

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
EKONOMIKAS UN VADĪBAS FAKULTĀTE
VADĪBZINĪBU KATEDRA

Henrijs Kaļķis

**ERGONOMIKAS INTEGRĀCIJA RAŽOŠANAS
PROCESU VADĪBAS PILNVEIDOŠANĀ
LATVIJAS UZŅĒMUMOS**

Promocijas darbs

vadībzinātnes doktora zinātniskā grāda iegūšanai
uzņēmējdarbības vadības apakšnozarē

Zinātniskais vadītājs:
Dr.habil.oec., profesors Valērijs Praude

Rīga
2013



IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ

Šis darbs izstrādāts ar Eiropas Sociālā fonda atbalstu projektā «Atbalsts doktora studijām Latvijas Universitātē».

SATURS

Saīsinājumi	3
Attēlu saraksts	4
Tabulu saraksts	6
Ievads	7
1. Procesu vadības un ergonomikas teorētisko koncepciju analīze	17
1.1. Organizācijas procesu vadības attīstības tendences.....	17
1.2. Ergonomikas attīstības tendences mūsdienās.....	37
1.3. Ergonomikas pieeja procesu pilnveidē.....	49
2. Ražošanas procesu ergonomisko risku analīze	76
2.1. Procesu vadības analīze saistībā ar ergonomiskiem riskiem darbā.....	78
2.2. Nodarbināto darba slodzes un darba spriedzes noteikšana.....	87
2.3. Nodarbināto noguruma pakāpes un darbaspēju noteikšana.....	98
2.4. Tehnoloģisko kļūdu loģiskā analīze.....	107
3. Ergonomikas integrācija ražošanas procesos un tās efektivitātes novērtējums	117
3.1. Procesu kļūdu veidu un seku analīze ergonomikas integrācijas ietvaros.....	117
3.2. Procesu vadības pilnveide saistībā ar Eiropas Kvalitātes vadības fonda izcilības modeli....	123
3.3. Ergonomikas integrācijas procesu vadībā un tās ekonomiskās efektivitātes novērtēšana....	128
3.4. Procesu vadības izmaksu un ieguvumu novērtēšana.....	134
4. Ergonomikas integrācijas procesu vadībā stratēģijas modelis un vadlīnijas	138
Secinājumi	150
Priekšlikumi	152
Literatūra	154
Pateicības	163
Pielikumi	164
1. pielikums. Darba atbilstības cilvēkam novērtēšana	
2. pielikums. Aptaujas anketa	
3. pielikums. SGR-A metodes riska pakāpe, darba slodze un vērtības punkti indikatoriem	
4. pielikums. NIOSH reizinātāju skaidrojums un to matemātiskās sakarības	
5. pielikums. Datorprogramma ErgoEASER, kas novērtē nastas celšanas un pārvietošanas apstākļus atbilstoši NIOSH vienādojumam un parāda nepareizās darba pozas	
6. pielikums. Datorprogramma ErgoIntelligence spriedzes indeksa noteikšanai	
7. pielikums. HSE Fatigue Index datorprogrammas attēls un noguruma indeksi (7a, 7b,7c).	
8. pielikums. Anketa darbaspēju indeksa noteikšanai	
9. pielikums. Darbspēju indekss un kritēriji kokapstrādes nozarē strādājošiem (n=580)	
10. pielikums. Darbspēju indekss un kritēriji būvniecības nozarē strādājošiem (n=420)	
11. pielikums. Darbspēju indekss un kritēriji metālapstrādes nozarē strādājošiem (n=310)	
12. pielikums. KLA datorprogrammas FaultCat notikumu koka grafiskā attēlojuma piemērs	
13. pielikums. Datorprogramma Xfmea un vērtējuma kritēriji	
14. pielikums. Eiropas Kvalitātes vadības fonda izcilības modelis	
15. pielikums. RADAR matrica	
16. pielikums. RADAR Scoring Matrix datorprogramma Ricoh bem 2010 v1.0	
17. pielikums. Ekonomiskās efektivitātes aprēķina metodika	
18. pielikums. Izmaksu-ieguvumu kalkulatora WSECBC darba lapaspuses attēls	
19. pielikums. Aptaujas anketu rezultātu statistiskās analīzes rezultāti	
20. pielikums. Atsauksmes no darba devējiem par pētījuma rezultātu ieviešanu praksē	

SAĪSINĀJUMI

EFQM	Eiropas Kvalitātes vadības fonds (<i>European Foundation of Quality Management</i>)
NAP	Nacionālais attīstības plāns (2007.-2013.)
FMEA	Kļūdu veidu un seku analīze (<i>Failure Mode and Effects Analysis</i>)
CSP	Centrālā statistikas pārvalde
VDI	Valsts darba inspekcija
NACE	Saimniecisko darbību statistiskā klasifikācija Eiropas Kopienā
SEA	Starptautiskās Ergonomikas asociācija
LEB	Latvijas Ergonomikas biedrība
EEBF	Eiropas Ergonomikas biedrību federācija
EM	Ekonomikas ministrija
LM	Labklājības ministrija
FM	Finanšu ministrija
SSI	Starptautiskā standartizācijas sistēma
LKA	Latvijas Kvalitātes asociācija
ISO	Starptautiskās standartizācijas organizācija
PIPIP	Piegādātājs-ieeja-process-izeja-pircējs
IKP	Iekšzemes kopprodukts
SGR	Slodzes galvenie rādītāji
NIOSH	Amerikas Nacionālā Aroda drošības un veselības institūts (<i>National Institute for Occupational Safety and Health</i>)
RML	Rekomendējamais masas limits
USDOE	Amerikas Enerģijas ministrija (<i>United States Department of Energy</i>)
CI	Celšanas indekss
SI	Spriedzes indekss
NI	Noguruma indekss
DI	Darbspēju indekss
KLA	Kļūdu loģiskā analīze
RPI	Riska prioritātes skaitlis
P _{VI}	Procesu veiktspējas indekss
RADAR	Eiropas Kvalitātes fonda kritēriji (<i>Results-Approach-Deployment-Assessment-Review</i>)
PDPR	Deminga vadības cikls (plāno-dari-pārbaudi-rīkojies)
EA	Absolūtais ekonomiskais efekts
EG	Gada ekonomiskais efekts
WSECBC	Procesu vadības izmaksu-ieguvumu Vašingtonas departamenta kalkulators (<i>Washington State Ergonomics Cost Benefit Calculator</i>)
EIP	Ergonomikas integrācijas programma

ATTĒLU SARAKSTS

1. nodaļa	lpp.
1.1. att. Procesi vadības elementi	20
1.2. att. Procesi būtība – ieguldījumu (ieeja) pārveide par rezultātiem (izeja)	21
1.3. att. Plāno-dari-pārbaudi-rīkojies metodoloģijas būtība	23
1.4. att. Procesi iedalījums pēc to sarežģītības pakāpes	24
1.5. att. Organizāciju iedalījums atkarībā no produkta un sākotnējo resursu/izejvielu daudzuma	25
1.6. att. Teorētiskais kvalitātes vadības modelis, kas pamatojas uz Deminga atziņām	30
1.7. att. E. Deminga stratēģiskās procesu kvalitātes modelis apvienojumā ar J. Džurāna triloģiju	31
1.8. att. K. Išikavas cēloņu – seku diagramma (zivs asaka)	32
1.9. att. Kvalitātes izmaksu klasifikācija	35
1.10. att. <i>Lundvall - Juran</i> izmaksu modelis	35
1.11. att. Procesi kvalitātes preventīvās (P), novērtēšanas (N), iekšējās (I), ārējās (\bar{A}) izmaksas un procesu (R_1, R_2, \dots, R_n) vadība	36
1.12. att. Ergonomikas dimensijas	40
1.13. att. Cilvēka faktora saikne ar organizācijas mērķi un darbības rezultātu	41
1.14. att. Vienkāršots cilvēks-mašīna-vide modelis: 1 – temperatūra; 2 – mitrums; 3 – toksiskas ķīmiskas vielas (gāzes u.tml.); 4 – troksnis; 5 – vibrācija; 6 – operāciju ātrums	43
1.15. att. Darba ergonomikas mērķi	44
1.16. att. Mikroergonomika – Cilvēks-mašīna attiecības	45
1.17. att. Makroergonomika	46
1.18. att. Apvienotā mikro- un makroergonomikas pieeja	48
1.19. att. Makroergonomikas īstenošana organizācijās	48
1.20. att. Procesi kvalitātes un ergonomikas uzlabošanas programmu saistība	49
1.21. att. Ergonomikas ieviešanas process	50
1.22. att. Sociāltehniskās sistēmas apakšsistēmas	53
1.23. att. Ražošanas sociāltehniskās sistēmas, procesu vadības un organizācijas stratēģijas apvienotais modelis	54
1.24. att. Pārmaiņu vadības modelis	55
1.25. att. Līdzdalības (iesaistes) ergonomika	57
1.26. att. Pārmaiņu pārejas posma trīs fāzes	61
1.27. att. Riska noteikšanas būtība	64
1.28. att. Risku vadības vienkāršots modelis	65
1.29. att. Drošības kultūras evolūcija riska menedžmentā	66
1.30. att. Sistēmiskās iejaukšanās trīs aspekti	69
1.31. att. Ergonomiskās iejaukšanās un procesu kvalitātes uzlabošanas izmaksu un ieguvumu apvienotais modelis	73
2. nodaļa	
2.1. att. Modelis, kas raksturo procesu automatizācijas un pielāgošanas (1) saistību ar ražošanas apjomu un procesu daudzveidību (2), kā arī parāda šo saistību ar ergonomiskiem riskiem un cilvēka iesaisti procesos (3)	77
2.2. att. Kokapstrādes uzņēmumu darbinieku viedoklis par līdzdalību organizācijas darbībā	79
2.3. att. Kokapstrādes uzņēmumos nodarbināto līdzdalība procesu vadībā	80
2.4. att. Kokapstrādes uzņēmumu darbinieku pašvērtējums par darba rezultātiem	80
2.5. att. Kokapstrādē nodarbināto ergonomiskie apstākļi	81
2.6. att. Darbinieku viedoklis par līdzdalību organizācijas darbībā	82
2.7. att. Būvniecības nozares darbinieku līdzdalība procesu vadībā	82
2.8. att. Būvniecības nozares darbinieku pašvērtējums par darba rezultātiem	83
2.9. att. Būvniecībā nodarbināto ergonomiskie apstākļi	83
2.10. att. Darbinieku viedoklis par līdzdalību organizācijas darbībā	84
2.11. att. Metālapstrādes uzņēmumu darbinieku līdzdalība procesu vadībā	85
2.12. att. Metālapstrādes darbinieku pašvērtējums par darba rezultātiem	85
2.13. att. Aptaujas rezultāti par metālapstrādē strādājošo ergonomiskiem darba apstākļiem	86
2.14. att. Datorprogrammas <i>ErgoEASER</i> attēlotās ergonomiski nepareizās darba pozas kokapstrādē, ceļot un pārvietojot nastu pie celšanas indeksa $C_i \geq 2$	94

