (31 gadi) sirdsdarbības ritms 6 stundu darbā pie intensīvas darba slodzes

Montētājiem darba saturs bija atšķirīgs un sirdsdarbības ritma mērījumi tika veikti 2 montētājiem:

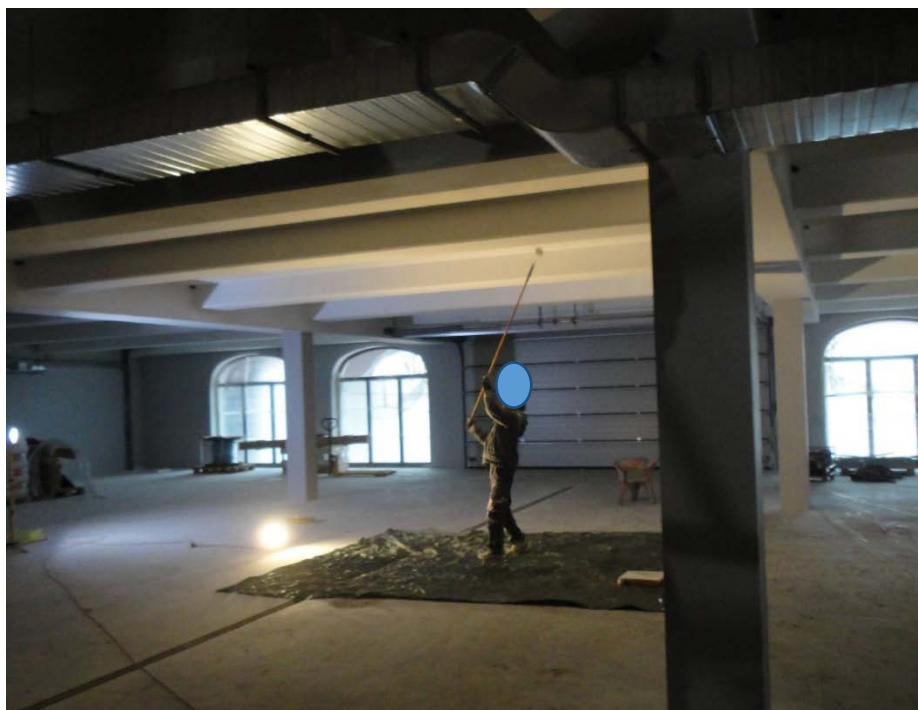
- Montētājs (Masa: 68 kg, augums: 174 cm, vecums 40 gadi, pieredze 14 gadi, $\text{KMI}=22,46$)
- Montētājs (Masa: 77 kg, augums: 176 cm, vecums 24 gadi, pieredze 2 gadi, $\text{KMI}=24,86$)

Montētājam (vecums: 40 gadi, darba stāžs – 14 gadi) sirds ritma monitoringa rezultāti uzrāda, ka darbs atbilst vidēja darba smaguma kategorijai (II) pēc datorprogrammas POLAR aprēķiniem (vidējais sirdsdarbības ritms 1 stundas darbā atbilst 93 sitieniem/minūtē). Darba process šim montētājam ietvēra: būvkonstrukciju montēšana, darbs ar rokas darbarīkiem, smagu nastu celšana un pārvietošana, būvkonstrukciju apstrāde, ēkas starpsienu stiprināšana.



3.37. att. Montētāja (40 gadi) sirdsdarbības ritms 6 stundu darbā pie intensīvas darba slodzes

Kā redzams 3.37. attēlā, darba slodze ir salīdzinoši vienmērīga. Maksimālais sirdsdarbības ritms bija 124 sitieni/minūtē, bet zemākais 73 sitieni/minūtē. Salīdzināšanai tika izvēlēts arī jaunāks montētājs (24 gadi), kuram nav liela darba pieredze (darba stāžs: 2 gadi).



3.38. att. Montētājs - apdares darbu strādnieks krāsošanas procesā, kuram tika noteikts sirdsdarbības ritms

Datorprogrammas POLAR sirds ritma monitoringa rezultāti šim darbiniekam uzrāda, ka darbs atbilst smaga darba kategorijai (III). Vidējais sirdsdarbības ritms 1 stundas darbā atbilst 132 sitieniem/minūtē), brīžiem pat sasniedzot pīķa lielumu ($HR_{max} = 156$). Datorprogrammas analīze parādīta 3.39. attēlā.



3.39. att. Montētāja (24 gadi) sirdsdarbības ritms pie intensīvas darba slodzes

Darbinieka darba pienākumos ietilpa darbs ar rokas darbarīkiem, smagu nastu celšana un pārvietošana, ēkas starpsienu un griestu krāsošana. Tieši griestu krāsošanas laikā darbinieka sirdsdarbības ritms strauji pieauga un svārstījās no 126 līdz 156 sitieniem/minūtē (sk. 3.39. attēlu). To varētu skaidrot ar darbinieka pieredzes trūkumu, kā arī darba specifikas dēļ – darbs ar paceltām rokām, turot rokas instrumentam virs plecu līmeņa (sk. 3.38. attēlu).

Kā liecina pasaules pētījumi par sirdsdarbības ritmu intensīvas fiziskās slodzes laikā, tad vīriešiem, izpildot darbu 5...10 minūtes maiņā, sirdsdarbības ritms nedrīkstētu pārsniegt 160 sit./min., bet sievietēm – 150 sit./min. Tātad īsu laika posmu strādājošo sirdsdarbības ritms var pārsniegt normas rādītājus 100 sitieni/minūtē, bet personām, kuras vecākas par 30 gadiem, norādītie lielumi jāsamazina par 10 (rēķinot vienā minūtē), bet personām vecākām par 40 gadiem – par 20 (rēķinot vienā minūtē). Optimālie sirds sitieni minūtē 8 stundu ilgā darba maiņā nedrīkstētu pārsniegt 100 sit./min. Jāatzīmē, ka nedrīkst strādāt vairāk par 6 stundām nedēļā, ja sirds sitienu skaits minūtē pārsniedz 140 [71]. To arī ir atzinuši arī citu valstu pētnieki [12; 33].

Autors uzskata, ka sirdsdarbības ritms vienmēr ir jānovērtē, lai iegūtu datus par indivīda fizioloģisko reakciju uz fiziskām prasībām darbā. Jo smagāks darba uzdevums, jo lielāks sirdsdarbības ritms.

Sirdsdarbības ritma monitoringa vidējie rezultāti 3 būvstrādniekiem un 2 montētājiem apkopoti 3.26. tabulā.

3.26. tabula

**Sirdsdarbības ritms (SR), objektīvais enerģijas patēriņš (E), darba smaguma kategorija (Ds),
Pīrsona korelācijas koeficients (r) un Cohen's Kappa koeficients (κ)**

Sirdsdarbības ritma monitoringa rezultāti							
Profesija	n	Vidējais SR ±SD, Sit./min	Intervāls HR, Sit./min	r	κ	E ± SD, kcal/min*	Ds
Būvstrādnieki	3	126 ± 15	77...135	0.95	0.80	5.1 ± 2.5	II
Montētāji	2	133 ± 14	84...151	0.95	0.68	5.7 ± 2.6	II-III

Līdz ar to var secināt, ka būvstrādnieki un montētāji dažādos būvniecības procesos tiek pakļauti fiziskām slodzēm. Salīdzinot iegūtos datus ar matemātiskajiem aprēķiniem, jāatzīmē, ka objektīvie rezultāti pierāda lielāku darba slodzi montētājiem atsevišķās darba operācijās, salīdzinot ar būvstrādniekiem. Jāpaskaidro, ka matemātiskajos aprēķinos netiek ievērotas atpūtas pauzes un, analizējot būvstrādnieku darba saturu, var spriest, ka darba maiņas laikā viņiem ir ilgākas atpūtas pauzes nekā montētājiem. Montētāji, savukārt ceļ un pārvieto smagu nastu daudz mazāk nekā būvstrādnieki, tomēr viņu darba saturam raksturīgas biežas kustības, intensīvs darbs ar rokām. Tas var negatīvi ietekmēt sirds, asinsrites sistēmu un muskuļu, skeleta un saistaudu sistēmu.

Sirds ritma noteikšanas datu analīze apstiprināja, ka būvstrādnieki un montētāji pamatā tiek novērtēti ar II un III riska smaguma kategoriju pēc NIOSH standarta (enerģijas patēriņš svārstās no E = 3,0 līdz 7,6 kcal / min). Vairāk pieredzējuši strādnieki (darba stāžs virs 10 gadiem) tika pakļauti II darba smaguma kategorijai. To var izskaidrot, ka šiem darbiniekiem ir lielāka darba pieredze un strādājošie jau ir pieraduši pie darba slodzes, nekā darbinieki ar mazāku darba stāžu būvniecībā. Iegūtie pētījuma rezultāti ir saskanīgi arī ar citiem pētījumiem par sirdsdarbības ritma analīzi būvniecības nozarē. Būvniecības nozare vairāku pētnieku darbos tiek raksturota kā fiziski smaga darba nozare, kurā raksturīga bieža smagu nastu celšana un pārvietošana, darbs ar rokām bez mehāniskām palīgiekārtām [72], darbiniekiem bieži veidojas hronisks nogurums [73]. Pētnieks Maritz pierādījis, ka vidējais darba sirdsdarbības ritms uz 8 h darba laika darbs ir 105 sitieni / minūtē, ar ieteicamu intervālu: 95 līdz 115 sitieni / minūtē [74]. Atbilstoši Brouha pētījumam, sirdsdarbības ritms būvniecības nozarē nedrīkst pārsniegt 110 sitienus / minūtē. Fiziskā darba slodze var tikt

būtiski samazināta, ka darbinieki lieto modernu darba aprīkojumu, pareizi ceļ un pārvieto smagas nastas, ir veiktas darbinieku apmācības fiziskās slodzes mazināšanai [75; 76]. Strādājošajiem fiziskā slodze var izraisīt sāpes un diskomfortu muguras un kakla-plecu daļā, sāpes rokās un kājās, var rasties dažādas arodveselības problēmas, piemēram, kustību traucējumi [77], invaliditāte [78], kā arī sirds un asinsvadu slimības [79]. Visbiežāk veselības problēmas saistībā ar fizisko darba slodzi rodas, ja darba laikā strādājošiem konstatēts augsts sirdsdarbības ritms un liels enerģijas patēriņš [80]. Lai veiktu padziļinātu fiziskās slodzes analīzi un izvērtētu ķermeņa daļu noslodzi, autors izvēlējies veikt muskuļu slodzes un noguruma mērījumus ar neinvazīvu, objektīvu mērīšanas iekārtu Myoton Pro.

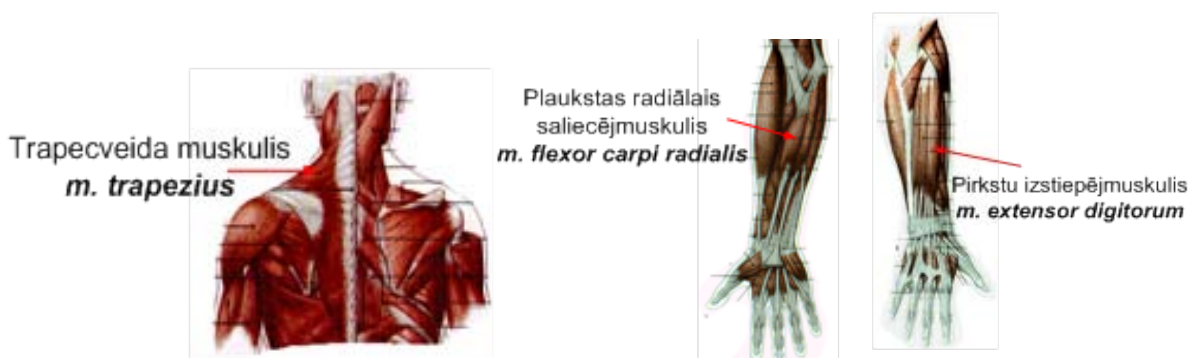
3.4.2. Muskuļu slodzes un noguruma mērījumu analīze

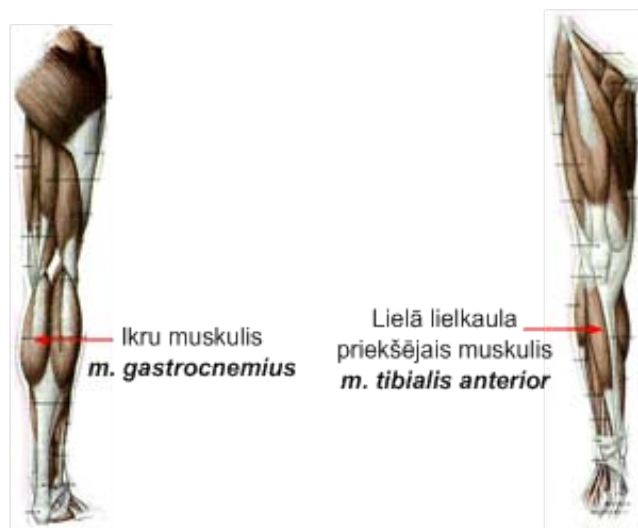
Muskuļu tonusa, elastības un stinguma noteikšanai autors pielietojis neinvazīvu Myoton-PRO iekārtu. Tradicionālā muskuļu stāvokļa analīze ar taustes metodēm ir subjektīva un tā pamatojas uz ilggadēju pieredzi un apmācību, bet ar ierīci Myoton-PRO var analizēt galvenos muskuļu parametrus un iekārtas darbība ir pamatojas uz fizikas un biomehānikas principiem. Mērījumi ir ātri un vienkārši, procedūras laiks aizņem mazāk par sekundi, lai izdarītu vienu mērījumu, bet, lai muskulis tiktu pilnībā izpētīts, ir nepieciešama vismaz 30 sekundes.