2.15. att.	Datorprogrammas <i>ErgoEASER</i> attēlotās ergonomiski nepareizās darba pozas būvniecībā, ceļot un pārvietojot nastu pie celšanas indeksa $C_i \geq 2$	95
2.16. att.	Datorprogrammas <i>ErgoEASER</i> attēlotās ergonomiski nepareizās darba pozas metālapstrādē, ceļot un pārvietojot nastu pie celšanas indeksa $C_i \geq 2$	96
2.17. att.	Dažādu nozaru darbinieku darba spriedzes indeksa izmaiņas nedēļas darba ciklā	98
2.18. att.	Baļķu šķirošanas līnijas operatora darba apstākļu piemērs	99
2.19. att.	Darbinieku noguruma indeksa izmaiņas 2 nedēļu darba ciklā pie baļķu šķirošanas līnijas	100
2.20. att.	Būvniecībā nodarbināto darba apstākļu piemērs	100
2.21. att.	Darbinieku noguruma indeksa izmaiņas 2 nedēļu darba ciklā ceļa remonta darbā	101
2.22. att.	Metālapstrādē nodarbinātā darba apstākļu piemērs	101
2.23. att.	Darbinieku noguruma indeksa izmaiņas 2 nedēļu darba ciklā pie valcēšanas iekārtas	102
2.24. att.	Dažādu nozaru darbinieku noguruma indeksa izmaiņas 11 dienu darba ciklā	103
2.25. att.	Darbspēju indeksa procentuālais sadalījums dažādām strādājošo vecuma grupām kokapstrādē, būvniecībā un metālapstrādē	105
2.26. att.	Darbspēju indekss dažāda lieluma uzņēmumu darbiniekiem	106
2.27. att.	Kokmateriālu (baļķu) zāģēšanas līnija	108
2.28. att.	Kļūdu varbūtība kokmateriālu (baļķu) zāģēšanas līnijas procesa "0-ciklā"	109
2.29. att.	Mēbeļu izgatavošanas līnija	109
2.30. att.	Kļūdu varbūtība konstrukciju elementu apstrādes un pakošanas posmā – "0-ciklā"	110
2.31. att.	Līnija uz peldošā ekskavatora	111
2.32. att.	Kļūdu varbūtība līnijā uz peldošā ekskavatora – "0-ciklā"	112
2.33. att.	Būvobjektu demontāžas procesa piemērs	112
2.34. att.	Kļūdu varbūtība būvobjekta demontāžā – "0-ciklā"	113
2.35. att.	Datorkrēslu metālu atbalstu ražošanas procesa posmi (krāsošana, montāža, metināšana)	114
2.36. att.	Kļūdu varbūtība datorkrēslu metālu atbalstu ražošanas procesā – "0-ciklā"	115
3. nodaļa		
3.1. att.	Darba cikli dēļu ražošanas līnijā, kuros nepieciešama ergonomiskā iejaukšanās	118
3.2. att.	Darba cikli mēbeļu ražošanas līnijā, kuros nepieciešama ergonomiskā iejaukšanās	118
3.3. att.	Darba apstākļu salīdzinājums „0-procesā” un „Ergo-procesā”	118
3.4. att.	Darba apstākļi pirms un pēc automātiskā pacelēja ieviešanas produkcijas pakošanas līnijā	119
3.5. att.	Pneimatiski regulējama montāžas galda izmantošana detaļu montāžā „Ergo-procesā”	119
3.6. att.	<i>RADAR Scoring Matrix</i> attēlotie EFQM izcilības modeļa kritēriji mēbeļu ražošanas "0-procesā" un „Ergo-procesā” uzņēmumā „X”	124
3.7. att.	<i>RADAR Scoring Matrix</i> attēlotie EFQM izcilības modeļa kritēriji kokapstrādes nozares dēļu ražošanas procesā	125
3.8. att.	<i>RADAR Scoring Matrix</i> attēlotie EFQM izcilības modeļa kritēriji būvniecības nozares ražošanas procesos	126
3.9. att.	<i>RADAR Scoring Matrix</i> attēlotie EFQM izcilības modeļa kritēriji metālapstrādes nozares ražošanas procesos	127
3.10. att.	Ergonomisko risinājumu atmaksāšanās periods, ieviešot darbinieku rotāciju un smagu priekšmetu pacelājus	136
4. nodaļa		
4.1. att.	Modelis „Ergonomikas integrācija procesu vadībā”	138
4.2. att.	Procesu vadības un ergonomikas vadības iekļaušanās organizācijas stratēģijā	141
4.3. att.	Izdevīgums un blakusefekti, ieviešot ergonomiskos risinājumus ražošanas tehnoloģijās	141
4.4. att.	Procesu vadības saistība ar organizācijas stratēģiju	143
4.5. att.	Cilvēka faktora darbā saikne ar organizācijas stratēģiju un darbības rezultātu	143
4.6. att.	Ergonomisko risku vadības modelis	145
4.7. att.	Rīcības ergonomiskās integrācijas programmai (EIP) procesu vadībā	148

TABULU SARAKSTS

		lpp.
1. nodaļa		
1.1. tabula	Procesu vadības vēsturiskā attīstība	19
1.2. tabula	Procesu vadītāju zināšanu un mācīšanās līmeņi	26
1.3. tabula	„7 kvalitātes instrumenti” procesu vadībā	32
1.4. tabula	Kvalitātes vadības pamatlicēju ieguldījums	33
1.5. tabula	Kvalitātes izmaksu kategorijas	34
1.6. tabula	Metodes pārmaiņu realizēšanai	60
1.7. tabula	Ergonomiskās iejaukšanās izmaksu kategorijas	71
1.8. tabula	Ergonomiskās iejaukšanās finanšu ieguvumu iedalījums	72
2. nodaļa		
2.1. tabula	Pētīto uzņēmumu skaits (N), sadalījums pēc lieluma un darbinieku skaits (n)	76
2.2. tabula	SGR-A metodes riska pakāpe (R_p) atbilstošiem darba slodzes (DS) punktiem	88
2.3. tabula	SGR-A metodes vērtības punkti (M, S, A, I), standarta novirze (SN), darba slodzes punkti (DS) un riska pakāpe (R_p) darbiniekiem (n=580) kokapstrādes „0-procesā”	89
2.4. tabula	SGR-A metodes vērtības punkti (M, S, A, I), standarta novirze (SN,) darba slodzes punkti (DS) un riska pakāpe (R_p) darbiniekiem (n=420) būvniecības „0-procesā”	90
2.5. tabula	SGR-A metodes vērtības punkti (M, S, A, I), standarta novirze (SN), darba slodzes punkti (DS), un riska pakāpe (R_p) darbiniekiem (n=310) metālapstrādes „0-procesā”	91
2.6. tabula	Rekomendējamais masas limits (RML), reālā paceļamā vai pārvietojamā masa (M), celšanas indekss (Ci) un standarta novirze (SN) nodarbinātiem (n=580) kokapstrādē	93
2.7. tabula	Rekomendējamais masas limits (RML), reālā paceļamā vai pārvietojamā masa (M), celšanas indekss (Ci) un standarta novirze (SN) nodarbinātiem (n=420) būvniecībā	94
2.8. tabula	Rekomendējamais masas limits (RML), reālā paceļamā vai pārvietojamā masa (M), celšanas indekss (Ci) un standarta novirze (SN) nodarbinātiem (n=310) metālapstrādē	96
2.9. tabula	Celšanas indekss, kas lielāks par 2, nodarbinātiem dažādās nozarēs	96
2.10. tabula	Darba spriedzes indeksa (SI) vidējās vērtības dažādās nozarēs strādājošiem, standarta novirze (SN) un Kohensa kappas (κ)	97
2.11. tabula	Noguruma indeksa NI vērtību skalas punkti un noguruma pakāpe	99
2.12. tabula	Noguruma indeksa (NI) vidējās vērtības dažādās nozarēs strādājošo profesijām, standarta novirze (SD) un Kohensa kappas (κ)	103
2.13. tabula	Darbspēju indeksa komponentes un reitinga skala	104
2.14. tabula	Varbūtības (P), kas attiecināmas uz 1 notikumu dienā	107
3. nodaļa		
3.1. tabula	Risku un iespēju vadība	120
3.2. tabula	Salīdzinošie dati* par fiziskās slodzes risku pakāpi (R_p), celšanas indeksa (CI), noguruma indeksa (NI) un darba spriedzes indeksa (SI) izmaiņām ergonomiskas integrācijas rezultātā	121
3.3. tabula	Kļūdu varbūtības „0-procesā” un „Ergo-procesā” atbilstoši kļūdu loģiskās analīzes (KLA) datiem	122
3.4. tabula	Riska Prioritātes Skaitļa* izmaiņas uzņēmumos (n) pēc ergonomikas integrācijas procesu vadībā	122
3.5. tabula	EFQM izcilības modeļa RADAR matricas kopvērtējuma punkti mēbeļu ražošanas „0-procesā” un „Ergo-procesā” uzņēmumā „X”	125
3.6. tabula	Izejas dati ekonomisko zaudējumu (S_j) noteikšanai „0-procesā”	129
3.7. tabula	Izejas dati zaudējumu (Z_n) aprēķiniem nesaražotās produkcijas dēļ „0-procesā”	130
3.8. tabula	Izejas dati ekonomisko zaudējumu (S_j) noteikšanai „Ergo-procesā”	131
3.9. tabula	Izejas dati zaudējumu (Z_n) aprēķiniem nesaražotās produkcijas dēļ „Ergo-procesā”	131
3.10. tabula	Izejas dati peļņas palielināšanās noteikšanai „Ergo-procesā”	132
3.11. tabula	Ergonomisko risinājumu kapitālās izmaksas (A)	133
3.12. tabula	Ergonomisko risinājumu aprēķinu kopsavilkums	133
3.13. tabula	Ergonomisko risinājumu efektivitāte	135
3.14. tabula	Ergonomisko risinājumu ieguvumi-izdevumi	135
3.15. tabula	Ergonomisko risinājumu efektivitāte	135
3.16. tabula	Aprēķinātie ergonomisko risinājumu ieguvumi	135
4. nodaļa		
4.1. tabula	Pāreja no formālas uz elastīgu procesu vadību	139
4.2. tabula	Izmaksas un ieguvumi no ergonomikas integrācijas procesu vadībā	142