Miotonometriskos mērījumus veiksmīgi var pielietot muskuļu slodzes noteikšanā. Galvenie mērāmie parametri ir muskuļu tonuss, kas raksturo muskuļu mehānisko spriedzi, muskuļu elastība (muskuļu spējas atjaunot formu) un stingums, kas raksturo muskuļa spēju pretoties formas izmaiņām. Autors izmantojis arī iekārtas datorprogrammu MyotonPro 5.0, ar kuras palīdzību varēja veiksmīgi analizēt iegūtos datus ar datorprogrammā iebūvētiem analizēšanas rīkiem. Turklāt, programma nodrošina iegūto datu salīdzināšanu ar vispārzināmām normām.

Tā kā abu izvēlēto profesiju pārstāvjiem galvenās sūdzības bija par sāpēm vai diskomfortu kājās, rokās un muguras augšdaļā, tad tika nolemts veikt objektīvos mērījumus ar Myoton-Pro iekārtu, novērtējot muskuļu pielāgošanās spēju darba slodzei. Tika izvēlētas šādas muskuļu grupas (skat. 3.40. attēlu):

- pirkstu izstiepējmuskulis (*m. extensor digitorum*);
- plaukstu radiālais saliecējmuskulis (*m. flexor carpi radialis*);
- ikru muskulis (*m. gastrocnemius*);
- lielā lielakaula priekšējais muskulis (*m. tibialis anterior*);
- trapecveida muskulis (*m. trapezius*).





3.40. att. Ar miotonometrijas metodi pētāmās muskuļu grupas

Mērījumi tika veikti 7 būvstrādniekiem un 6 montētājiem vienas darba nedēļas cikla laikā. Mērījumi muskuļu tonusa noteikšanai nedēļas darba ciklā veikti katru dienu pirms un pēc darba maiņas uzsākšanas, jo tas sniedz visprecīzākos rezultātus, izvērtējot muskuļu nogurumu un to spēju atjaunot elastiskās īpašības [47]. Mērīju veikšanas procedūra parādīta 3.41. attēlā.



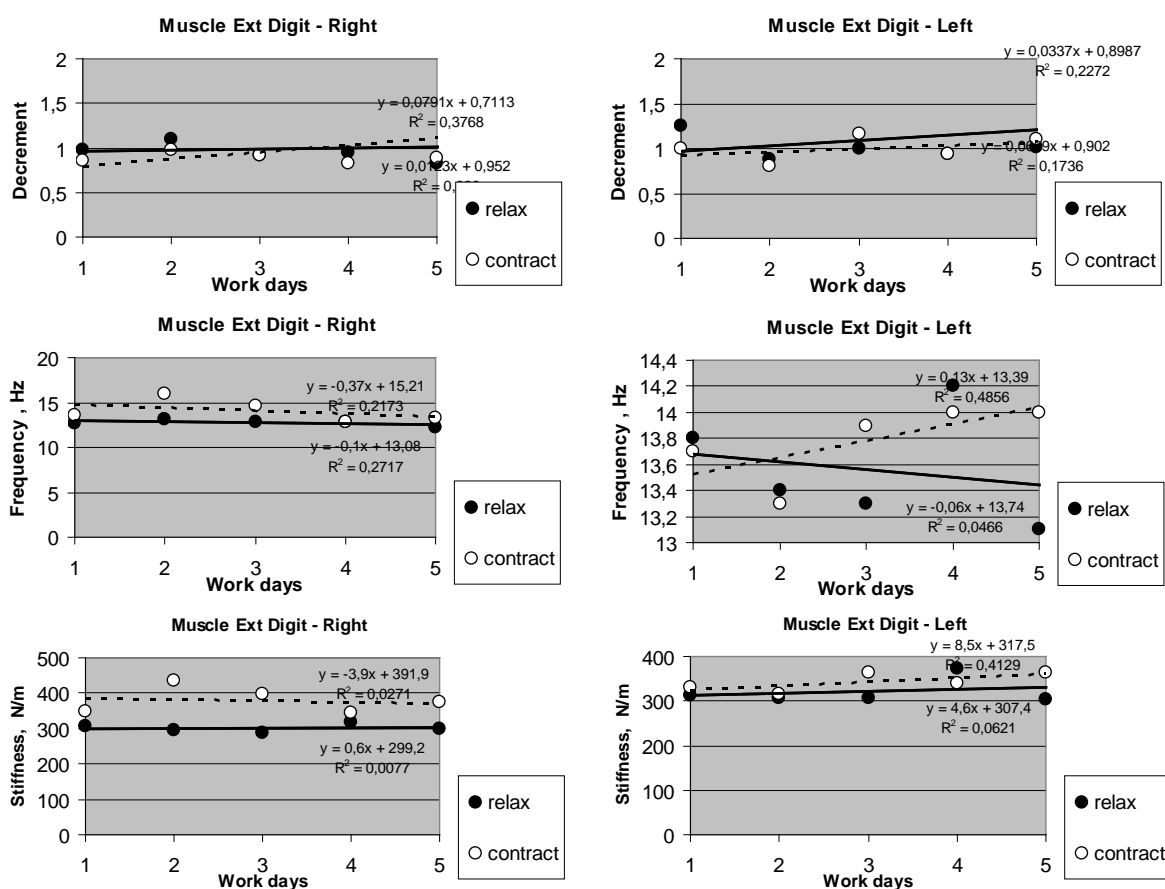
3.41. att. Myoton PRO iekārtas mērījumi strādājošajiem

Relaksēto muskuļu grupu parametri, kas nomērīti rīta pusē pirms darba maiņas uzsākšanas ir pamatrādītāji, kas novērtē muskuļu iespēju relaksēties pēc iepriekšējās darba dienas cikla. Muskuļu parametru mērījumi katru dienu no rīta un vakarā ļauj noteikt ikdienas darba intensitāti un muskuļu adopcijas spējas fiziskai darba slodzei.

Pēc iegūtajiem datiem darba nedēļas ciklā, var izdalīt dažādas darba slodzes kategorijas:

- 1) *kategorija (I)* – norāda uz muskuļu pilnīgu atslodzi un relaksācijas spēju;
- 2) *kategorija (II)* – norāda uz līdzsvara stāvokli, jo muskuļi spēj pielāgoties darba smagumam un daļēji spēj relaksēties;
- 3) *kategorija (III)* – norāda uz muskuļu nogurumu un tonusa palielināšanos.

Kategorijas var noteikt, analizējot iegūto muskuļu parametru tendences līnijas ar regresijas analīzi. Autors pētījumā izmantojis *Microsoft Excel* datorprogrammu, lai analizētu ar miotonometrijas metodi iegūtos datus un noteiktu slodzes kategorijas. Datorprogrammas analīzes paraugs parādīts 3.42. att.



3.42. att. Datorprogrammas analīzes paraugs ar regresijas analīzes piemēriem būvstrādnieka muskuļu grupai *m. extensor digitorum*

Attēlā redzams, ka labās rokas muskulis *m. extensor digitorum* spēj pielāgoties darba slodzei, bet kreisās rokas muskulim *m. extensor digitorum* cietības tendences līkne ir vērsta uz augšu, kas liecina par paaugstinātu slodzi un lielāku muskuļa nogurumu darba nedēļas ciklā.

Līdzīgi tika veikta analīze visiem 7 būvstrādniekiem un 6 montētājiem. Rezultāti parādīti 3.27. un 3.28. tabulās.

3.27. tabula

**Muskuļu miotonometrisko parametru salīdzinājums relaksētā un sasprindzinātā stāvoklī
būvstrādniekiem darba nedēļas cikla sākumā un beigās**

<i>(m. extensor digitorum):</i>								
Parametri	Būvstrādnieki (nedēļas cikla sākumā)				Būvstrādnieki (nedēļas cikla beigās)			
	kreisā		labā		kreisā		labā	
	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.
Frekvence, Hz	13,7	14,6	11,4	12,4	11,4	15,6	14	21,5
Cietība, N/m	326	356	313	339	2477	440	269	537
Dekrements	1,16	1	0,96	0,73	1,17	1,21	1,23	1,56
<i>(m. flexor carpi radialis):</i>								
Parametri	Būvstrādnieki (nedēļas cikla sākumā)				Būvstrādnieki (nedēļas cikla beigās)			
	kreisā		labā		kreisā		labā	
	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.
Frekvence, Hz	12,7	15,1	16,4	18,3	14,1	14,7	14,1	13,2
Cietība, N/m	286	345	284	341	287	361	277	278
Dekrements	1,13	0,89	1,15	1,31	1,24	1,2	1,15	0,88
<i>(m. gastrocnemius):</i>								
Parametri	Būvstrādnieki (nedēļas cikla sākumā)				Būvstrādnieki (nedēļas cikla beigās)			
	kreisā		labā		kreisā		labā	
	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.
Frekvence, Hz	15,1	18,1	16,3	18,2	16,8	22,3	17,5	22,6
Cietība, N/m	269	395	281	495	257	448	257	410
Dekrements	0,96	1,72	0,91	0,86	1,17	0,82	0,87	0,88
<i>(m. tibialis anterior):</i>								
Parametri	Būvstrādnieki (nedēļas cikla sākumā)				Būvstrādnieki (nedēļas cikla beigās)			
	kreisā		labā		kreisā		labā	
	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.
Frekvence, Hz	17	22,8	24,8	27,4	21,1	32,7	17,5	23,2
Cietība, N/m	475	423	515	521	443	551	417	527
Dekrements	0,69	1,4	1,57	0,98	1,54	1,4	1,2	1,13
<i>(m. trapezius):</i>								
Parametri	Būvstrādnieki (nedēļas cikla sākumā)				Būvstrādnieki (nedēļas cikla beigās)			
	kreisā		labā		kreisā		labā	
	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.
Frekvence, Hz	11,6	18,2	12,9	16	15,2	18,5	12,5	16,1
Cietība, N/m	292	456	369	347	271	246	275	471
Dekrements	1,57	1,77	1,45	1,73	1,47	1,27	1,42	1,61

3.28. tabula

**Muskuļu miotonometrisko parametru salīdzinājums relaksētā un sasprindzinātā stāvoklī
montētājiem darba nedēļas cikla sākumā un beigās**

<i>(m. extensor digitorum):</i>								
Parametri	Montētāji (nedēļas cikla sākumā)				Montētāji (nedēļas cikla beigās)			
	Kreisā		labā		kreisā		labā	
	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.
Frekvence,	16,1	23,6	19,8	4,9	17,4	23,6	18,2	26,5

Hz									
Cietība, N/m	362	650	544	520	337	646	435	561	
Dekrements	1,56	1,47	1,35	1,76	1,38	1,23	1,22	1,11	
<i>(m. flexor carpi radialis):</i>									
Parametri	Montētāji (nedēļas cikla sākumā)				Montētāji (nedēļas cikla beigās)				
	Kreisā		labā		kreisā		labā		
	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.	
Frekvence, Hz	15,6	26,7	19,9	34,6	18,4	27,6	23,7	33,3	
Cietība, N/m	320	660	451	552	334	475	353	322	
Dekrements	1,55	1,42	1,32	1,57	1,26	1,13	1,19	1,35	
<i>(m. gastrocnemius):</i>									
Parametri	Montētāji (nedēļas cikla sākumā)				Montētāji (nedēļas cikla beigās)				
	Kreisā		labā		kreisā		labā		
	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.	
Frekvence, Hz	16,4	20,8	18,5	23,2	17,4	33,3	12,7	22,8	
Cietība, N/m	359	663	443	581	282	540	380	650	
Dekrements	1,52	1,44	1,22	1,27	1,24	1,32	1,29	1,12	
<i>(m. tibialis anterior):</i>									
Parametri	Montētāji (nedēļas cikla sākumā)				Montētāji (nedēļas cikla beigās)				
	Kreisā		labā		kreisā		labā		
	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.	
Frekvence, Hz	18,5	26,4	18,7	26,8	22,4	35,5	21,4	33,3	
Cietība, N/m	252	435	465	437	286	438	327	520	
Dekrements	1,12	0,96	1,62	0,94	1,24	0,93	1,73	0,91	
<i>(m. trapezius):</i>									
Parametri	Montētāji (nedēļas cikla sākumā)				Montētāji (nedēļas cikla beigās)				
	Kreisā		labā		kreisā		labā		
	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.	
Frekvence, Hz	14,3	21,6	14,8	25,2	16,7	22,4	17,3	21,8	
Cietība, N/m	359	504	317	515	452	570	290	511	
Dekrements	1,04	0,99	1,22	0,90	1,64	0,98	1,43	0,91	

Būvstrādnieku un montētāju muskuļu grupu, kuras pārsniedz normas, procentuālais sadalījums un apkopojums parādīts 3.29. tabulā.

3.29. tabula

Būvstrādnieku un montētāju muskuļu grupu, kuras pārsniedz normas, procentuālais sadalījums

Muskuļu grupas	Būvstrādnieki (n=8)			Montētāji (n=7)		
	%	κ	p _{ac}	%	κ	p _{ac}
<i>m. extensor digitorum</i>	75.00	0.64	62.51	85.71	0.59	71.43
<i>m. flexor carpi radialis</i>	87.50	0.51	75.45	71.42	0.65	71.43
<i>m. trapezius</i>	87.50	0.70	87.52	100.00	0.53	85.71
<i>m. tibialis anterior</i>	75.00	0.60	64.55	85.71	0.54	73.23

Iegūto datu analīze liecina, ka, būvstrādnieku un montētāju vislielākā noslodze ir roku muskuļiem *m. extensor digitorum* un *m. flexor radialis*, kā arī plecu joslā – *m. trapezius*. Miotonometriskie mērījumi uzrādīja, ka *m. tibialis anterior* un *m. gastrocnemius* frekvence pārsniedza normas abām pētāmajām grupām attiecīgi 75,00% būvstrādniekiem un 85,71% montētājiem. Sadalījums pa slodzes kategorijām parādīts 30. tabulā.

3.30. tabula

Būvstrādnieku un montētāju sadalījums pa darba slodzes kategorijām pēc darba nedēļas cikla, Cohen's Kappa (κ) koeficients

Kategorijas	κ
Būvstrādnieki:	
I – 12.50 %	0.34
II – 37.50 %	0.69
III – 50.0 %	0.57
Montētāji:	
I – 14.29 %	0.76
II – 28.57 %	0.54
III – 57.14%	0.67

Myotonometriskā analīze uzrāda, ka gandrīz visiem darbiniekiem muskuļi nespēj pielāgoties darba slodzei un atbilst II un III slodzes kategorijai. *Būvstrādniekiem (37.50%) un montētājiem (28,57%) muskuļi spēj pielāgoties darba slodzei un spēj daļēji atslābināties, bet 50% būvstrādnieku un 57,14% montētāju darba slodze atbilst III slodzes kategorijai – muskuļiem raksturīgs lielāks nogurums un tie nespēj relaksēties pēc darba maiņas. Jāatzīmē, ka minētās izmaiņas bija vērojamas gados jaunākajiem būvstrādniekiem un montētājiem ar darba stāžu līdz 5 gadiem. To varētu izskaidrot ar to, ka jaunie darbinieki ir iesācēji un vēl nav pieraduši pie fiziskās darba slodzes, kā arī šiem darbiniekiem nav bijusi fiziskā darba pieredze.*

3.4.3. Dinamometra mērījumu analīze

Satvēriena spēka noteikšanas metode tiek uzskatīta par vienu no vienkāršākajām rokas muskuļu spēka novērtēšanas metodēm [81]. Tā kā aptaujā nodarbinātie norādīja uz sūdzībām par fiziskās slodzes negatīvu ietekmi uz rokām, tad lietderīgi veikt roku spēka analīzi pirms un pēc darba maiņas nedēļas cikla laikā. Mērījumi tika veikti ar iekārtu *Camry Electronic Hand* dinamometru (skat. 3.43. attēlu).



3.43. att. *Camry Electronic Hand* dinamometrs

Dinamometrs ar augstu precizitāti parāda pielikto spēku īslaicīgā satvēriena momentā un rezultāti tiek attēloti uz digitāla displeja. Testēšana tika veikta stāvus pozīcijā labai un kreisai rokai.

Mērījumiem bija šāda kārtība: persona dinamometru tur iztaisnotas rokas, kas vērsta uz sāniem, plaukstā, pleca augstumā; nesaliecot roku, persona ar plaukstu, pielietojot maksimālu spēku, saspiež dinamometra digitālo atsperi. Uz dinamometra skalas nolasa pieliktā muskuļu spēka lielumu (kg). Muskuļu spēks tika noteikts 3 reizes katrai rokai atsevišķi un atzīmēts vidējais rezultāts, kā tas ir pieņemts citos pasaules zinātniskajos pētījumos [82]. Katram darbiniekam pieliktais spēks tika individuāli mērīts no rīta pirms maiņas un vakarā pēc darba maiņas vienā un tajā pašā laikā. Mērījumi ilga vienu pilnu darba nedēļu. Mērījumi tika veikti telpā, kuras temperatūra bija 22 ° C. Mērīšanas procesa paraugs parādīts 3.44. attēlā.



3.44. att. Dinamometra mērījumi strādājošajiem

Ar dinamometrijas metodi tika iegūti šādi rezultāti, kas atspoguļoti 3.31. tabulā.

3.31. tabula

Rokas satvēriena muskuļu spēka mērījumi nedēļas darba ciklā būvstrādniekiem un montētājiem

Dienas	Rokas satvēriena muskuļu spēks (kg) Vienas nedēļas ciklā (pirmdiena līdz piektdiena) Būvstrādnieki				Rokas satvēriena muskuļu spēks (kg) Vienas nedēļas ciklā (pirmdiena līdz piektdiena) Montētāji			
	Rīts		Vakars		Rīts		Vakars	
	Labā roka	Kreisā roka	Labā roka	Kreisā roka	Labā roka	Kreisā roka	Labā roka	Kreisā roka
Pirmdiena	52.6 ± 3.9	52.4 ± 4.2	52.6 ± 5.6	49 ± 6.9	48.5 ± 4.5	46 ± 4.2	43.3 ± 3.1	33.6 ± 6.1
Otrdiena	54 ± 5.3	53.6 ± 8.7	55.8 ± 7.3	44 ± 3.8	59.2 ± 3.2	50.6 ± 5.2	40 ± 5.7	36.4 ± 3.5
Trešdiena	54 ± 5.6	49.9 ± 5.1	52.5 ± 2.6	39.7 ± 5.3	48.8 ± 3.3	47.4 ± 4.9	36.8 ± 4.8	42.4 ± 7.1
Ceturtdiena	59.9 ± 6.4	58.4 ± 4.6	44.1 ± 4.8	44.5 ± 3.6	59 ± 5.2	50.3 ± 4.1	42 ± 3.7	41.3 ± 3.5
Piektdiena	54.4 ± 8.7	47.8 ± 3.5	53.1 ± 5.5	45.3 ± 4.5	50.9 ± 6.9	56.2 ± 6.3	49.6 ± 5.8	47 ± 4.6

Veiktā rokas satvēriena muskuļu spēka analīze liecina, ka pirms un pēc darba pienākumu veikšanas vienas darba nedēļas ietvaros, gandrīz visu darbinieku rokas satvēriena muskuļu spēks ir normas robežās, izņemot vienam būvstrādniekam (38 gadi, darba stāžs 13 gadi) un vienam montētājam (33 gadi, darba stāžs 8 gadi). Lielākai daļai no darbiniekiem (7 būvstrādniekiem un 6 montētājiem) noteiktais rokas satvēriena muskuļu spēks labajai rokai ir lielāks (spēcīgāks) nekā kreisajai rokai. Dažos gadījumos, lai arī neviens darbinieks nav

kreilis, tomēr kreisās rokas satvēriena muskuļu spēks bija lielāks nekā labajai rokai. Kopumā iegūtie rezultāti liecina, ka rokas satvēriena muskuļu spēks nedēļas darba cikla ietvaros samazinās.

Iegūtie rezultāti sakrīt ar publicētiem zinātniskajiem pētījumiem, kuros veikta analīze pa dažādām profesijām un atšķirīgām vecuma un dzimuma grupām [83].

Rokas satvēriena stipruma analīze atšķiras vīriešiem un sievietēm, vīriešiem parasti ir stiprāks satvēriens. Pētnieki arī pierādījuši, ka vīriešiem, kuri ir vecāki par 40 gadiem, ir lielāks noteiktais rokas satvēriena muskuļu spēks [84]. Līdz ar to autors secina, ka veiktie spēka mērījumi rokām ir ciešā saistībā ar pasaules zinātnisko pētnieku atziņām. Būtiski atzīmēt, ka iegūtie rezultāti ar dinamometru par rokas satvēriena muskuļu spēku sakrīt ar miotonometriskiem mērījumiem par muskuļu nogurumu un apliecina, ka nodarbinātajiem būvniecībā muskuļu tonuss nedēļas darba ciklā samazinās, samazinās arī rokas satvēriena muskuļu spēks pieredzējušiem darbiniekiem. Tas liecina par muskuļu noguruma iestāšanos būvstrādnieku un montētāju darbā nedēļas ciklā.

3.4.3. Pedometra mērījumu analīze

Analizējot soļu skaitu intensīva darba laikā, secināts, ka būvstrādnieki vienā stundā izdara 800 līdz 1000 soļus (600 līdz 750 metri), kas sadedzina 19 līdz 23 kalorijas. Salīdzinot ar enerģijas patēriņu pēc darba smaguma kategorijām, darbs atbilst vieglai darba kategorijai (I) (skat. 3.32. tabulu).

3.32. tabula

Būvstrādnieku darba smaguma kategorija pēc noietā soļu daudzuma maiņā

Kritēriji				Enerģijas patēriņš	
Darba smaguma skala pēc NIOSH (ASV) standarta		Darba kategorija pēc Krievijas higiēniskajiem kritērijiem		Vīrieši, kcal/min	Sievietes, kcal/min
Viegls	I	Viegls darbs	I	2,0...4,9	1,5...3,4
Vidējs	II	Pieļaujams darbs	II	5,0...7,4	3,5...5,4
Smags	III	Vidēja smaguma darbs	II.1	7,5...9,9	5,5...7,4
Ļoti smags	IV	Smags darbs	II.2	10,0...12,4	7,5...9,4
Maksimāls	V	Ekstremāli smags darbs	III	virs 12,5	virs 9,5

Toties montētāji darba laikā vienā stundā izdara 600 līdz 800 soļus (500 līdz 650 metri), kas sadedzina 16 līdz 20 kalorijas. Pārrēķinot kalorijas uz kilokalorijām, iegūst, ka nostaigātais attālums un soļu skaits darba maiņā atbilst vieglai darba kategorijai (I) (skat. 3.33. tabulu). Salīdzinot ar enerģijas patēriņu pēc darba smaguma kategorijām, darbs atbilst vieglai darba smaguma kategorijai.

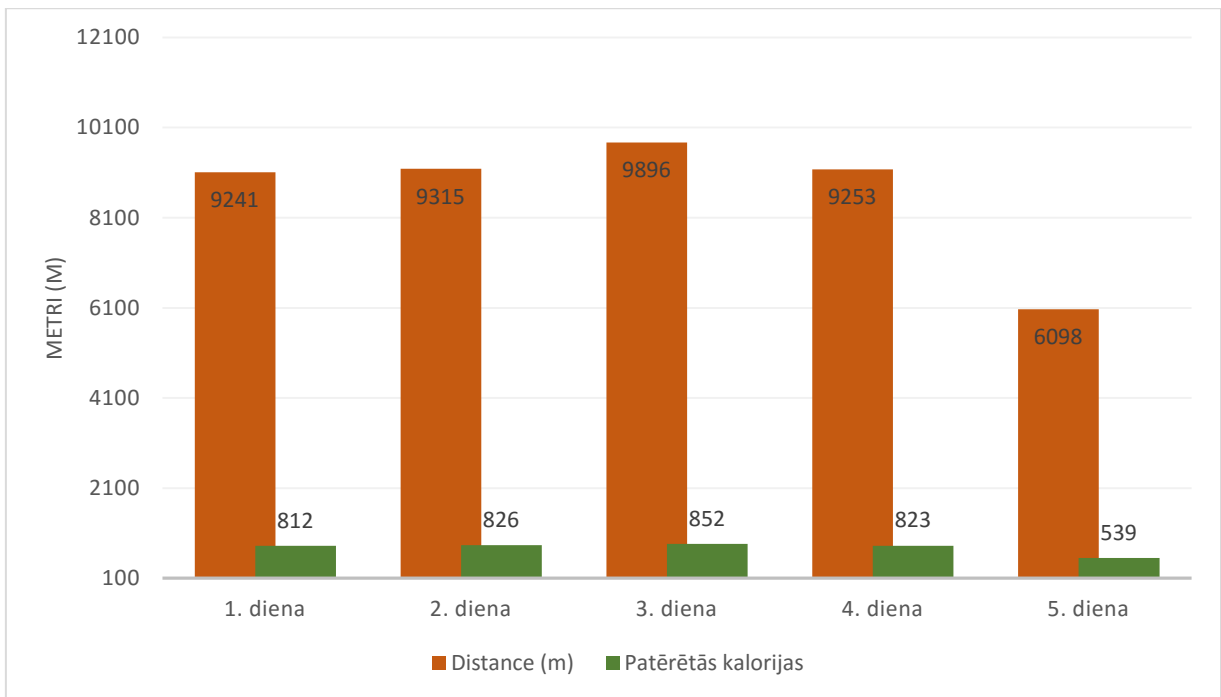
3.33. tabula

Montētāju darba smaguma kategorija pēc noietā soļu daudzuma maiņā

Kritēriji				Enerģijas patēriņš	
Darba smaguma skala pēc NIOSH (ASV) standarta		Darba kategorija pēc Krievijas higiēniskajiem kritērijiem		Vīrieši, kcal/min	Sievietes, kcal/min
Viegls	I	Viegls darbs	I	2,0...4,9	1,5...3,4
Vidējs	II	Pieļaujams darbs	II	5,0...7,4	3,5...5,4
Smags	III	Vidēja smaguma darbs	II.1	7,5...9,9	5,5...7,4
Ļoti smags	IV	Smags darbs	II.2	10,0...12,4	7,5...9,4
Maksimāls	V	Ekstremāli smags darbs	III	virs 12,5	virs 9,5