IEVADS

Ražošanas procesi modernas industriālās civilizācijas gadsimtā ir tieši saistīti ar cilvēku darbā un viņa darba apstākļiem, kas būtiski ietekmē darba ražīgumu. Tas attiecas uz daudziem jauniem uzņēmumiem, īpaši maziem un vidējiem, kuriem bieži savas darbības sākumā vēl nav skaidra biznesa stratēģija ilgtermiņā un nav izveidota sistēma, kas nodrošinātu ražošanas tehnoloģisko, cilvēkresursu un vides līdzsvarotu mijiedarbību. Šāda sistēma veicina arī gatavo produktu kvalitāti atbilstoši klienta vēlmēm, kas ļauj sekmīgi izturēt konkurenci progresīvā biznesa vidē, vietējā un ārzemju tirgū. Veiksmīgi izturēta konkurence, kas pamatojas uz brīvā tirgus principiem, ir ikvienas Valsts ekonomikas pamatā. Harvardas Universitātes profesors V. J. Kremers uzsver: „...progresīvs darbs, progresīva biznesa vide nozīmē nemitīgu, dinamisku attīstību un reformas, investīcijas tehnoloģijās un cilvēkresursos” (Kramer W. J. et.al, 2007). Tāpēc būtiski ir meklēt jaunus veidus un metodes, kā sekmēt darba ražīguma un organizācijas ekonomiskās efektivitātes palielināšanos, nesamazinot produktu kvalitāti un saglabājot cilvēkresursus.

Latvijā jautājumi par ražošanas procesu vadības pilnveidošanu ir īpaši aktuāli, jo tie:

- ir saistīti ar valdības koncepciju par Latvijas tautsaimniecības attīstību, demogrāfisko procesu stabilizāciju, Eiropas Kvalitātes vadības fonda izcilības modeļa (*EFQM – European Foundation for Quality Management*) ieviešanu daudzās sfērās, ar tālāku Latvijas integrāciju Eiropas Savienībā;
- atbilst nosacījumiem par uzņēmuma sociālo atbildību cilvēkresursu saglabāšanā saskaņā ar 2002. gadā ANO pieņemto Globālo līgumu, kas ir stratēģiskā iniciatīva un aicinājums organizācijām saskaņot savu rīcību ar vispārpieņemtajiem darbības principiem cilvēku tiesību, darba un ētisko vērtību jomā (šim līgumam patlaban ir pievienojušies uzņēmumi no 130 pasaules valstīm, tai skaitā arī no Latvijas);
- palīdz veiksmīgi izvēlēties ne tikai procesu vadības un biznesa attīstības stratēģiju, bet arī nodrošināt uzņēmuma ekonomisko uzplaukumu.

*Cilvēka faktoram jeb ergonomikai**, kā rāda pasaules pieredze, ir būtiska nozīme procesu vadībā un darba ražīguma celšanā. Tajā pašā laikā ergonomikas speciālisti uzskata, ka viena no

* **Ergonomika** – multidisciplināra zinātnes nozare, kas pēta cilvēka attiecības ar darbu, veic cilvēka un darba vides (ražošanas tehnoloģiju, mašīnu, aprīkojumu, instrumentu u.tml.) mijiedarbības teorētisko un praktisko izpēti mikro-un makroergonomiskā līmenī, un uz šo pētījumu pamata izstrādā metodes, kas optimizē darba apstākļus atbilstoši cilvēka fiziskām un garīgām spējām (Starptautiskās Ergonomikas asociācijas definīcija). ES dalībvalstīs pamatā lieto terminu – ergonomika darbā (*Ergonomics at Work*), turpretī, ASV visbiežāk izmanto ergonomikas sinonīmu – cilvēka faktori un darba dizains (*Human Factors & Work Design*).

problēmām, kas ietekmē darba ražīgumu un procesa veiktspēju, ir tā, ka netiek ņemti vērā procesu projektēšanas stadijā viņu ieteikumi ergonomikas jomā (Imbeau D. et.al., 2001).

Par to liecina zema darbinieku līdzdalība organizāciju stratēģiskajā attīstībā un procesu vadībā, kā arī strauji pieaugošās veselības problēmas pārslodzes darbā un nelaiimes gadījumu dēļ, ko nereti rada ergonomiskie riski. Rezultātā darbinieks, kas veic vai kontrolē darba procesu, var arī negatīvi ietekmēt šo procesu norisi: subjektīvu vai objektīvu iemeslu dēļ atsevišķos tehnoloģisko procesu posmos rodas kļūmes vai pat avārijas.

Maldīgs ir uzskats, ka, ieviešot modernas ražošanas tehnoloģijas, mazinās cilvēka faktora ietekme uz procesu. Nodarbinātie, neskatoties uz aizvien plašāku un dinamiskāku (plašāku piemērošanās spēju) jauno tehnoloģiju ieviešanu daudzās Latvijas tautsaimniecības nozarēs (kokapstrāde, būvniecība, metālapstrāde, veselības aprūpe, pārtikas un tekstilrūpniecība u.c.), vēl joprojām ir pakļauti smagam roku darbam, monotonām darba operācijām, kaitīgām piespiedu darba pozām, hroniskam darbam nakts maiņās, kas negatīvi ietekmē darbaspējas, darba izpildījumu un pasliktina organizācijas ražīgumu kopumā. Darbinieki, kas apkalpo automatizētu tehnoloģisko līniju, ir pakļauti garīga darba spriedzei, un šajā gadījumā pārslodzi darbā un nogurumu rada *kognitīvās**, *dizaina*** un *organizācijas**** ergonomikas riski: ilgstoša uzmanības koncentrēšana uz kontroles mēriekārtām, ierobežots laiks dažādu kļūmju novēršanā atsevišķos darba ciklos u.tml. Tāpēc būtiski ir šos riskus apzināt un novērtēt, lai palīdzētu izvēlēties piemērotu darba slodzi un atbilstošus darba paņēmienus ikvienam operatoram. Tā ir *ergonomikas vadības* sastāvdaļa, kuras mērķis ir pielāgot darba procesu cilvēkam, mainot viņa uzvedību pozitīvā virzienā, sevišķi akcentējot lojalitāti organizācijai.

Pasaulē ir daudzi pētījumi par strādājoša cilvēka labklājības nodrošināšanu organizācijā saistībā ar tehnoloģiju uzlabojumiem (Dul J., Neumann W. P., 2009; Drury C. G., Fox J. G., 1976). Pierādīts cilvēkfaktora nozīmīgums procesu kvalitātes nodrošināšanā un kontrolē. Īpaši tas pamatots darbā „*Ergonomics in total quality management: How can we sell ergonomics to management?*” (Lee K., 2005), kurā ir uzsvērtā darbinieku līdzdalība: pirmie savu darba rezultātu novērtē strādājošie, pēc tam radušās problēmas analizē speciāli izveidota ekspertu darba grupa, kas izstrādā priekšlikumus procesu uzlabošanai. Šāda pieeja ceļ darba ražīgumu, mazina izmaksas un uzlabo drošību.