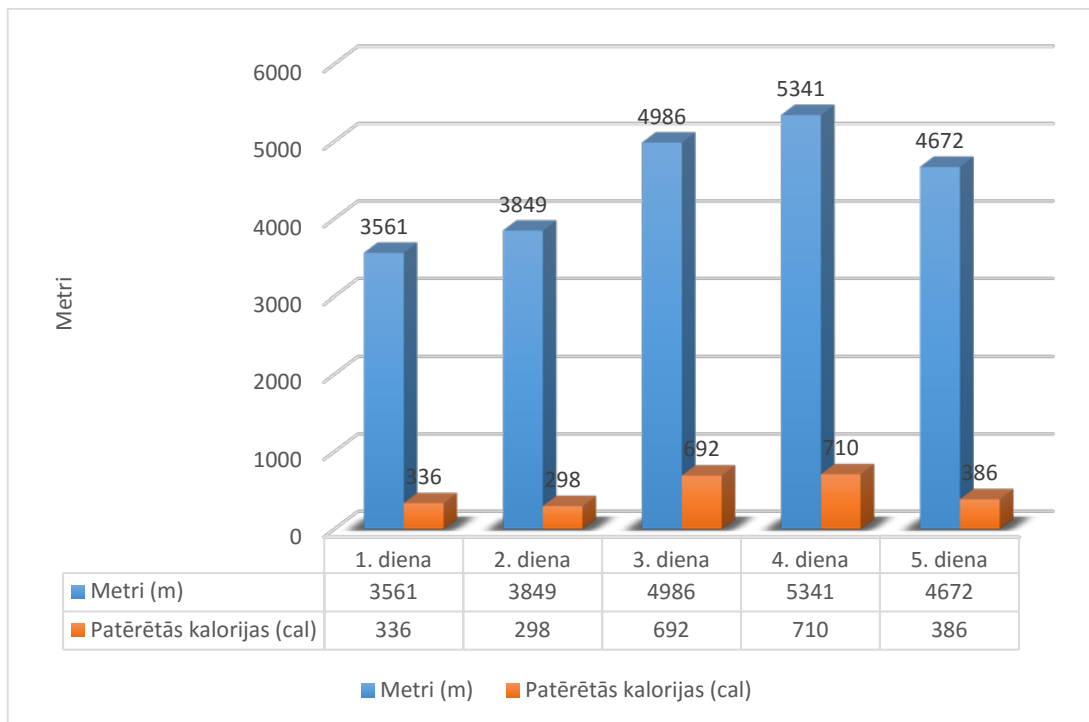
Rezultāti abām pētāmajām profesijām liecina par vieglu darba smaguma kategoriju, bet jāievēro, ka veiktie mērījumi ar pedometru attiecas uz nostaigāto attālumu (soļu skaitu) un šī attāluma laikā patērēto enerģijas daudzumu. Pedometra rezultāti neievēro visas fiziskās slodzes patērēto enerģiju, piem., rādījumi neattiecas uz smagu nastu celšanu un pārvietošanu, darbu ar rokas instrumentiem vai dinamiskām kustībām ar rokām vai ķermeni, kuru laikā tiek patērēta daudz lielāka ķermeņa enerģija. Netiek ievērota arī fiziskā slodze uz kājām, bet gan tikai noteikts soļu skaits darba maiņā. Līdz ar to autors uzskata, ka pedometra rezultāti var noderēt kā papildus metode, aprēķinot un analizējot fizisko darba slodzi būvstrādniekiem un montētājiem.

Būvstrādnieka noietais soļu daudzums nedēļas ciklā parādīts 3.45. attēlā.



3.45. att. Pedometra dati būvstrādniekam vienas darba nedēļas cikla laikā

Pēc 3.45. attēla var spriest, ka vidējais noietais attālums darba maiņas laikā ir diezgan augsts, tomēr kopējais soļu skaits atbilst zema fiziskās slodzes kategorijai (I). Montētāja soļu daudzums nedēļas cikla laikā parādīts attēlā. Salīdzinoši ar būvstrādnieka rezultātiem, montētājs veic mazāk soļus darba laikā, jo bieži darba specifika ir noteiktās darba vietās, piemēram, skrūvēšana, urbšana u.tml. (skat. 3.46. attēlu.)



3.46. att. Pedometra dati montētājam vienas darba nedēļas cikla laikā

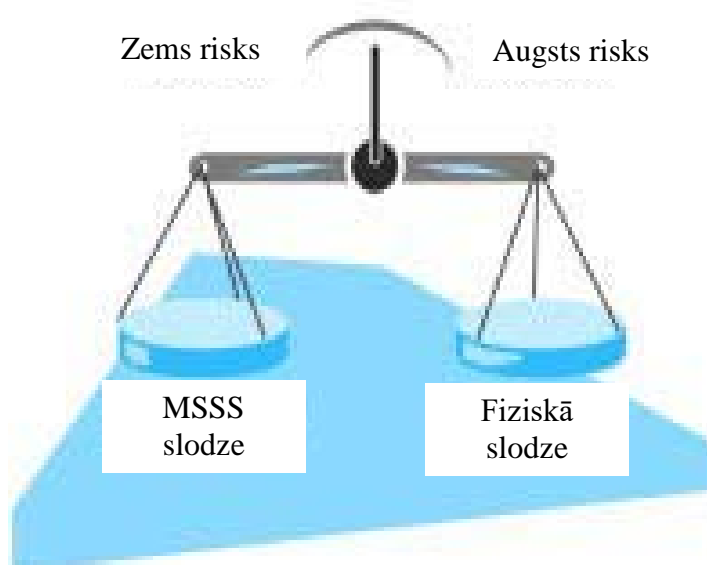
Autors secina, ka mērījumu precizitāti ietekmē pedometra iekārtas pareiza lietošana darba procesā, kā arī precīzi uzstādījumi, t.sk. iepriekšēja datu ievade par darbinieku dzimumu, vecumu, augumu un svaru. Autors uzskata, ka noteikti fiziskās slodzes aprēķini jāpapildina ar citām objektīvām metodēm, piemēram, miotonometrijas un sirdsdarbības ritma noteikšanas metodēm, jo pedometra rādītāji attiecas tikai uz fizisko slodzi saistībā ar soļu skaitu maiņā. Autors secina, ka kopējais soļu skaits būvstrādniekiem un montētājiem nepārsniedz maksimāli pieļaujamo darba dienas laikā (10000 līdz 12000 soļi).

4. Fiziskās slodzes samazināšanas ergonomiskie risinājumi un aizsardzības pasākumi

Uzsākot ergonomisko iejaukšanos, jāpievērš uzmanība darba plānošanai, darba organizatoriskai struktūrai un izpildīšanai. Otrs svarīgs moments ir nodarbināto informēšana par darba drošību un veselības traucējumiem, ceļot un pārvietojot smagas nastas ar rokām. Tas nozīmē, ka jāīsteno ilgtspējīgas pārmaiņas darbinieku strādāšanas ieradumos. Šeit svarīga nozīme šo un citu jautājumu risināšanā ir darbu vadītājiem un arī darbiniekiem.

Pēc risku analīzes svarīgi noteikt un īstenot ergonomisko iejaukšanos, lai izvairītos vai līdz minimumam samazinātu fizisko slodzi. Efektīvu pasākumu realizēšana samazina ergonomisko risku izraisītās veselības un drošības problēmas nodarbinātajiem būvniecībā. Preventīvos pasākumus var iedalīt kategorijās atbilstoši darbību jomām, kas saistītas ar plānošanu, darbavietas un darba organizēšanu, veselības veicināšanu darbā.

Veiksmīga ar darbu saistīto slimību profilakse ir radīt balansu starp mehānisko slodzi un muskuļu, skeleta sistēmai radīto slodzi (skat. 4.1. attēlu.), tādējādi sabalansējot arī riska līmeni.



4.1 att. Balanss starp mehānisko slodzi un muskuļu, skeleta sistēmai (MSSS) radīto slodzi

Fiziskās slodzes samazināšanas pasākumu mērķis ir pilnībā novērst fizisko pārslodzi darbā vai samazināt to līdz minimumam. To var panākt vairākos veidos:

- 1) mehanizējot atsevišķus darba procesus;
- 2) nodrošinot smagu nastu celšanas un pārvietošanas palīgierīces;
- 3) uzlabojot darba organizēšanu un ieviešot atpūtas pauzes;
- 4) iekļaujot ergonomisko iejaukšanos vispārīgā organizācijas vadības kultūrā;

- 5) apmācot darbiniekus pareiziem smagu nastu celšanas un pārvietošanas paņēmieniem;
- 6) pieaicinot speciālistus, kas apmāca nodarbinātos fiziskās un psihoemocionālas slodzes mazināšanā;
- 7) iesaistot darbiniekus aktīvā preventīvo pasākumu īstenošanā.

Zemāk autors sniegs praktiskos risinājumus par ergonomisko iejaukšanos. Darba procesu mehanizācijai autors iesaka izmantot celtni ar speciāliem dakšu uzgaļiem, lai pārvietotu smagu un apjomīgu nastu lielā augstumā (sk. 4.2. attēlu).



4.2. att. Procesu mehanizācija ar celtni [85]

Būvniecības materiālu pārvietošanā autors iesaka lietot apmaināmo turēšanas vai hidraulisko ierīci, kas ir uzmontēta uz celtna (sk. 4.3.attēlu).



4.3. att. Būvniecības materiālu pārvietošanas mehanizācijas piemērs [85]



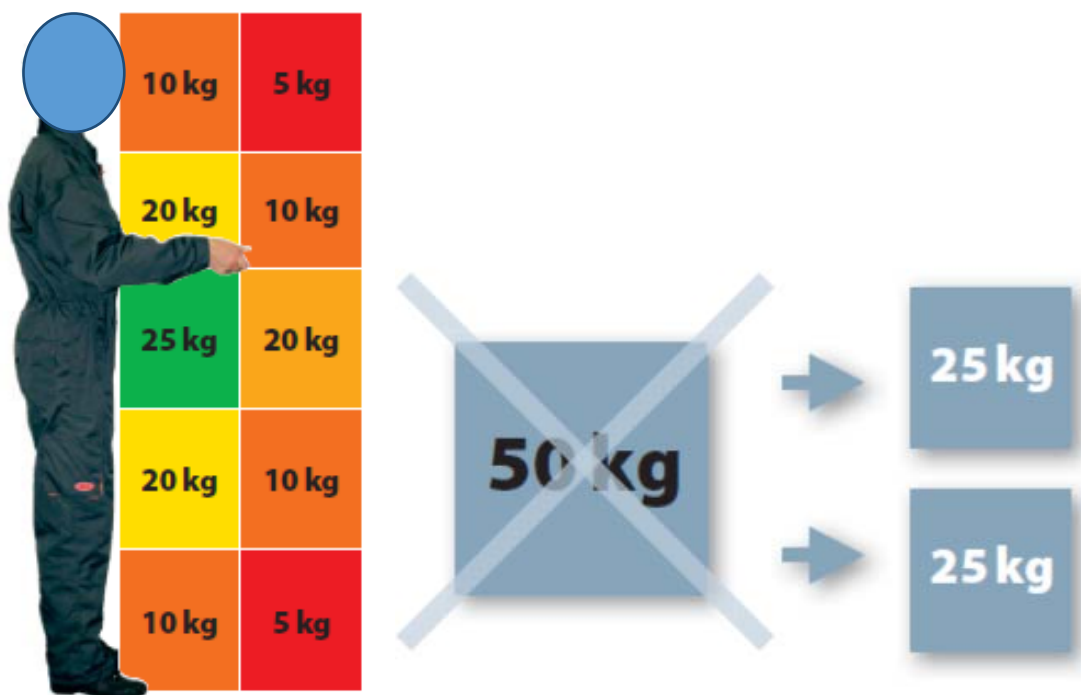
Nepareizi



Pareizi

4.4. att. Darbs ar rokas instrumentiem augstāk par plecu līmeni (mehanizācijas piemērs) [86]

Atbilstoši smagas nastas novietošanai, mainās arī ķermeņa stāvoklis un muskuļu un skeleta sistēmas noslogojums. To ietekmē arī darba vides apstākļi un smagas nastas raksturs, pārvietošanas biežums un darbinieka individuālas fiziskās spējas. Līdz ar to autors piekrīt, ka smagas nastas masa jāsamazina līdz ieteicamajiem 25 kilogramiem (sk. 4.5. attēlu) [85].



4.5. att. Ieteicamā smagas nastas masa celšanas un pārvietošanas paņēmienos [85]

Autors uzsver, ka jāizvairās no smagumu celšanas un jāizmanto palīgmehānismus smagu nastu celšanai un pārvietošanai (sk. 4.6. un 4.7. attēlu).



4.6. att. Palīgmehānismu izmantošana smagu nastu celšanai un pārvietošanai [85]

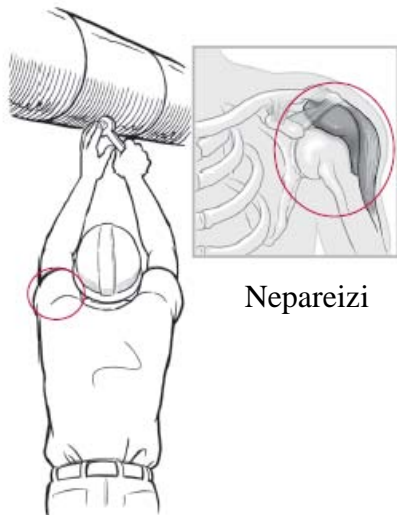


4.7. att. Nepareocīgu nastu pārvietošanas mehanizācija [86]

Darba procesā jāpielieto individuālie aizsardzības līdzekļi un palīglīdzekļi, piem., ilgstošā darbā uz ceļgaliem var izmantot speciālus ceļu paliktņus (sk. 4.8. attēlu.)



4.8. att. Darbs, noslogojot ceļgalus [86]



Nepareizi



Pareizi

4.9. att. Montētājs strādā ar paceltām rokām virs plecu līmeņa [86]



Nepareizi



Pareizi



Pareizi

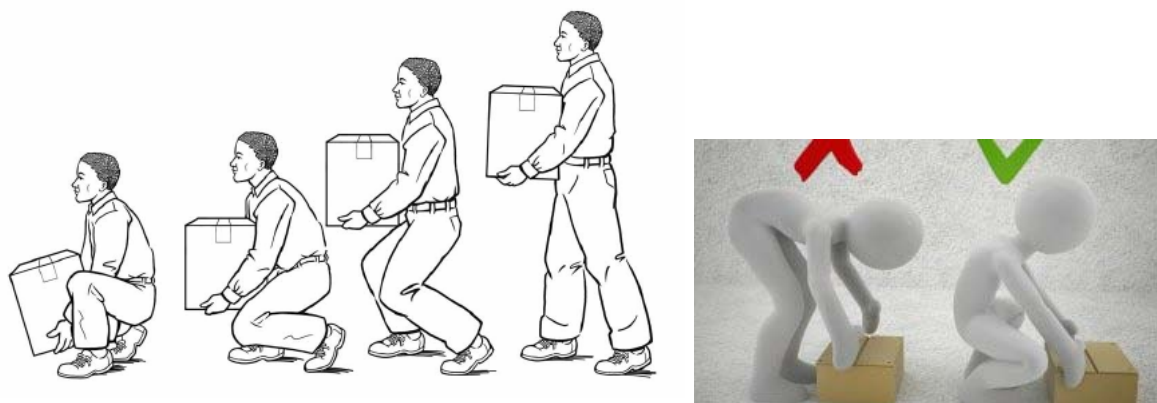
4.10. att. Celšana ar rokām un risinājums: vakuuma smagu nastu pacēlājs [86]

Ieteicams izvēlēties ergonomiskus roku darbarīkus ar mazu spēka pielietošanu un tiem jābūt ērti satveramiem (sk. 4.11. attēlu.)



4.11. att. Ergonomiski roku darbarīki [86]

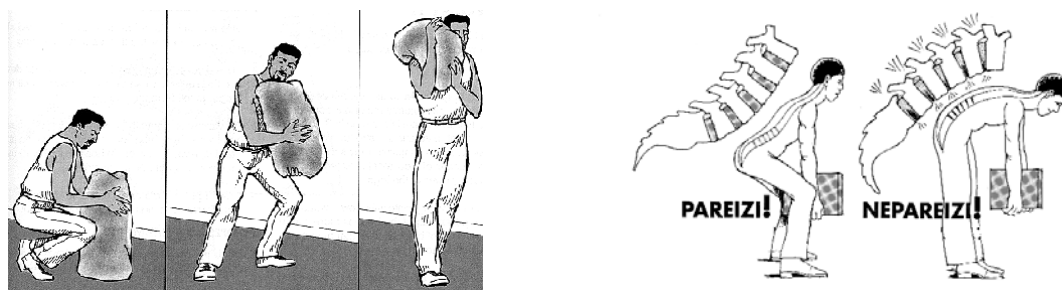
Darbiniekiem jānodrošina apmācības par ergonomiski pareiziem darba paņēmieniem. Apmācības darbiniekiem jāiesaista praktiski, vēlams pieaicināt sertificētu ergoterapeitu vai fizioterapeitu (sk. 4.12. attēlu).



4.12. att. Darbinieku apmācības ergonomiski pareiziem smagu nastu celšanas un pārvietošanas paņēmieniem [85]

Ceļot un pārvietojot smagumus, jāievēro pareizi smagu nastu celšanas, nolaišanas, stumšanas nosacījumi. Fiziskā slodze, ko rada celšanas un pārvietošanas darbi, atkarīga no paceļamās kravas smaguma, horizontālā attāluma starp kravu un ķermeni un pacelšanas augstuma. Ikvienu nastu var viegli pacelt vai pārvietot, izmantojot mehānismus.

Ceļot nastu, jādarbojas kājām, jāatvirza pleci, jāsaliec ceļi un smagums jātur tuvu ķermenim, bet mugura jātur vienā līmenī ar kaklu un jāceļ smagums ar abām rokām, iztaisnojot ceļus (sk. 4.13. att.).



4.13. att. Pareiza smagumu celšana un novietošana [47]

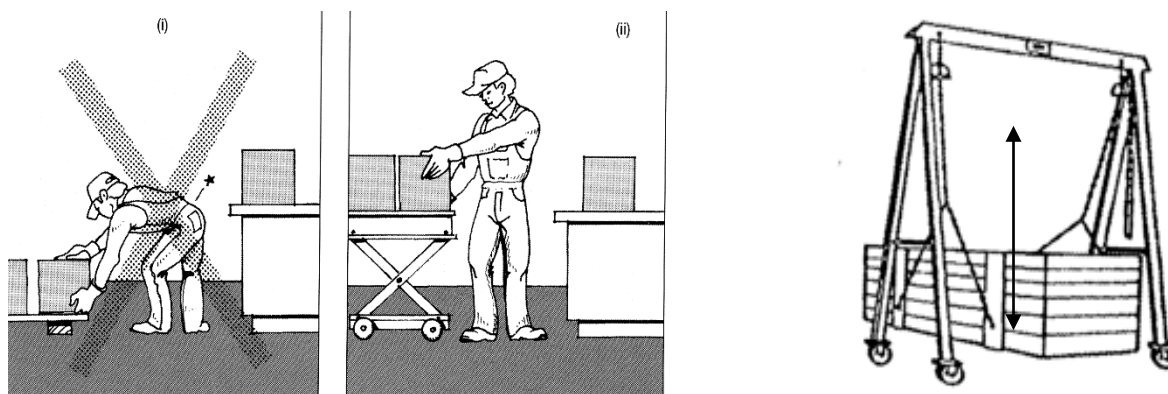
Pieliktais spēks jāorientē uz kājām nevis uz muguru. Ja nastu ceļ ar iztaisnotām rokām, kājām kopā, tad strādnieks vienlaicīgi ceļ masu, kas piemīt gan ķermenim, gan smagamam.

Muskuļu slodze šai gadījumā pastiprinās, ir iespējamās traumas vai arodslimības. Tātad, ceļot vai pārvietojot smagumus, jāatceras 2 galvenie principi efektīvāka spēka pielietošanā:

- spēka pielietošanā jāiesaista visa ķermeņa masa nevis tikai muskuļi;
- maksimāli darbībā jāiesaista muskuļi, kas pārvieto locītavu ap tās centrālo asi.

Novietojot nastas nepieciešamajā vietā, jāveic tādas pašas kustības, kā ceļot smagumu, nodrošinot mugurkaula anatomisko izliekumu un nesaliecoties viduklī. Ja nasta jānovieto uz paletes, kas atrodas uz grīdas, tad jāsaliec kājas un nasta jānovieto tieši sev priekšā. Ja nasta jānovieto augstumā virs 1 m, tad nedaudz iesēsties ceļos un rūpīgi novietot to uz vajadzīgās virsmas. Ja smagums jāpārvieto, izdarot pagriezienu, tad jāpagriežas ar pēdām, mainot atbalsta punktu, nevis griezties ar visu ķermeni.

Tiem, kas ceļ/pārvieto nastas un lieto darba mehānizāciju (ratiņus u.tml.), nepieciešams šos palīg līdzekļus veidot jeb aprīkot tā, lai nastu varētu noņemt, nesaliecoties. Tas nozīmē, ka šiem mehānizācijas līdzekļiem ir jābūt regulējamiem atbilstoši strādājošā augumam (sk. 4.14. attēlu).

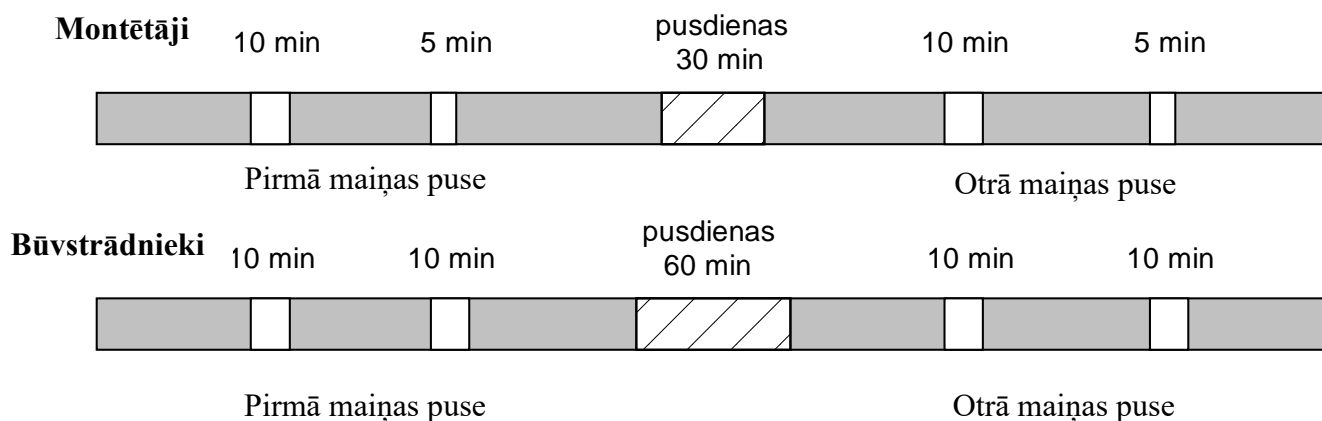


4.14. att. Pareiza darba poza un nepieciešamais regulējams aprīkojums [47]

Erfurtes tehniskās uzraudzības dienestā (Vācija) nodarbinātājiem iesaka šādus galvenos kritērijus nastas ar vidējo masu 8,3 kg celšanai:

- ceļot ar rokām, smaguma maksimālais pacelšanas skaits maiņā – 500 reizes;
- maksimālais smaguma noturēšanas laiks vienā reizē – 4 sekundes;
- ķermeņa augšējās daļas saliekuma leņķim jābūt tuvinātam nullei (0°), nepārsniedzot 40° – 50° leņķi.

Autors iesaka atpūtas pauzes būvstrādniekiem un montētājiem organizēt pēc šāda principa (skat. 4.15. attēlu), kas tika iegūts matemātiskajos aprēķinos maģistra darba pētījumā.



4.15. att. Ieteicamās atpūtas pauzes būvstrādniekiem un montētājiem

Būtiska nozīme ir darbinieku aktīvai līdzdalībai ergonomiskajos procesos (sk. 4.16. attēlu), jo darbinieki ir tie, kas vislabāk pārzina savu darba procesu un spēj norādīt uz ērtākiem, vieglākiem darba paņēmieniem. Tādējādi autors iesaka veidot ergonomiskās domāšanas kultūru ikvienā organizācijā, t.i., nepārtraukti iesaistot darbiniekus lēmumu pieņemšanā par nepieciešamajiem darba drošības un ergonomiskajiem uzlabojumiem.



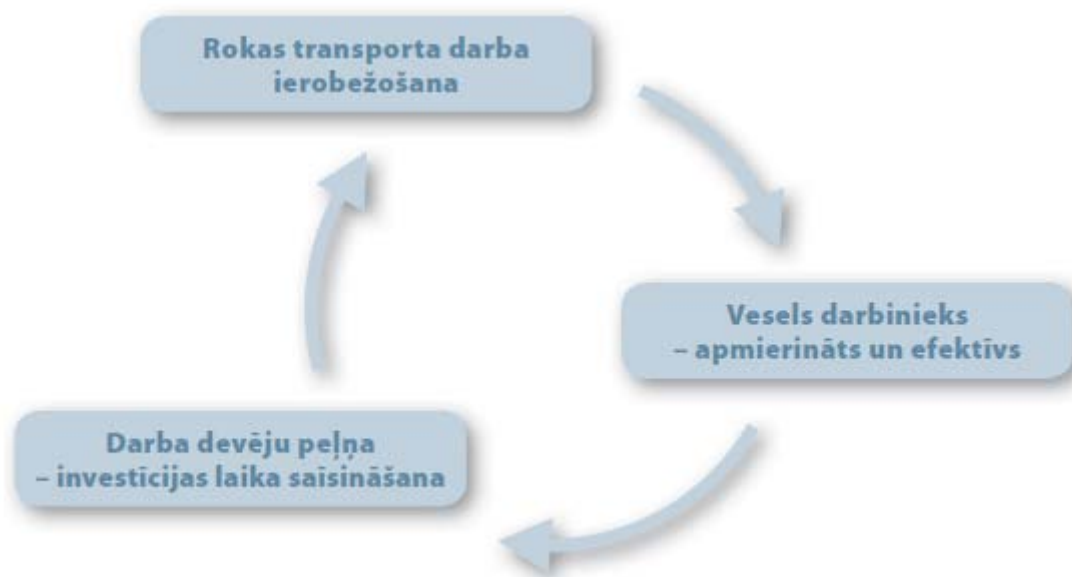
4.16. att. Ergonomiskās domāšanas kultūra: darbinieku iesaistīšana ergonomikas ieviešanas procesā

Moderna pieeja attīstīto Eiropa Savienības dalībvalstu ir pielietot proaktīvu ergonomiku. Tas nozīmē, ka savlaicīgi jā rūpējas par nodarbināto veselību, drošību darbā un

taisnīgiem darba apstākļiem. Viens no šādiem pasākumiem ir mūsdienās ļoti populārā **multidisciplinārā rehabilitācija** – agrīnas rehabilitācijas iespēja cietušajiem darbā, saistībā ar fizisku pārslodzi. Tā pamatojas uz biopsihosociālu modeli, kas ietver:

- fiziskām aktivitātēm (bio),
- uzvedības korekcijas (psiho),
- darbvietas sakārtošanas (social)

Tas nozīmē, ka savlaicīga gādība par strādājošiem, ieviešot ergonomiskos risinājumus, var efektīvi cīnīties ar fiziskās slodzes radītājām veselības problēmām. Arī ir pierādīts, ka laba ergonomika ir laba ekonomika [85]. Tas nozīmē, ka ieguldījumi ergonomiskajos risinājumos atmaksājas ilgtermiņā (skat. attēlu).