Latvijā pētnieki vadībzinības un ergonomikas jomā pēdējos gados pievērsušies cilvēka resursiem, to ietekmei uz procesu ražīgumu un rentabilitāti, kā arī ergonomisko risku izpētei

* Cilvēka spēja reaģēt uz informāciju, t.sk. signālu uztveri, kas ir saistīta ar saprāta noteiktu un pieredzē balstītu izziņu.

** Izstrādājuma veidols, kurā ņemti vērā materiāltehniski, funkcionāli un estētiski kritēriji.

*** Sociāltehnoloģisko jautājumu risināšana, darba organizācija, atpūtas paužu noteikšana u. tml.

saistībā ar cilvēka darbu. Monogrāfijā par personāla vadību profesore I. Vorončuka atzīst, ka „...atsevišķu cilvēku darbība ir būtisks faktors organizācijas kopējā saimnieciskajā darbībā” (Vorončuka I., 2009). Profesors N. Salenieks (RTU, Ražošanas kvalitātes institūts) darbā par procesu efektivitāti, drošumu un monitoringu norāda, ka svarīgi ir savlaicīgi noteikt nevēlamās izmaiņas procesā un novērtēt kļūmju cēloņus, pielietojot objektīvu informāciju, kuru darbinieks ieguvis eksperimentāli un subjektīvi, pēc atbilstošām metodoloģijām, piemēram, *FMEA* u.c. (Salenieks N., Mazais J., Miķelsons J., 2007). Profesore Ž. Roja (LU, Ergonomisko pētījumu centrs) promocijas darbā, pētot Latvijas ceļu būves nozarē nodarbināto arodveselības problēmas saistībā ar ergonomisko faktoru radītiem riskiem (Roja Ž., 2005) pierādīja psihoemocionālās spriedzes un smaga fiziskā darba mijiedarbi, kā arī darba stresa ietekmi uz strādājošo kopējo darba slodzi un darbaspējām. Šī pētījuma rezultāti ir atspoguļoti publikācijās starptautiski recenzējamās žurnālos un pieder pie 10 pasaulē biežāk citējamām publikācijām slodzes ergonomikas jomā mūsdienās (Roja Z. et al., 2006). Minēto Latvijas pētnieku atziņas ir tiešā kontekstā ar ergonomikas nozīmi uzņēmuma darbības stratēģijā un cilvēkresursu saglabāšanā. Neskatoties uz to Latvijā nav pētījumu, kas vērsti uz ergonomikas integrāciju organizācijas sociāltehnikālajā sistēmā kopumā, t.sk. procesu vadībā.

Šodien pasaulē un Latvijā ergonomikas vadībai organizācijās, tāpat kā procesu vadībai – ir nozīmīga loma uzņēmējdarbībā, lai nodrošinātu organizācijas efektivitāti. Par to liecina daudzās publikācijas mikro- un makroergonomikā, kas iekļautas starptautiski nozīmīgākās datu bāzēs (*Thomson Reuters Web of Science, SCOPUS u.c.*), kā arī starptautisku zinātnisku konferenču (katru gadu vairāk par 8 pēdējo 10 gadu laikā) ziņojumi. Jāatzīmē, ka 21. gadsimtā pasaules mērogā ir pieaudzis pētījumu skaits par ergonomikas pieeju procesu pilnveidē, rezultāti ir atspoguļoti publikācijās un aizstāvētās disertācijās biznesa ergonomikas jomā (disertāciju skaits vairāk par 70). Šie fakti liecina par jaunu pieeju uzņēmējdarbībā, kur ergonomiskie aspekti un vērtības tiek ņemtas vērā biznesa stratēģijā, t.sk. procesu vadības un uzņēmumu rentabilitātes nodrošināšanā. Pētījumi apliecina, ka, neskatoties uz izdevumiem procesu uzlabošanā un ergonomiskajos risinājumos, rezultātā tas atmaksājas ilgtermiņā, un to var pierādīt ar izdevumu-ieguvumu ekonomisko analīžu metodēm. To var uzskatīt par novitāti vadībinībās.

Pēdējo gadu laikā arī promocijas darba autors šī pētījumu rezultātus aprobējis vairākās pasaules mēroga starptautiskās konferencēs un kongresos, kā arī aktīvi iesaistījies 1. starptautiskās zinātniskās konferences „*Contemporary Ergonomics and Business 2011*”, kas bija veltīta mūsdienu biznesa ergonomikas aktualitātēm, organizēšanā, un notika Rīgā, Latvijā, 2011. gada 7. oktobrī (sk. konferenču un kongresu sarakstu).

Latvijā ergonomika, neraugoties uz tās jau pusgadsimta ilgo vēsturi pasaulē, joprojām ir attīstības stadijā. Informāciju un lietišķus ieteikumus ergonomikas jomā darba devējiem kopš 2006. gada sniedz Latvijas Ergonomikas biedrība un kopš 2008. gada – LU Ergonomisko pētījumu centrs. Diemžēl, daudzi uzņēmumu vadītāji, valsts atbildīgās institūcijas un nevalstiskās organizācijas (Labklājības ministrija, Valsts darba inspekcija, Latvijas Darba devēju konfederācija u.c.) nepievērš šiem jautājumiem pienācīgu uzmanību. To varētu skaidrot ar nepietiekamu izpratni par ergonomiku un tās nozīmi cilvēkresursu saglabāšanā un uzņēmējdarbības konkurētspējas nodrošināšanā. Tādējādi promocijas darba ietvaros risinātās problēmas šodien ir ļoti aktuālas un vērā ņemamas ne tikai darba devējiem, bet arī valstī kopumā.

Latvijā līdz šim nav pētījumu par ergonomikas integrāciju ražošanas procesu vadībā. Pārmaiņu organizēšana procesos bieži notiek haotiski bez pierādījumiem par to nepieciešamību un neaprēķinot ekonomisko efektivitāti. Nodarbinātie pamatā netiek iesaistīti pārmaiņu procesos. Nav veikti arī tādi pētījumi, kuros procesu vadības metodes, t.sk. datorprogrammas, būtu pielietotas kombinācijā ar ergonomisko risku novērtēšanas metodēm.

Šis pētījums vērsts uz problēmas par ergonomikas integrācijas nepieciešamību procesu vadībā Latvijas uzņēmumos atrisināšanu. Tas ļaus organizācijām pielietot zināšanas par ergonomiku, tās nozīmi ražošanas procesos saistībā ar tehnoloģiju, darba organizācijas un cilvēku darbā mijiedarbību. Tādējādi ergonomikas integrēšana organizāciju procesu vadībā veicinās Latvijas organizāciju konkurētspēju pasaules tirgū, kas šodien ir ļoti būtiski Latvijas tālākai ekonomikas izaugsmei.

Pētījumam izvēlēti Latvijas prioritāro tautsaimniecības nozaru (kokapstrāde, būvniecība, metālapstrāde) mazie, vidējie un lielie uzņēmumi, kuros ir daudzveidīgi procesi, lielākais nodarbināto skaits, un saskaņā ar Valsts darba inspekcijas (VDI, <http://www.vdi.lv>, sk. 27.01.2012) un Centrālās statistikas pārvaldes (CSP, <http://www.csb.gov.lv/>, sk. 27.01.2012) datiem, darbinieki pakļauti fiziskām pārslodzēm un biežākiem nelaimes gadījumu riskiem.

Lai promocijas darba rezultātā izveidotu sociāltechniskās sistēmas modeļi ar integrētu ergonomiku procesu vadībā un izstrādātu vadlīnijas darba devējiem par ergonomikas integrācijas iespējam procesa vadībā, tika analizēti atsevišķi pētīto nozaru uzņēmumu ražošanas procesi, veikta strādājošo aptauja, identificēti un novērtēti ergonomiskie riski darba procesos, novērtētas strādājošo darbības, noteikti citi procesu kvalitāti ietekmējošie faktori, kā arī veikta izdevumu-ieguvumu analīze atsevišķos ražošanas procesos.

Pētījuma objekts un priekšmets

Promocijas darba pētījuma *objekts* ir kokapstrādes, būvniecības un metālapstrādes uzņēmumu procesu vadība. Pētījuma *priekšmets* ir ergonomikas integrācija ražošanas procesu vadībā.

Promocijas darba *mērķis* ir izpētīt ergonomikas ietekmi uz ražošanas procesu vadības pilnveidošanu un izveidot modeli, kas nodrošina ergonomikas integrāciju procesu vadībā.

Mērķa sasniegšanai izvirzīti šādi *uzdevumi*:

- 1) noskaidrot teorētisko koncepciju par procesu vadības un ergonomikas savstarpējo saistību un analizēt mūsdienu pieeju procesu vadībā, pielietojot ergonomisko iejaukšanos;
- 2) izvēlēties ražošanas procesus, kuros nodarbinātie pakļauti ergonomiskiem riskiem;
- 3) noskaidrot ergonomisko risku ietekmi uz procesu vadību izvēlētajos ražošanas procesos;
- 4) noskaidrot darbinieku viedokli par iespēju līdzdarboties procesu vadībā un par ergonomiskajiem riskiem darbā;
- 5) novērtēt ergonomikas integrācijas lietderību pētīto uzņēmumu ražošanas procesos un to ekonomisko efektivitāti;
- 6) izstrādāt modeli, kas parāda ergonomikas integrāciju procesu vadībā, un izstrādāt modeļa pielietošanas vadlīnijas Latvijas tautsaimniecības nozaru uzņēmumiem.

Pētījuma ierobežojumi

Promocijas darbā ierobežotā apjoma dēļ izvēlētas tikai 3 prioritārās Latvijas tautsaimniecības nozares, neskatoties uz to, ka – saskaņā ar „Vispārējās saimnieciskās darbības klasifikāciju Eiropas Kopienā” (*NACE*) – saimnieciskā darbība Latvijā notiek 21 tautsaimniecības nozares ietvaros (kodi no A līdz U ar 99 apakškodiem, kas raksturo nozaru sīkāku iedalījumu). Tika pētīti 41 uzņēmums, kur procesu vadība analizēta tādā apjomā, cik tas nepieciešams, lai pierādītu ergonomikas integrācijas nozīmi procesu vadības pilnveidošanā mazos, vidējos un lielos uzņēmumos.

Pētījuma teorētiskais un metodoloģiskais pamats:

- speciālā procesu vadības, vadībzinību, ergonomikas, kvalitātes, literatūra, t.sk. Latvijas un ārvalstu pētnieku publicētie darbi un konferenču materiāli par procesu vadību un ergonomikas vadību;
- Latvijas un starptautiskie standarti, LR tiesiskie akti, Eiropas Kvalitātes vadības fonda izcilības modelis, RTU Ražošanas kvalitātes institūta informatīvie materiāli;
- Starptautiskās Ergonomikas asociācijas, Eiropas ergonomikas biedrību federācijas, Latvijas Ergonomikas biedrības un citu starptautisko organizāciju metodiskie materiāli;

- LR Ekonomikas ministrijas, LR Finanšu ministrijas, LR Valsts darba inspekcijas, LR Labklājības ministrijas, LR Centrālās statistikas pārvaldes, LR Standartizācijas un Sertifikācijas institūciju, Latvijas Kvalitātes asociācijas informatīvie materiāli;
- Latvijas pētnieku un praktiķu (I. Vorončuka, V. Praude, A. Goldšteins, S. Babris, Ž. Roja, V. Niedrīte, J. Ē. Niedrītis, V. Kaļķis, N. Salenieks, R. Škapars, K. Krūzs, B. Danovska, E. Staveckis, D. Putns, J. Leilands, u.c.) atziņas saistībā ar procesu vadības, cilvēkresursu, ergonomikas un kvalitātes metodoloģiju, kas izteiktas pētnieku zinātniskos darbos un ziņotas konferencēs vai semināros;
- pieejamā literatūra interneta resursos un citos masu informācijas līdzekļos par procesu vadību, ergonomikas vadību un kvalitātes vadību;
- autora (maģistra grāds vadībzinībās, augstākā profesionālā izglītība darba aizsardzībā) pieredze, kas uzkrāta praktiskā darbā, vērtējot riskus darba vidē un nosakot strādājošo darba kvalitāti daudzos dažādu Latvijas tautsaimniecības nozaru uzņēmumos, kā arī pieredze, kas iegūta starptautiskās zinātniskās konferencēs, tālākizglītībasursos un kontaktos ar inženiertehniskiem darbiniekiem un kvalitātes vadības speciālistiem dažādās organizācijās Latvijā un ārvalstīs.

Pētījumā lietotās metodes:

- 1) procesu vadības metodes, kas ņem vērā produktu, procesu un tehnoloģisko kļūdu loģisko analīzi, Eiropas Kvalitātes vadības fonda izcilības modeli;
- 2) ergonomiskās analīzes metodes, kas novērtē fiziskā un garīgā darba slodzes ietekmi uz strādājošo darbaspējām un procesu vadību, pielietojot kvalitatīvās un kvantitatīvās metodes (nosaka slodzes galvenos rādītājus, dinamiskā vai statiskā darba rādītājus, noguruma pakāpi un citus darbaspējas ietekmējošus rādītājus);
- 3) ergonomisko risinājumu ieviešanas ekonomiskās efektivitātes aprēķini, t.sk. Vašingtonas izmaksu-ieguvumu kalkulators;
- 4) metodes, kas lietotas datu statistiskajā analīzē (Pīrsona korelācija, Kohensa kapa korelācija, ticamības intervāla noteikšana, statistisko datu apstrādes programma *SPSS.20*).

Pētījuma periods: nepieciešamie empīriskie dati iegūti, apsekojot pētījumā iesaistītās organizācijas laikā no 2006. gada līdz 2012. gadam.

Hipotēzes:

1. Latvijas tautsaimniecības nozaru uzņēmumos nodarbinātie, neskatoties uz daudzviet nodrošināto ražošanas procesu mehanizāciju un automatizāciju, pakļauti ergonomisko risku būtiskai ietekmei.

2. Integrējot ergonomiku ražošanas procesu vadībā, varētu sasniegt produktu kvalitātes uzlabošanu, darba slodzes samazināšanu, kļūdu samazināšanu, darbinieku prombūtnes slimību dēļ samazināšanu, kas veicinātu darba ražīguma pieaugumu.
3. Investīcijas ergonomiskajos risinājumos varētu atmaksāties īstermiņā, nodrošinot uzņēmuma peļņas pieaugumu, konkurētspēju un stratēģiskās vadīšanas elementu attīstību.

Pētījuma novitātes:

- izstrādāts procesu vadības pilnveidošanas modelis, kas pamatojas uz ergonomikas integrāciju procesu vadībā, kā arī izstrādātas praktiskās rekomendācijas un vadlīnijas darba devējiem, kā integrēt ergonomiku procesu vadībā;
- ieteikta izmaksu-ieguvuma aprēķina metode, kuras mērķis ir pamatot ergonomisko iekļaušanos izmaksas procesu pilnveidošanā un noteikt to atmaksāšanās laiku, uzlabojot procesu vadību un saglabājot cilvēkresursus, kas kopumā veicina ekonomiskās efektivitātes palielināšanu un organizācijas konkurētspējīgu attīstību;
- pirmo reizi kokapstrādes, būvniecības un metālapstrādes nozaru mazos, vidējos un lielos uzņēmumos izvērtēta procesu vadības efektivitāte pirms un pēc ergonomisko pasākumu ieviešanas, kas ļāva noteikt līdzdalības un iekļaušanās ergonomikas ietekmi uz procesu vadības pilnveidošanu;
- pirmo reizi apkopoti zinātniskie pētījumi, kas pasaulē tiek veikti biznesa ergonomikas jomā, attiecinot tos uz organizācijas nepārtrauktu pilnveidi saistībā ar procesu vadību, kur būtiska ietekme ir līdzdalības un iekļaušanās ergonomikai.

Pētījuma rezultātu aprobācija

Promocijas darbā ietverti pētījuma rezultāti atspoguļoti 17 zinātniskās publikācijās, 3 monogrāfiju daļās, ziņoti 12 starptautiskās un vietējās konferencēs, kā arī 4 Latvijas Universitātes gadskārtējās zinātniskās konferencēs. Pētījumi promocijas darbu ietvaros saistīti ar 3 zinātniskiem projektiem.

Publikācijas starptautiski recenzējamās žurnālos, izdevumos un rakstu krājumos:

1. *Kaļķis H., Praude V., Rezipina I.* Ergonomikas nozīme organizācijas procesu kvalitātes vadībā. Latvijas Universitātes raksti, 771. sēj., Ekonomika.Vadības zinātne. Rīga: Latvijas Universitāte, 2011. 530.-537. lpp.
2. *H. Kalkis.* Sustainable Business Development Based on Quality Management and Ergonomics Interventions. The Concept of Ergonomics Studies in the University of Latvia. Proceedings of the 1st International Scientific-Practical Conference “Contemporary Ergonomics and Business” of the Latvian Ergonomics Society. Riga: UL Press, 2011.p. 39-44. ISBN: 978-9984-45-406-1.