4.17. att. **Koncepts: laba ergonomika ir laba uzņēmējdarbība [85]**

Zinātnieki pierādījuši, ka multidisciplinārā rehabilitācija ir efektīva strādājošajiem ar hroniskām muskuļu skeletālajām sāpēm, kas galvenokārt saistītas ar fizisko pārslodzi darbā un psihoemocionālu spriedzi.

SECINĀJUMI

1. Izvirzītais maģistra darba mērķis un darba uzdevumi ir sasniegti. Apstiprinājās hipotēze, ka būvniecības nozarē nodarbināto fiziskās slodzes novērtēšanā būtiska nozīme ir subjektīvai un objektīvai darba slodzes analīzei.
2. Būvniecības nozares analīze apliecina, ka šai nozarei raksturīgs liels nodarbināto un organizāciju skaits, bet tajā pašā laikā arī dažāds būvnieku kvalifikācijas un darba organizēšanas līmenis. Neskatoties uz pēdējo gadu būvniecības procesu modernizāciju un mehanizāciju, nozarei raksturīgs augsts traumatisma un nelaimes gadījumu skaits, ko apliecina statistikas dati.
3. Būvniecībā un būvmateriālu ražošanā strādājošo darba saturu ietekmē šādi riski: kaitīgas ķīmiskās vielas, nelabvēlīgi meteoroloģiskie apstākļi, jonizējošais un elektromagnētiskais starojums, troksnis, lokālā un vispārējā vibrācija, nepietiekams apgaismojuma līmenis u.c. Kā vieni no būtiskākajiem zinātniskajā literatūrā tiek minēti psihoemocionālā un fiziskā darba slodze.
4. Fiziskā darba slodze būtiski ietekmē strādājošo intelektuālo un emocionālo stāvokli, strādājošo darbaspējas, uzmanību un atmiņu. Būvniecības nozarē Latvijā trūkst nodarbināto līdzdalības attiecīgo jautājumu risināšanā, kur daļēji varētu vainot arī darbu vadītājus, kuriem pašiem nereti trūkst zināšanu un pieredzes ergonomiskās labklājības nodrošināšanā.
5. Veiktā darbinieku aptauja apliecināja, ka SIA Jēkabpils PMK darbinieki pakļauti fiziskai darba slodzei un pamatā sūdzējās par dažādu ķermeņa daļu noslodzi un sāpēm īpaši kakla, plecu un muguras daļās.
6. Darbinieki visbiežāk ceļ smagas nastas no 10 līdz 40 kg, turklāt vairākums uzskata, ka smagumi netiek sadalīti mazākās sastāvdaļās vieglākai pārvietošanai. Pamatā visiem darbiniekiem raksturīga biežas operācijas ar rokām ātrā darba tempā.
7. Analizējot fizisko slodzi ar slodzes galveno rādītāju metodi smagu nastu celšanas vai pārvietošanas laikā, secināts, ka būvstrādnieki ir pakļauti lielākai riska pakāpei (IV riska pakāpei) nekā montētāji (III riska pakāpei), kas tiek skaidrota ar darba specifikas atšķirībām – būvstrādniekiem darba process ir dinamiskāks un ikdienā jāceļ un jāpārvieto vairāk smagas nastas.
8. Slodzes galveno rādītāju metodes rezultātus apliecina arī matemātiski aprēķinātā darba slodze, kura uzrādīja, ka būvstrādnieki un montētāji pakļauti vidēja, smaga un pat ļoti smaga darba kategorijām pēc NIOSH standarta klasifikācijas.

9. Atsevišķu ķermeņa daļu noslodzes vērtējums pēc ĀEK metodes uzrāda, ka ekspozīcijas līmenis vairākiem montētājiem ir II, bet būvstrādniekiem fiziskās slodzes ietekme uz muguru, pleciem/rokām un locītavām/plaukstām atbilst III riska pakāpei.
10. Rezultāti par rekomendējamā smagas nasta celšanas limita aprēķiniem liecina, ka rekomendējamais svara celšanas un pārvietošanas limits montētāju darba procesos vidēji pārsniedz 1,4 līdz 1,5 reizes, bet būvstrādniekiem ar darbu stāžu līdz desmit gadiem, rekomendējamais svara celšanas un pārvietošanas limits tiek pārsniegts pat no 2,6 līdz 3,1 reizēm.
11. Fiziskās slodzes mērījumi ar sirdsdarbības ritma monitoru liecina, ka būvstrādnieki un montētāji pamatā tiek novērtēti ar II un III riska smaguma kategoriju pēc NIOSH standarta un pierāda lielāku darba slodzi montētājiem atsevišķās darba operācijās, salīdzinot ar būvstrādniekiem. To var skaidrot ar to, ka matemātiskajos aprēķinos netiek ievērotas atpūtas pauzes un, analizējot būvstrādnieku darba saturu, var spriest, ka darba maiņas laikā viņiem ir ilgākas atpūtas pauzes nekā montētājiem. Montētāji, savukārt ceļ un pārvieto smagu nastu daudz mazāk nekā būvstrādnieki, tomēr viņu darba saturam raksturīgas biežas kustības, intensīvs darbs ar rokām, kas negatīvi ietekmē sirds un asinsvadu sistēmu.
12. Objektīvo muskuļu tonusa un noguruma rezultātu analīze liecina, ka, būvstrādnieku un montētāju vislielākā noslodze ir roku muskuļiem (*m. extensor digitorum* un *m. flexor radialis*), kā arī plecu joslā (*m. trapezius*). Miotonometriskie mērījumi uzrādīja, ka *m. tibialis anterior* un *m. gastrocnemius* frekvence pārsniedza normas abām pētāmajām grupām attiecīgi 7 būvstrādniekiem un 6 montētājiem, kas liecina par muskuļu nespēju pielāgoties darba slodzei un atbilst II un III miotonometrijas slodzes kategorijai.
13. Veiktā rokas satvēriena muskuļu spēka analīze liecina, ka pirms un pēc darba pienākumu veikšanas vienas darba nedēļas ietvaros, gandrīz visu darbinieku rokas satvēriena muskuļu spēks ir normas robežās, tomēr vērojama tendence, ka būvstrādniekiem un montētājiem rokas satvēriena muskuļu spēks nedēļas darba cikla ietvaros samazinās.
14. Analizējot soļu skaitu intensīva darba laikā, secināts, ka būvstrādnieki un montētāji vienā stundā izdara vidēji 800 līdz 1000 soļus, kas, salīdzinot ar enerģijas patēriņu pēc darba smaguma kategorijām, atbilst vieglai darba kategorijai. Jāatzīmē, ka pedometra rezultāti neievēro visas fiziskās slodzes patērēto enerģiju, piem., rādījumi neattiecas uz smagu nastu celšanu un pārvietošanu, darbu ar rokas instrumentiem vai dinamiskām kustībām ar rokām vai ķermeni, kuru laikā tiek patērēta daudz lielāka ķermeņa enerģija.
15. Pielietotās fiziskās slodzes analīzes un novērtēšanas metodes ir piemērotas būvniecības nozares organizācijās, tās ieteicams izmantot arī citu profesiju fiziskās slodzes analīzē.

PRAKTISKĀS REKOMENDĀCIJAS

Būvniecības nozares organizācijām:

1. Lai izvērtētu fizisko slodzi būvniecībā nodarbinātajiem:
 - 1.1. rūpīgi izanalizēt būvstrādnieku darba uzdevumus, to sarežģītības pakāpi un izvērtēt būvstrādnieku veiktspēju darba procesos;
 - 1.2. aktīvi iesaistīt nodarbinātos ikviena darba procesa ergonomiskajā uzlabošanā, piemēram, uzklusot darba ņēmējus, aptaujājot un noskaidrojot darba ņēmēju viedokli par esošiem apstākļiem un nepieciešamajiem uzlabojumiem.
2. Lai uzlabotu darba organizāciju:
 - 2.1. informēt darba devējus un nodarbinātos par riskiem, kas saistīti ar smagu nastu celšanu un pārvietošanu ar rokām, un saistītiem preventīviem pasākumiem;
 - 2.2. veicināt kultūras pārmaiņas attiecībā uz pieeju riskiem, kas saistīti ar smagu nastu celšanu un pārvietošanu ar rokām, risinot problēmas jau to rašanās vietā, nevis koncentrējoties uz metodēm, kā cilvēki strādā;
 - 2.3. novērtēt ergonomiskos riskus visiem organizācijā nodarbinātajiem, pielietojot subjektīvās un objektīvās ergonomisko risku analīzes metodes;
 - 2.4. pielietot ergonomisku domāšanu pirms darba uzsākšanas un veidot darbiniekos izpratni par ergonomiskiem darba paņēmieniem.
 - 2.5. iesaistīt darbiniekus lēmumu pieņemšanā un darba satura uzlabošanā, lai radītu veselīgas darba vietas un darba pozas, kā arī nodrošinātu psiholoģiski veselīgas saskarsmes darba komandā. Ļaut darbiniekiem pašiem aktīvi piedalīties ergonomiskas darba vides sakārtošanas un uzturēšanas procesā;
 - 2.6. nodrošināt darbinieku konsultācijas un apmācības par ergonomiku, darba vides riskiem un fiziskās slodzes ietekmi uz strādājošajiem, apmācīt darbiniekus pozitīvas pašietekmes vingrinājumiem, autogēnā treniņa paņēmieniem. Aktīvi informēt strādājošos par fizisko aktivitāšu nozīmīgumu veselības veicināšanā;
 - 2.7. ieviest inovatīvus tehnoloģiskus un organizatoriskus risinājumus pārslodzes atvieglošanā;
 - 2.8. darba devējiem aktīvi iesaistīties to darbinieku rehabilitācijā, kas cieš no hroniskām un subakūtām MSSS slimībām saistībā ar pārslodzi darbā;
 - 2.9. savlaicīgi identificēt MSSS slimību un muguras traumu cēloņus, iesaistot darbiniekus aptaujās un intervijās, kā arī nosūtot uz obligātajām veselības pārbaudēm;

2.10. lai uzturētu veselīgu darbaspēku, ir jāuzlabo hronisko slimību pārvaldība un jāievieš agrīna multidisciplināra rehabilitācija – tā nodrošinās proaktīvu pieeju, lai nerastos arodslimības, traumas un nelaimes gadījumi darbā.

SIA Jēkabpils PMK vadībai:

1. Nodrošināt informāciju par ergonomiskiem darba vides riskiem vismaz vienu reizi gadā, veicot apmācības pareiziem smagu nastu celšanas un pārvietošanas paņēmieniem, kā arī par racionālu darbinieku kustību režīmu.
2. Apmācīt strādājošos fiziskās spriedzes mazināšanas paņēmieniem, pareizu vingrojumu izvēlē piesaistot speciālistus – fizioterapeitus, bet psihoemocionālā stresa mazināšanā – psihoterapeitus.

Izmantotā literatūra un avoti:

1. Latvijas Republikas Ekonomikas ministrija, Ziņojums par Latvijas tautsaimniecības attīstību, Rīga: ABC Jums, 2010, 140 lpp.
2. Iekšzemes kopprodukts – galvenie rādītāji. [tiešsaiste]. Rīga: Centrālā statistikas pārvalde, 2016, [atsauce 05.02.2016.]. Pieejams: <http://www.csb.gov.lv/statistikas-temas/iekaszemes-kopprodukts-galvenie-raditaji-30248.html>
3. Būvniecības nozarē turpinās izaugsme, [tiešsaiste]. Rīga: Ekonomikas Ministrija, 2016 - [atsauce 21.01.2016.]. Pieejams: <https://em.gov.lv/lv/jaunumi/1188-buvniecibas-nozare-turpinas-izaugsme>
4. Latvijas Bankas prognozes. [tiešsaiste]. Rīga: Latvijas Banka (2016) - [atsauce 15.02.2016.]. Pieejams: <http://makroekonomika.lv/node/25>
5. Latvijas Republikas Ekonomikas ministrija, Ziņojums par Latvijas tautsaimniecības attīstību, Rīga: Ekonomikas ministrija, 2015 (decembris), 157 lpp.
6. Valsts darba inspekcijas gada pārskati (2005 – 2014. gada) [tiešsaiste]. Rīga: Valsts darba inspekcija, 2016 – [atsauce 21.01.2016.]. Pieejams: <http://www.vdi.gov.lv/lv/parmums/parskati/>.
7. Reste, J. Arodslimības būvniecības nozarē [tiešsaiste]. Rīga: Rīgas Stradiņa universitāte, 2013 – [atsauce 23.11.2015.]. Pieejams: http://www.lca.lv/eiffiles/cieniga_darba_pamats/J.Reste_RSU.pdf.
8. Darba apstākļi un riski Latvijā. Latvijas Republikas Labklājības ministrija, Rīga: SIA “Zemgus LB”, 160 lpp.
9. H. Kaļķis. Biznesa Ergonomikas vadība. Rīga: Gūtenbergs Druka. 2014., 155 lpp
10. Taylor J.C. and Felten D.F. (1993), Performance by Design: Sociotechnical Systems in North America, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
11. Besterfield, D.H. (2004). *Quality Control*. New Jersey: Pearson Education. – 520 p.
12. Roja Ž., Kaļķis V., Kaļķis H. Arodveselība un riski darbā. Rīga: Medicīnas apgāds. 2015. 534 lpp.
13. Kaļķis V. Darba vides risku novērtēšanas metodes. Rīga: Latvijas izglītības fonds. 2008. 242 lpp.
14. Vitalis, A., 1987. The use of heart rate as the main predictor of the cost of work. In: Proceedings of the Inaugural Conference of the NZ Ergonomics Society, Auckland, February 1987, pp. 168–181.
15. Darba vides riska faktori un strādājošo veselības aizsardzība. V. Kaļķa un Ž. Rojas red. Rīga, Elpa-2, 2001, 500 lpp.