3. **H. Kalkis, V. Praude, V. Kalkis.** Constructing company's economic efficiency by implementing ergonomics environment. Proceedings of the V International Conference "Management Theory and Practice: Synergy in Organisations", Tartu, Estonia, 1-2 April, 2011, pp. 90-99. ISBN: 978-9985-4-0623-6.
4. **H. Kalkis, I. Rezepina, V. Kalkis.** Fault Tree and Failure Mode and Effects Analysis in Woodworking Enterprise Process Quality Management. Riga Stradins University, Collections of Scientific Papers 2010, Economics Communication Science, Sociology Social Policy and Social Work Law. ISBN 978-9984-788-91-3, ISSN 1691-5399, Riga, RSU, 2011, 5-13.
5. **H. Kaļķis, I. Rezepina, V. Praude, J. Ieviņš.** Ergonomics solutions of the manufacturing process of wood processing enterprise. Proceedings of the 50th International scientific conference of Riga Technical University, Riga, 15-16 October, 2009. Riga, RTU, 2010, pp. 57-62.
6. **H. Kalkis, I. Rezepina, V. Praude, Z. Roja, V. Kalkis.** Manufacturing Process Improvement based on reducing of Ergonomics Risks in Woodworking Enterprise. In Advances in Human Factors, Ergonomics, and Safety in Manufacturing and Service Industries, Eds. W. Karwowski and G. Salvendy – CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, New York, 2010, pp. 1203-1211. ISBN: 978-1-4398-3499-2.
7. **H. Kaļķis, Ž. Roja, V. Kaļķis, J. Švirksts, V. Bērze.** Ergonomisko risku ietekme uz strādājošo darbspējām mazos būvuzņēmumos. RSU, Zinātniskie raksti, 2009.g. sociālo zinātņu nozares pētnieciskā darba publikācijas, ISBN 978-9984-788-60-9; ISSN 1407-9453, Rīga, RSU, 2010, 36-41.
8. **H. Kaļķis, V. Kaļķis, A. Goldšteins, J. Švirksts.** Biznesa ergonomika – pamats uzņēmuma produktivitātes palielināšanai un darbinieku labklājībai darbā. RSU Zinātniskie raksti, 2008. g. Sociālo zinātņu pētnieciskā darba publikācijas, Rīgas Stradiņa universitāte, ISSN 1407-9453, ISBN 978-9984-788-38-3, 2009, 164-169.
9. **H. Kalkis, V. Kalkis, Z. Roja.** Workplace rehabilitation as an Effective Tool for Promoting Employees Workability. S84. Proceedings of the 10th Congress of the European Federation for Research in Rehabilitation, Riga, Latvia, 09-12 September 2009. - Editor ČRT Marinček, Editors: Gabor Fazekas, Helena Burger, Angela Harth, Andris Vilks, ISSN0342-5282. International Journal of Rehabilitation Research, 2009, Vol. 32, Supl. 1, 584-585. ISSN 0342-5282
10. **H. Kalkis, I. Rezepina, I., Z. Roja, V. Kalkis, A. Goldsteins.** Increasing wood processing company's productivity and competitiveness by implementing healthy environment and applying ergonomics. Proceedings of 11th AHFE International Conference on Human Aspects of Advanced Manufacturing (HAAMAHA), Las Vegas, 14-17 July, 2008 (on CD), USA Publishing, 2008, 5 p. ISBN 978-1-60643-712-4.
11. **H. Kalkis, Z. Roja, V. Kalkis, A. Goldsteins.** Promoting Human Resource Development by the Implementation of Ergonomics in the Business Environment. Ergonomics in Contemporary Enterprise. Edited by L. M. Pacholski & S. Trzcielinski. IEA Press: USA 2007. pp. 512.-516. ISBN: 978-0-9796435-0-7; 0-9796435-0-3.
12. **H. Kalkis, Z. Roja, V. Kalkis.** Ergonomical risk factors among people working in the wood-processing industry of Latvia. RTU zinātniskie raksti. Tehnogēnās vides aizsardzības zinātniskās problēmas. 2007. 121 – 127.lpp. ISBN: 978-9984-32-374-9.
13. **V. Kaļķis, Ž. Roja, M. Jansone, H. Kaļķis, J. Švirksts.** Metālapstrādes nozarē nodarbināto veselība un drošība saistībā ar fizisko slodzi. RSU Zinātniskie raksti, 2008. g. Sociālo zinātņu pētnieciskā darba publikācijas, Rīgas Stradiņa universitāte, ISSN 1407-9453, ISBN 978-9984-788-38-3, 2009, 158-163.
14. **Z. Roja, V. Kalkis, H. Kalkis and I. Pencis.** Assessment of firefighters-rescuers works severity in relation between interaction of physical and mental load. Proceedings of the Latvian Academy of Sciences, 2009, Section B, Vol. 63, No. 6 (665), 20–30.

15. *Ž. Roja, M. Eglīte, V. Kaļķis, H. Kaļķis*. Assessment of road building workers physical workload using qualitative and quantitative ergonomical risk analyse methods. Proceedings of the Latvian Academy of Sciences, Section B, 2006, Vol.3, 45-56.
16. *Z. Roja, V. Kalkis, A. Vain, H. Kalkis, M. Eglite*. Assessment of skeletal muscles fatigue of road maintenance workers based on heart rate monitoring and myotonometry. Journal of Occupational medicine and Toxicology, 2006, Vol. 1, 20-28.
17. *Ж. Роя, М. Эглите, В. Калькис, Х. Калькис*. Сравнительный анализ методов оценки эргономических рисков. Медицина труда и промышленная экология, 2005, т.10, 30-38.

Monogrāfiju daļas:

1. *V. Kaļķis, Ž. Roja, H. Kaļķis*. Ergonomisko risku novērtēšana. V. Kaļķa grāmatā Darba vides risku novērtēšanas metodes, Latvijas izglītības fonds, Rīga, 2008, 125-190.
2. *H. Kaļķis*. Darba vides risku novērtēšanas ekonomiskie aspekti. V. Kaļķa grāmatā Darba vides risku novērtēšanas metodes, Latvijas izglītības fonds, Rīga, 2008, 212-215.
3. *V. Kaļķis, Ž. Roja, H. Kaļķis*. Riski darba vidē, Rīga, 2007, 68 lpp.

Starptautiskās un vietējās konferences, kurās ziņoti pētnieciskā darba rezultāti:

1. *H. Kalkis*. Sustainable Business Development Based on Quality Management and Ergonomics Interventions. Book of Abstracts of the 1st International Scientific-Practical Conference of the Latvian Ergonomics Society "Contemporary Ergonomics and Business", Riga, Latvia, 7 October, 2011, p. 20.
2. *H. Kaļķis, V. Kaļķis*. Ergonomisko risinājumu nozīme organizācijas darba vides kvalitātes uzlabošanā. Apvienotais pasaules latviešu zinātnieku III kongress, Rīga, 24.-27. oktobrī, Sekcija „Tehniskās zinātnes”, Tēžu krājums, 2011, 136 lpp.
3. *H. Kaļķis, I. Rezepina, V. Kaļķis*. Improving organisation business performance with ergonomics contributions (Ergonomikas pielietošana procesu kvalitātes vadības pilnveidošanā). RSU 10. gadskārtējā zinātniskā konference, Rīga, Latvijā, 2011.gada 15. aprīlī, 34. lpp.
4. *H. Kalkis, I. Rezepina, Z. Roja, V. Kalkis*. Costs and Benefits Analysis for Ergonomics Improvements. 3rd International interdisciplinary scientific conference SOCIETY, HEALTH, WELFARE, Riga Stradins University, Riga, November 11-12, 2010, p. 47.
5. *H. Kalkis*. Manufacturing process improvement based on reducing of ergonomics risks in woodworking enterprise. 3rd International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE). Maiami, 17-20 July, 2010.
6. *H. Kaļķis, I. Rezepina, V. Praude, J. Ieviņš*. Ergonomics solutions of the manufacturing process of wood processing enterprise. Proceedings of the 50th International scientific conference of Riga Technical University, Riga, p. 15-16 October, 2009. Riga, RTU, 2010.
7. *H. Kaļķis*. Workplace rehabilitation as an Effective Tool for Promoting Employees Workability. The 10th Congress of the European Federation for Research in Rehabilitation, Riga, Latvia, 09-12 September 2009.
8. *H. Kaļķis*. Ergonomical risks in bricklayer work, problems and solutions. Proceedings of the 50th International scientific conference of Riga Technical University, Riga, 15-16 October, 2009, p. 70.
9. *H. Kalkis*. Increasing wood processing company's productivity and competitiveness by implementing healthy environment and applying ergonomics. 11th International Conference on Human Aspects of Advanced Manufacturing (HAAMAH), LasVegas, 14-17 July, 2008.

10. **H. Kalkis**. Promoting Human Resource Development by the Implementation of Ergonomics in the Business Environment. 4th International Conference ERGON-AXIA, HAMAASHA, Ergonomics in Contemporary Enterprise, 2007, Poznań, Polija.
11. **H. Kaļķis**. Ergonomically risk factors among people working in the Wood-processing industry of Latvia (Ergonomiskie riska faktori kokrūpniecībā strādājošiem Latvijā), RTU starptautiskā konference „Tehnogēnās vides aizsardzības zinātniskās problēmas”, Rīga, 2007.g. 30. martā.
12. **H. Kalkis**, Muscle fatigue assessment of road builders and pavers using myometric method. 16th World Congress on Ergonomics, Maastricht, Netherlands, 10-14 July, 2006.

LU gadskārtējās zinātniskās konferences, kurās ziņoti pētnieciskā darba rezultāti:

13. LU 70. zinātniskā konference, Rīgā, Latvijā, 2012.gada 30. janvārī un 17. februārī.
14. LU 69. zinātniskā konference, Rīgā, Latvijā, 2011.gada 2. un 18. februārī.
15. LU 68. zinātniskā konference, Rīgā, Latvijā, 2010.gada 4. un 12. februārī.
16. LU 67. zinātniskā konference, Rīgā, Latvijā, 2009.gada 5. un 11.februārī.

Zinātniskie projekti, ar kuru izpildi pētījums ir bijis saistīts:

1. LZP projekts Nr. 09.1615 „Izglītības sistēmas kvalitātes, mūžizglītības, iekļaujošās un mediju pedagoģijas pētījums Latvijas un starptautiskā kontekstā” (2010.-2013. gads; *projekta vadītāji: Dr.phys., prof. Andris Kangro, Dr.habil.paed., prof. Irīna Maslo, Dr.habil.psych., prof. Ārija Karpova, Dr.paed., prof. Aīda Krūze*)
2. LZP projekts Nr. 09.1034 „Veselīgas novecošanās sociāli psiholoģiskie un medicīniski bioloģiskie indikatori un tās optimizācijas iespējas nodarbinātajiem sistēmā "cilvēks – cilvēks” (2009.-2010. gads; *projekta vadītāja: prof. Ārija Karpova*).
3. Latvijas Universitātes projekta, Reģ. Nr.2009/ZP-17 „Miotonometrijas metodes izmantošana muskuļu noguruma noteikšanai akadēmiskam personālam, biroja darbiniekiem un studējošiem, strādājot pie datora” (2008.-2009. gads, *projekta vadītāja: asoc.prof. Ženija Roja*).