16. Mati R. Workload assessment in building construction related activities in India. *Applied Ergonomics* 39 (2008) 754–765).
17. Eglīte M. *Darba medicīna*. Rīga: Rīgas Stradiņa universitāte, 2012. 834. lpp.
18. Grandjean E., Occupational health aspects of construction workers. World Health Organization (WHO), Geneva. 1983.
19. Sillanpaa J., Lappalainen J., Kaukianen A., Viljanen M., Laippala P., 1999. Decreasing the physical workload of construction work with the use of four auxiliary handling devices. *Int. J. Ind. Ergon.* 24 (2), p. 211–222;
20. Stubbs, D.A., Nicholson, A.S., 1978. Manual handling and back injuries in the construction industry: an investigation. *J. Occup. Accidents* 2, p. 179–190.
21. Smolander J., Louhevaara V. Muscular work. In: Stellman J. M. et al., eds. *Encyclopedia of occupational health and safety*. 1998, 4th ed. ILO, p. 1:29. 28–29.31.
22. Astrand P. O., Rodahl K., Dahl H. A., Stromme S. B. *Textbook of work physiology. Physiology bases of exercise: human kinetics*; 2003.
23. Freivalds, A., Niebel, B. *Niebel's Methods, Standards & Work Design*, 12th Ed. New York: Mc-Graw Hill. 2009. 736 p.
24. Passmore R., Durin J. (1955). Human energy expenditure. *Physiological Reviews*, 35, p.801–875.
25. Nazar K. The physiology of work. In: *Occupational safety and ergonomics*. Ed. D.Korodecka, Warsaw: CIOP. 1999. pp. 87–118.
26. Bugajska J. The Physiology of Work. In the book „Handbook of occupational safety and health”. Edited by D. Koradecka. CRC Press Taylor & Francis group, LLC, 2010. p. 35.
27. Maritz, J.S., Morrison, J.F., Peters, J., Strydom, N.B., Wyndham, C.H., 1961. A practical method of estimating an individual's maximum oxygen uptake. *Ergonomics* 4, 97–122
28. Brouha, L., *Physiology in Industry*. Pergamon Press, Oxford, UK, 1967.
29. Saha, P.N., Datta, S.R., Banerjee, P.K., Narayane, G.G., An acceptable workload for Indian workers. *Ergonomics* 22, 1979. pp. 1059–1071
30. Karvonen M, Kentala E, Mustala O. The effects of training on heart rate: A longitudinal study. *Annales Medicinae Experimentalis et Biologiae Fennicae* 1957, 35, p. 307–315.
31. Astrand P. O., Rodahl K. *Textbook of work physiology*, Mc.Graw-Hill, New York, 1986, 334 p.
32. Vitalis A., 1987. The use of heart rate as the main predictor of the cost of work. In: *Proceedings of the Inaugural Conference of the NZ Ergonomics Society*, Auckland, February 1987, pp. 168–181.

33. Wilmore J. H., Costill D. L., Physiology of sport and exercise. 3rd ed., Human Kinetics, 2004, 726 p.
34. Ilmarinen J. Towards a longer worklife. Ageing and the quality of worklife in the European Union. Finnish Institute of Occupational Health, Ministry of Social Affairs and Health, Helsinki, 2006
35. Kaminskas K.A. Ergonomics interventions for safety and health at work in the construction industry in Lithuania. Research of Thenogenic and Environment Protection. RTU. Riga. 113.–120.
36. Schneider S.P. Musculoskeletal injuries in construction: a review of the literature. *Appl Occup Environ Hyg.* 2001 Nov; 16(11):1056-64.
37. Colombini D., Occhipinti E. Preventing upper limb work-related musculoskeletal disorders (UL-WMSDs): new approaches in job (re)design and current trends in standardization. *Appl Ergon.* 2006 Jul;37(4):441-50.
38. van der Molen H.F., Frings-Dresen M.H., Sluiter J.K. The longitudinal relationship between the use of ergonomic measures and the incidence of low back complaints. *Am J Ind Med.* 2010 Jun;53(6):635-40. doi: 10.1002/ajim.20830
39. 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. *J Occup Med Toxicol.* 2006 Jul 27; 1:20.
40. Boschman J.S., van der Molen H.F., Sluiter J.K, Frings-Dresen M.H.W. Occupational demands and health effects for bricklayers and construction supervisors: a systematic review. *Am J Ind Med.* 2011;54:55–77.
41. Brandt M., Madeleine P., Ajslev J., Jakobsen M.D., Samani A., Sundstrup E., Kines P., Andersen L.L. Participatory intervention with objectively measured physical risk factors for musculoskeletal disorders in the construction industry: study protocol for a cluster randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 2015. 16:302
42. Burdorf A., Sorock G. Positive and negative evidence of risk factors for back disorders. *Scand J Work Environ Health.* 1997. 23:243–56.
43. Punnett L., Wegman D.H. Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate. *Journal of Electromyogr Kinesiol.* 2004. 14:13–23.
44. Coenen P., Gouttebauge V., van der Burght A., van Dieën J.H., Frings-Dresen M.H.W., van der Beek A.J. The effect of lifting during work on low back pain: a health impact assessment based on a meta-analysis. *Occup Environ Med.* 2014.
45. Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø. Arbejdsmiljø Og Helbred I Danmark. København: Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø; 2013.

46. Chossudovsky M., Marshall G.A. The Global Economic Crisis The Great Depression of the XXI Century. USA: Global Research Publishers, 2010, 416 p.
47. Roja Ž. Ergonomiaks pamati. Rīga: Drukātava, 2008, 190 lpp.
48. Grossmann A., Martin H. *Flexible management system for occupational safety and quality*. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics 5(2), 1999, p. 195–215.
49. Beevis, D. Ergonomics – Costs and Benefits Revisited. *Applied Ergonomics*, 34(5), 2003. 491–496 p.
50. Scott, P.A., Todd, A.I., Christie, C.J., James, J. Examples and Benefits of “Low Cost” Interventions in IDCs. *Treninial Congress of the International Ergonomics Association, Seoul, Korea*, 2003.
51. Darba aizsardzības likums. Likums, 20.06.2001, Rīga: Saeima [atsauce 26.11.2015]. Pieejams: <http://likumi.lv/doc.php?id=26020>
52. Darba aizsardzība sistēma [tiešsaiste] Rīga: VSAA, 2016 – [atsauce 15.11.2015.]. Pieejams: <http://osha.lv/lv/publications/docs/vsaa-darbaaizsardzshema.pdf>
53. Kaļķis V., Kristiņš I., Roja Ž. Darba vides risku novērtēšana, Rīga, LU, 2003, 101 lpp.
54. Ergonomics Guidelines, IEA and ICOH, 2010, 99 p
55. Hendrick, H.W. Determining the Cost-benefits of Ergonomics Projects and Factors that Lead to their Success. *Applied Ergonomics*, 34, 2003. 419-427 p.
56. Hendrick H.W. The economics of Ergonomics, in *Global Ergonomics*, Elsevier, 1998.
57. Wilson J.R., Haines H.M. Participatory ergonomics, in G. Salvendy (ed.), *Handbook of Human Factors and Ergonomics*, 2nd Ed. New York: Wiley, 1997.490-513;
58. Steinberg U., Caffier G., *Methodische Aspekte bei der Anwendung der Lastenhandhabungsverordnung*. Z. Arbwiss, 52 (24 NF), 1998, p.101-109.
59. Roja Ž. Promocijas darbs „Ergonomisko risku radīto arodveselības problēmu risinājumi ceļu būves nozarē strādājošiem Latvijā”, RSU, Rīga, 2005.
60. Astrand P.O., Rodahl K. *Textbook of work physiology*. New York, Mc.Graw-Hill, 1970, p.130.
61. Krievijas vadlīnijas darba smaguma klasifikācijai: [tiešsaiste] maskava: NIIOT, 2016 – [atsauce 27.01.2016]. Pieejams: <http://www.niiot.ru/doc/doc113/doc.htm>
62. *NIOSH vienādojuma rokasgrāmata*. [tiešsaiste] ASV: NIOSH, 2016 – [atsauce 27.01.2016]. Pieejams: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/94-110/>
63. Waters T.R., Putz-Anderson V., Garg A. U.S. Department of Health and Human Services. DHHS (NIOSH) Publication No. 94-110, 1994.

64. Amerikas Robensa Veselības ergonomikas centrs: [tiešsaiste] ASV: Surreyergonomics, 2016 – [atsauce 17.02.2016]. Pieejams: <http://www.surreyergonomics.org.uk>
65. David G., Woods V., and Buckle P. Further development of the usability and validity of the Quick Exposure Check (QEC), University of Surrey, Guildford, HSE Books, 2005.
66. **Polar RCX5 Heart Rate Monitor:** [tiešsaiste] ASV: Amazon, 2016 – [atsauce 15.01.2016]. Pieejams: <http://www.amazon.com/Polar-RCX5-Heart-Rate-Monitor/dp/B00RE6XMHG>
67. Bohannon RW. Hand-grip dynamometry predicts future out-comes in aging adults. J Geriatr Phys Ther 2008; 31: 3.
68. Roberts H.C., Denison H. J., Helen J. Martin, Harnish P. Patel, Holly Syddall, Cyrus Cooper and Avan Aihie Sayer, A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. Age Ageing, 2011. 40 (4): 423-429.
69. OMRON HJ-7201: [tiešsaiste] ASV: Pedometer, 2016 – [atsauce 10.02.2016]. Pieejams: <http://walking.about.com/od/prpedometer/fr/omronhj720itc.htm>.
70. Mantoe H.I, Kemper W.M, Saris M, Wasshburn R.A. Measuring Physical Activity and Energy Expenditure. Human Kinetics Publishers, Champaign, Illinois, USA, 1996.
71. Ананьев Б. В. Физиология труда. Л., Медицина, 1978, 200 стр.
72. Koningsveld, E.A.P., van der Molen, H.F.: History and future of ergonomics in building and construction. In P. Seppälä, T. Luopajarvi, C.-H. Nygård, & M. Mattila (Eds.), Proceedings of the 13th Triennial Congress of the International Ergonomics Association, Tampere, Finland, 1997 (Vol 6, pp. 136 – 138). (1997)
73. Brouha, L. Physiology in Industry. Pergamon Press, Oxford, UK, 1967.
74. Maritz, J.S., Morrison, J.F., Peters, J., Strydon, N.B., Wyndham, C.H.: A practical method of estimating an individual's maximum oxygen uptake. Ergonomics 4, 97–122., 1961.
75. Matos, M., Arezes, P.M. Ergonomic evaluation of office workplaces with Rapid Office Strain Assessment (ROSA). Published by Elsevier B.V. Procedia Manufacturing 3, pp. 4689 – 4694. 6th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE 2015) and the Affiliated Conferences, 2015.
76. Eisenbach, B., Spannhake, B.; Bauarbeitsbedingungen in Ländern der Europäischen Gemeinschaft [Requisites in construction work in EU countries] (Forshungsbericht No 365.) Dortmund, Germany: Bundeanstalt für Arbeitsschutz. 1983.

77. Goldsheyder, D., Nordin, M., Weiner, S. S., Hiebert, R.: Musculoskeletal symptom survey among mason tenders. *American Journal of Industrial Medicine*, vol. 42, no. 5, 2002., pp. 384–396,
78. Andersen, J.H., Haahr, J.P., Frost, P.: Risk factors for more severe regional musculoskeletal symptoms: a two-year prospective study of a general working population. *Arthritis Rheum* April; 56(4), 2007. pp. 1355–64.
79. Krause, N., Brand, R.J., Kaplan, G.A., Kauhanen, J., Malla S., Tuomainen, T.P.: Occupational physical activity, energy expenditure and 11-year progression of carotid atherosclerosis. *Scand J Work Environ Health*. 33(6), 2007. pp. 405–24.
80. Marras, W. S., Allread, W. G., Burr, D. L., Fathallah, F. A.: Prospective validation of a low-back disorder risk model and assessment of ergonomic interventions associated with manual materials handling tasks, *Ergonomics*, vol. 43, no. 11, 2000. pp. 1866–1886,
81. Bohannon R.W. Hand-grip dynamometry predicts future outcomes in aging adults. *J Geriatr Phys Ther*. Vol. 31, 2008. pp. 3–10.
82. Roberts H.C., Denison H.J., Martin H.J., Patel H.P., Syddall H., Cooper C., Sayer A.A. 2011. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age Ageing* 40 (4), 2011. pp. 423–429.
83. Mathiowetz V., Kashman N., Volland G., Weber K., Dowe M., Rogers S. Grip and pinch strength: normative data for adults. *Arch Phys Med Rehabil*. vol. 66. 1985. pp. 69–72.
84. Bohannon R.W., Peolsson A., Massy-Westropp N., Desrosiers J., Bear-Lehman J. Reference values for adult grip strength measured with a Jamar dynamometer: a descriptive meta-analysis. *Physiotherapy*. vol. 92, 2006. pp.11–15.
85. Głowczyńska-Woelke K., Wzorek R. Stop pārslodze! Informācija būvniecības sektora darba devējiem un nodarbinātajiem. Varšava: Galvenais Darba Inspektorāts, Polijas Valsts Darba Inspekcija, 2008, 31 p.
86. Albers J.T., Estill C.F. *Simple Solutions, Ergonomics for Construction Workers, USA*: Department of health and human services. 2007, 92 p.
87. Verbeek J., Martimo K.P., Karppinen J., Kuijer P.P., Takala E.P., Viikari J. E. Manual material handling advice and assistive devices for preventing and treating back pain in workers: a Cochrane systematic review. *Occupational and Environmental Medicine* 2012, pp. 69–79.
88. Karjalainen K., Malmivaara A., van Tulder M., Roine R., Jauhiainen M., Hurri H., Koes B. Multidisciplinary biopsychosocial rehabilitation for neck and shoulder pain among working age adults. *Cochrane Database Systems Rev*. vol. 2., 2003.