Praktiskā aprobācija

Autora atziņas un ieteikumi aprobēti vairākos Latvijas uzņēmumos:

SIA „Jēkabpils PMK” (būvniecība),

SIA „Elmeko” (metālapstrāde),

SIA „KePPI” (kokapstrāde),

SIA „RTP Serviss” (auto remonts)

1. PROCESU VADĪBAS UN ERGONOMIKAS TEORĒTISKO KONCEPCIJU ANALĪZE

1.1. ORGANIZĀCIJAS PROCESU VADĪBAS ATTĪSTĪBAS TENDENCES

Katrai organizācijai ir sava stratēģija un mērķi, un tieši darba procesi nosaka to, cik veiksmīgi tā strādā, lai sasniegtu mērķus. Procesu vadība ieņem vadošo lomu ikvienā organizācijā. Procesu rezultātā rodas vērtības – preces vai pakalpojumi, kuriem ir sava vērtība organizācijas pastāvēšanas nodrošināšanai.

Procesu vadība vēsturiski veidojusies kā viena no pirmajām vadībzinātnes disciplīnām. Tās pirmsākumi atrodami laikā, kad cilvēki sāka ražot preces un sniegt pakalpojumus. 20.gs. sākumā talantīgais amerikāņu inženieris un organizāciju pētnieks Frederiks V. Teilors (*Frederick W. Taylor*) izstrādāja darba organizācijas zinātnisko koncepciju (*Scientific Management*). Un tas bija sākums zinātniskai pieejai procesu vadībā. Šajā pašā laikā nozīmīgu devumu procesu vadībā snieguši arī Frenks un Lilliana Gilbreti (*Frank, Lillian Gilbreth*), kas pētīja darba kustību lietderību dažādos procesos un psiholoģiskos efektus, kā arī Henrijs Gants (*Henry L. Gantt*), kas izstrādāja pamatu ražošanas procesu reālai un prognozējamai rezultātu grafiskai attēlošanai. Līdz 20.gs. 40 gadiem procesu vadībā prevalēja matemātikas un statistikas teorijas. No 1924.-1932. gadam sociologa Eltona Meijo (*Elton Mayo*) vadībā tika veikts pētījums par darba vides ietekmi uz strādājošo darba ražīgumu Hotornas uzņēmumā *Western Electric Plant*. Zinātnieku komandai izdevās pierādīt, ka darba ražīgumu vairāk ietekmē pozitīva attieksme pret darbiniekiem nekā darba vides higiēniskie faktori. Kā zinātnes disciplīna procesu vadība strauji attīstījās 20.gs. 50.g. beigās un 60.g. sākumā un tā tika nošķirta no inženierzinātnēm.

Otrā pasaules kara laikā uzmanība vairāk tika veltīta ražošanas procesiem, jo bija nepieciešams uzlabot militāro sistēmu, t.sk. materiālu plūsmu un tehnoloģiju kapacitāti (Chase R. B., 1998). Zinātnieki pievērsa uzmanību, ka ikvienā ražotnē ir kopējas problēmas, kuras nepieciešams risināt un atklāja, ka ražošanas procesi ir galvenie sistēmas elementi (Fetter R., 1957; Buffa E. S., 1961). Uzņēmumi sāka pielietot darba procesu modelēšanu (lineārā programmēšana, “rindā stāvēšanas” modeļi, preču piegādes optimizācijas modeļi, simulāciju modeļi).

80. gados krasi mainījās ražošanas filozofija. Šajā laikā daudzi uzņēmumi pārņēma Japānas piedāvāto pieeju „tieši laikā” (*Just-in-time*), kas aptver vienotu pasākumu kompleksu lielos uzņēmumos un pamatojas uz precīzi saskaņotu montāžas secību, izmantojot tikai nepieciešamo preču daudzumu tieši vajadzīgajā laikā (Freivalds A., 2009). 70. gadu beigās un 80. gadu sākumā

Hārvardas Biznesa augstskolas (Harvard Business School) pētnieki Viljams Abernatijs (William Abernathy), Kims Klarks (Kim Clark), Roberts Haiss (Robert Hayes), un Stīvens Vīlvraigts (Steven Wheelwright) izstrādāja ražošanas stratēģijas modeli (Manufacturing strategy paradigm), kas bija vērsti uz uzņēmuma konkurētspējas paaugstināšanu (Chase B., 1989).

Zinātnieku radītais modelis palīdzēja vadītājiem analizēt piecus galvenos ražošanas vadības pamatelementus, kurus pieņemts apzīmēt ar 5P: ražotne (*Plants*) – rūpnīca vai organizācijas struktūrvienība, kurās notiek ražošanas process vai tiek sniegti pakalpojumi; izejmateriāli (*Parts*) – pakalpojumu veidi, kuri attiecīgajā procesā tiek pārveidoti par produktu; procesi (*Processes*) – tehnoloģiski pamatotas un pēctecīgas darbības, kā rezultātā rodas produkts; plānošanas un kontroles sistēma (*Planning and Control Systems*) – izstrādā ražošanas procesa plānu, sistemātiski uzrauga tā izstrādi, un nodrošina plānotajam atbilstošu gala rezultātu, personāls (*People*), kurš tieši vai pastarpināti piedalās preces ražošanā vai pakalpojuma sniegšanā (Hayes R. H. et al., 1988). Tika izteikts viedoklis, ka neviens uzņēmums nevar sasniegt maksimāli augstus ražīguma rādītājus, darbojoties dažādās jomās, bet – pamatojoties uz 5P analīzi – var pieņemt stratēģiskus un taktiskus lēmumus procesu vadībā (Chase B., 1989).

Zinātniskajā literatūrā atrodamas vairākas procesu vadības definīcijas:

1. procesu vadība ir darbības saistībā ar izejvielu iegādi, to pārveidošanu gatavā produktā un piegāde patērētājam (Galloway R. L., 1993, p.11);
2. procesu vadība ir darbība, kas vērstā uz ražošanas vai pakalpojumu sniegšanu, ietver vienotu sistēmu un tās pilnveidošanu, nosakot vadīšanas funkcijas (Chase R. B. et al., 1998, p.21.);
3. procesu vadība ir metožu kopa, kas pilnveido kvalitātes vadību, procesu efektivitāti un procesu norišu savstarpējo saskaņotību, nodrošinot to efektīvu vadību (Salenieks N., 2006);
4. procesu vadība ir darbības, kas attiecas uz ieguldījumu („ieeja”) vadību sistēmā un to pārveidi rezultātā („izeja”), kā arī – pārdodot gatavo produktu klientiem (Hill T., 2005);
5. procesu vadība ir noteiktas darbības, kas pārvalda organizācijas rīcībā esošos resursus, ražo un piegādā produktus klientam (Slack N. et al, 2010, p. 11).

Analizējot šīs definīcijas, autors uzskata, ka 1. un 2. procesu vadības definējums ir vispārināts, jo ietver tikai iepirkšanu, ražošanu un materiālu fizisko pārdali. Šajās definīcijās nav arī skaidri noformulēta darbinieka loma procesu vadībā, kas ierobežo iespējamo citu papildus darbību pieļaušanu procesu vadībā. Pārējās definīcijas ir skaidrākas un procesu vadības nodrošināšanā izceļ citus resursus (informācijas, cilvēkresursu, finanšu u.c.). Autors tādējādi uzskata, ka pamatā *procesu vadība ir darbības, kas vērstas uz noteikta ieguldījuma pārveidošanu gatavā produktā, ņem vērā cilvēka faktoru un ir saistītas ar klientu vēlmēm.*

Procesu vadības vēsturiskā attīstība parādīta 1.1. tabulā.

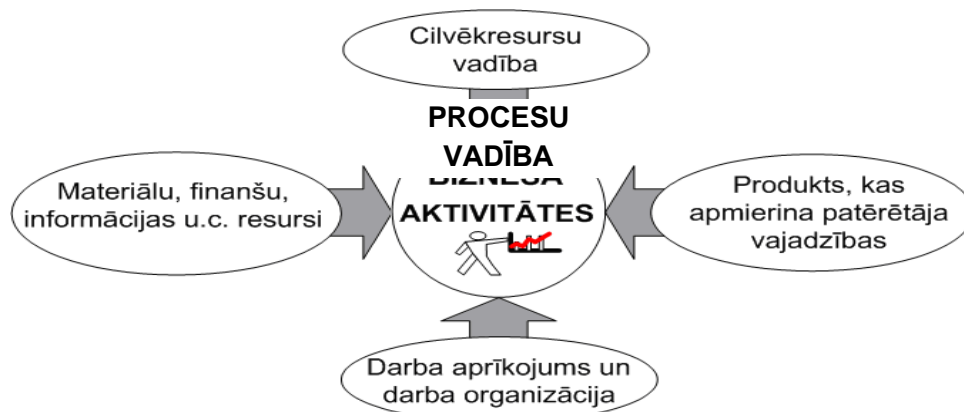
Procesu vadības vēsturiskā attīstība (Avots: Jackobs R.F. et al., 2009)

Gadi	Koncepcijas	Metodes un instrumenti	Autori
XX gadsimta 10-ie gadi	Ražošanas procesu vadības zinātniskās organizācijas principi. Ražošanas procesu psiholoģiskie aspekti. Konveijera procesa būtība.	Darba laika hronometrēšana, analīze. Ražošanas procesā nepieciešamo kustību, funkcionālo aktivitāšu pētīšana, analīze. Ražošanas procesa reālo un prognozējamo rezultātu grafiskā attēlošana. Pasūtījuma ekonomiskie parametri (<i>EOQ – Economic Order Quantity</i>).	F. Teilors (F. Winslow Taylor) F. Gilbrets (F. Gilbreth) L. Gilbrete (L. Gilbreth) H. Gants (H. L. Gantt) H. Fords (H. Ford) F.W. Harris (F. W. Harris)
XX gadsimta 30-ie gadi	Kvalitātes kontrole. Nodarbināto personu motivācijas izpēte ražošanas procesā Hotornā.	Kvalitātes kontrole izlases veidā. Statistisko tabulu pielietošana kvalitātes kontroles datu izvērtēšanā. Konkrētu darba uzdevumu izvērtēšana izlases veidā ražošanas analīzes procesā.	V. Šuherts (W. Shewhart) H. F. Dodžs (H.F. Dodge) H. G Romings (H. G. Roming) Eltons Meijo (Elton Mayo) L.H.C. Tippet
XX gadsimta 40-ie gadi	Starpdisciplināras pieejas komplicētu sistēmu problēmu risināšanai.	Ordināra metode. Lineārā programmēšana.	G. B. Dantzig (G. B. Dantzig)
XX gadsimta 50-60-ie gadi	Liela mēroga metožu izstrāde procesu izpētes nodrošināšanai.	Ražošanas procesu modelēšana. Mācība par sērijplūsmas ražošanu. Lēmumu pieņemšanas modeļi. Matemātiskā programmēšana.	R. Fetters (R. Fetter) E. Buffa (E. S. Buffa)
XX gadsimta 70-ie gadi	Datortehnoloģiju plaša pielietošana biznesā.	Iepirkumu diagramma (grafiks, saraksts). Rezervju uzskaites menedžments. Projektu prognozēšanas un vadības menedžments. Materiālo vajadzību plānošanas menedžments	Datoru ražotāji (IBM) Dž. Orlickijs (J. Orlicky) O. Vaigts (O. Wight)
XX gadsimta 80-ie gadi	Kvalitāte, ražošanas procesu efektivitāte pakalpojumu sfērā. Ražošanas procesa stratēģijas modelis. Ražošanas procesu automatizācija. Sinhrons ražošanas process.	Masveidīgs ražošanas process pakalpojumu sfērā. Ražošanas process kā līdzeklis uzņēmuma konkurences priekšrocību radīšanā. Automatizēti konveijeri automobiļu ražošanā. Kritisku situāciju analīze. Ierobežojumu teorijas pielietošana ražošanas vadībā.	Hārvaras biznesa augstskola E. Demings (W. E. Deming) D. Džurāns (J. M. Juran) E. Goldrats (E.M. Goldratt) u.c.
XX gadsimta 90-ie gadi	Vispatveroša kvalitātes vadība. Biznesa atjaunošanas process. Elektroniskā ražotne. Piegādes ķēžu vadība.	Malkolma Boldridža prēmija. ISO 9000 standarta reģistrācija. Kvalitātes funkcijas dinamiska izvērtēšana. Kopīgs darbs (<i>Teamwork</i>) projektēšanas procesā. Funkcionālās vērtības analīzes algoritms un izmaksu analīze. Nepārtauktu uzlabojumu veicināšanas modelis. Radikālu izmaiņu modelis. Internets. <i>World Wide WEB</i> . Programmēts nodrošinājums sistēmā: klients-serveris.	Nacionālais standartu institūts (ASV) Amerikas kvalitātes asociācija Starptautiskā standartu organizācija M. Hammers (M. Hammer) u.c.
XXI gadsimta 10-ie gadi	E-komercija. Pakalpojumu zinātne.	Internets. Informāciju tehnoloģijas pakalpojumu sniegšanā.	Amazon, E-bay, FedEx, u.c.

N. Slaks (N. Slack) procesu vadību aplūko vēl plašāk, akcentējot procesu atbalsta funkciju nepieciešamību – precīzu iekārtu (*facilities*) izmantošanu un visu līmeņu darbinieku (*staff*) iesaisti procesu vadībā (Slack N. et.al., 2010). Tajā pašā laikā jāatzīmē, ka definīciju piedāvātāji

cilvēku – svarīgāko organizācijas resursu – ierindojuši pie procesu vadības atbalsta funkcijām, kas, autorprāt, nav pareizi.

Jebkuros ekonomiskajos apstākļos uzņēmumiem ir pēc iespējas efektīvāk jāizmanto pieejamie resursi, t.sk. cilvēku kapitāls. Konkurences apstākļos uzņēmuma efektīvu darbību var nodrošināt tieši cilvēkresursi, darbinieki, kuriem radīti atbilstoši fiziski un garīgi apstākļi radošā potenciāla pilnīgai izmantošanai. Tas nozīmē, ka cilvēkam darbā jāsniedz nepieciešamā labklājība, kas ietver ērtības darbā, drošu un veselīgu darba vidi, kā arī darbinieku iesaistīšanu ikvienā procesā ar mērķi paaugstināt strādājošo darbaspējas un veicināt darba ražīguma pieaugumu. Viens no galvenajiem priekšnoteikumiem procesu vadībā, autorprāt, varētu būt procesā iesaistītā darbinieka un organizācijas mijiedarbība. Tātad, ikviena darbība, kas saistīta ar procesu vadību, ir jāpielāgo procesā iesaistītajam cilvēkam, lai nodrošinātu procesu kvalitāti un kvalitatīvu produktu procesa „izejā”, kas detalizēti tiks analizēta nākamajā nodaļā. Ņemot vērā minēto, autors piedāvā procesu vadības vienkāršotu modeli, kur parādīts, ka cilvēkresursu vadība ir būtisks procesu vadību ietekmējošs faktors. Šis modelis, kurā uzsvērtā darba aprīkojuma un darba organizācijas nozīme procesu vadībā, parādīts 1.1. attēlā.



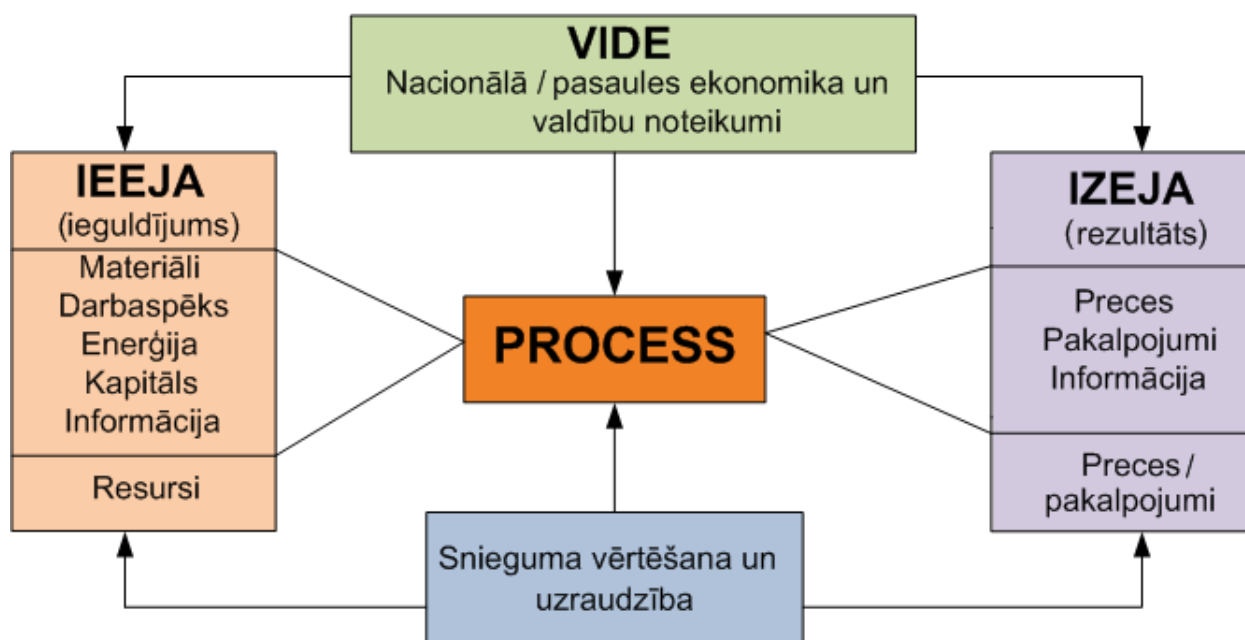
1.1. att. **Procesu vadības elementi**
(Avots: autora veidots attēls, 2011)

Autors uzskata, ka ne vienmēr jaunu vai dārgu tehnoloģiju, darba aprīkojuma ieviešana veicina uzņēmuma ekonomisko uzplaukumu, jo ar tehnoloģijām strādā cilvēki un tikai no viņu zināšanām, prasmēm un personiskajām īpašībām ir atkarīga darba aprīkojuma izmantošanas efektivitāte. Turklāt jāatceras, ka tikai pietiekoši vesels, darbaspējīgs cilvēks ir priekšnoteikums organizācijas veiksmīgai izaugsmei. Tāpēc procesu vadībā jāpievērš uzmanība darba aprīkojumam, tehnoloģiju pielāgošanai strādājošā cilvēka, arī darbinieka ar īpašām vajadzībām,

spējām un iespējām, elastīgiem darba paņēmieniem, kā arī jāizvēlas šajā virzienā pareiza darba organizācija.

Savukārt process attiecas uz ikvienas organizācijas komercdarbības aktivitātēm ar mērķi ražot preces vai sniegt pakalpojumus. Procesi sastopami dažādos uzņēmējdarbības veidos: ražošanas un pakalpojumu sektoros. Starptautiskās