Aptaujas anketas paraugs

Cienājamo aptaujas dalībniek!

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

APTAUJAS ANKETA

2016.g.


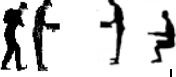
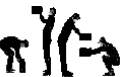

Atbildes lūdzam iezīmēt ar X, vai ierakstīt nepieciešamos datus, kur tas norādīts!

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

1. Darba ergonomiskie apstākļi

9	⇒ Kāda ir Jūsu galvenā slodze darbā	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ dinamiska (biežas kustības, liekšanās un smaguma celšana vai pārvietošana) <input type="checkbox"/> ▪ statiska (ilglaicīgu smaguma turēšana) <input type="checkbox"/> ▪ monotona (ilgstošas vienvēidīgas darba operācijas, t.sk. darbs ar datoru) <input type="checkbox"/> 	
10.	⇒ Kādas ķermeņa daļas ir visvairāk noslogotas darba laikā: <u>roka</u> <input type="checkbox"/> <u>plaukstas un pirksti</u> <input type="checkbox"/> <u>kājas</u> <input type="checkbox"/> <u>muģura lejas daļa</u> <input type="checkbox"/> <u>plecu daļa</u> <input type="checkbox"/> <u>rokas,</u> <u>kājas un muģura</u> <input type="checkbox"/>	
11.	Paceļamā vai pārvietojamā objekta masa	
	Pārvietojamā vai ceļamā masa <i>vīriešiem</i>	Pārvietojamā vai ceļamā masa <i>sievietēm</i>
	līdz 10 kg <input type="checkbox"/>	līdz 5 kg <input type="checkbox"/>
	no 10 līdz 20 kg <input type="checkbox"/>	no 5 līdz 10 kg <input type="checkbox"/>
	no 20 līdz 30 kg <input type="checkbox"/>	no 10 līdz 15 kg <input type="checkbox"/>
	no 30 līdz 40 kg <input type="checkbox"/>	no 15 līdz 25 kg <input type="checkbox"/>
	40 un vairāk kg <input type="checkbox"/>	25 un vairāk kg <input type="checkbox"/>
12.	Smaguma pacelšanas vai pārvietošanas biežums	

		līdz 10 reizēm maiņā <input type="checkbox"/>	
		no 10 līdz 40 reizēm maiņā <input type="checkbox"/>	
		no 40 līdz 200 reizēm maiņā <input type="checkbox"/>	
		no 200 līdz 500 reizēm maiņā <input type="checkbox"/>	
		vairāk par 500 reizēm maiņā <input type="checkbox"/>	
13.		<p>Darba apstākļi</p> <p>– labi ergonomiskie apstākļi (darbam atbilstoša platība, optimāli smaguma satveršanas n ir smaguma celšanas palīglīdzekļi, pietiekams apgaismojums)</p> <p>– ierobežota kustība telpā (nepietiekošs augstums, platība mazāka par 1,5 m²);</p> <p>– nedroša, slidenā vai nelīdzena (slīpa) grīda, slikts apgaismojums;</p> <p>– nav smaguma celšanas palīglīdzekļi</p>	

14.	<p>Ķermeņa stāvoklis (smaguma pārvietošanas pozīcija)</p> <p>– ķermeņa augšdaļa taisna, nav pagriezieni</p> <p>– smagums tuvu ķermenim</p> <p>– pārvietošanās dažu soļu attālumā (līdz 2 m)</p> <p>– neliela noliekšanās uz priekšu, nelieli pagriezieni</p> <p>– smagums tuvu ķermenim</p> <p>– pārvietošanās lielā attālumā (vairāk par 2 m)</p> <p>– dziļa liekšanās vai tāla sniegšanās</p> <p>– neliela noliekšanās ar vienlaicīgu ķermeņa augšdaļas rotāciju</p> <p>– smagums tālu no ķermeņa vai virs plecu augstuma</p> <p>– daudzpusīga liekšanās ar vienlaicīgu ķermeņa rotāciju</p> <p>– smagums tālu no ķermeņa</p> <p>– ierobežota pozas stabilitāte stāvēt, tupus vai uz ceļiem</p>	<p>Attēls</p> <p>A </p> <p>B </p> <p>C </p> <p>D </p>			
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 palīglīdzekļi? Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/>				
17.	⇒ Vai darba laikā ir reglamentētas atpūtas pauzes? Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/> ▪ cik ilgas ir atpūtas pauzes (minūtes) un pēc kāda laika..... (ierakstīt, piemēram, 5 vai 10 min ik pēc 1-2 darba stundām vai citādi)				
18.	⇒ Vai atpūtas paužu ilgums ir pietiekams, lai pārvarētu nogurumu? Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/>				
19.	⇒ Vai atpūtas paužu laikā veicat relaksācijas vingrinājumus muskuļu atslodzei? Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/>				
2. Vide					
20.	⇒ Temperatūra darba telpā apmierina: Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/>				
21.	⇒ Apgaismojums apmierina Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/>				
22.	⇒ Vai esiet pakļauts/a vispārējās (tehnoloģiskās no grīdas) vibrācijas ietekmei? Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/>				
23.	⇒ Vai esiet pakļauts/a lokālās (roku-plaukstu) vibrācijas (rokas instrumentu) ietekmei? Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/>				
24.	⇒ Vai lietojiet vibrācijas aizsardzības līdzekļus (speciāli cimdi, apavi, elastīgi paklāji)? Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/>				
25.	⇒ Vai esiet pakļauts/a pastāvīga trokšņa ietekmei?				

	Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/>
26.	⇒ Vai esiet pakļauts/a impulsīva trokšņa ietekmei? Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/>
27.	⇒ Vai uzskatāt, ka dzirde ir pasliktinājusies? Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/>
28.	⇒ Vai darba procesā lietojiet dzirdes aizsardzības līdzekļus ? Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/>
29.	⇒ Vai darba vidē ir ķīmiskie faktori? Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/> ierakstīt kādi (<i>piem., organiskie šķīdinātāji, skābes, sārmu u.c.</i>).....
30.	⇒ Vai darba vidē ir putekļi (smilšu, krāsu, metāla, ogles u.c.) Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/>
31.	⇒ Vai lietojiet respiratorus darba laikā? Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/>
3. Instrumenti un darba mašīnas (ierīces, agregāti)	
32.	⇒ Vai lietojiet rokas instrumentus Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/> <i>norādīt kādus</i> (piem., elektriskie urbji u.tml.)
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"/>
4. Darba organizācija	
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? Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/> Ja neapmierina, kas būtu uzlabojams:.....

Pateicamies par atsaucību!

Anketas oriģināla autori: asoc. prof. *Dr.med. Ž. Roja, prof., Dr.habil.chem. V. Kaļķis*

2. pielikums

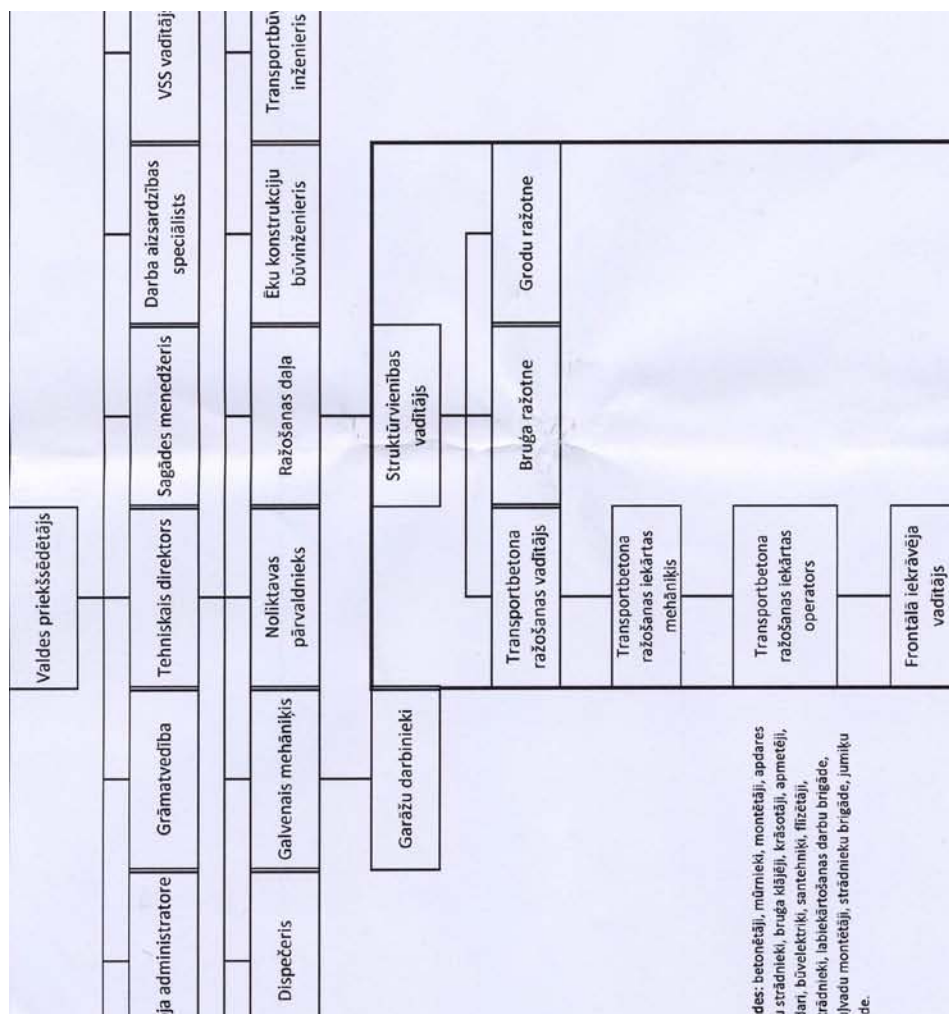
Būvniecības apjomi un tās struktūra 2000., 2008. un 2014. gadā

Būvniecības apjomi un tās struktūra 2000., 2008. un 2014. gadā		Pavisam –		tai skaitā:				
		milj. (faktiskajās cenās)		milj. (faktiskajās cenās)		remontdarbi		jaunā būvniecība
		ukcija	ās	jaunā būvniecība	remontdarbi	jaunā būvniecība	remontdarbi	
ukcija	ās	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR	
ukcija	ās	530	29	142	7	266	14	
ukcija	ās	292	209	61	74	155	97	
ukcija	ās	2 424	1 116	1 378	578	783	414	
ukcija	ās	345	963	280	520	46	323	
ukcija	ās	1 765	859	872	411	893	448	
ukcija	ās	241	665	150	311	91	354	

Avots: Centrālā statistikas pārvalde, 2015.gads.

3. pielikums

SIA "Jēkabpils PMK" organizatoriskā struktūra



ides: betonētāji, mūrnieki, montētāji, apdares un štrādnieki, bruģa klājēji, krāsotāji, apmetēji, darī, būvelektriki, santehnieki, filzētāji, tādnieki, labiekārtošanas darbu brigāde, jlvacu montētāji, strādnieku brigāde, jumīku ide.

SIA "Jēkabpils PMK" kvalitātes vadības standarti



ATBILSTĪBAS SERTIFIKĀTS

Ar šo tiek apliecināts, ka:

SIA JĒKABPILS PMK
Jēkabpils
Latvija

Kvalitātes un vides pārvaldības sistēmu ir izvērtējis
Lloyd's Register Quality Assurance un tā atbilst:

ISO 9001:2008
ISO 14001:2004

standartu prasībām.

Kvalitātes un vides pārvaldības sistēma attiecas uz:

**Celtniecības darbu veikšana, vadīšana un būvuzraudzība. Ēku
konstrukciju projektēšana un ēku būvprojektu vadīšana.
Autoceļu, ielu un laukumu būvniecība un būvuzraudzība. Upju
hidrotehnisko būvju būvdarbu veikšana, vadīšana un
būvuzraudzība. Ūdensapgādes, kanalizācijas, siltumapgādes un
ventilācijas sistēmu būvdarbu veikšana, vadīšana,
būvuzraudzība.**

Atbilstības

Sertifikāts Nr.: LTQ0006467

Sākotnējā KPS atzīšana: 11. oktobris 2005

Sākotnējā VPS atzīšana: 21. jūlijs 2011

Pašreizējais sertifikāts: 21. jūlijs 2011

Sertifikāta derīguma termiņš: 20. jūlijs 2014

Grants GUNTA PRIMANE!

Izsniegusi: Lloyd's Register EMEA filiāle Rīgā
Lloyd's Register Quality Assurance Limited vārdā



001

Šis dokuments ir aizmugurē rakarīto noaizsargājumu objekts.
71 Fenchurch Street, London EC3M 4BS United Kingdom. Registration number 1870370
This approval is carried out in accordance with the LRQA assessment and certification procedures and monitored by LRQA.
The use of the UKAS Accreditation Mark indicates Accreditation in respect of those activities covered by the Accreditation Certificate Number 001
March 2008 01

Maģistra darbs „Fiziskā slodze bűvstrādniekiem un ergonriskie risinājumi” 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: Arnis Putniņš

Rekomendēju darbu aizstāvēšanai

Vadītājs: Dr. sc.admin., Eur.Erg. Henrijs Kaļķis

Recenzents: profesors, Dr.chem. Artűrs Vīksna

Darbs iesniegts Ķīmijas fakultātē 2016.g.

Dekāna pilnvarotā persona: Vija Gutāne

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

2016. g prot. Nr., vērtējums

Komisijas sekretāre: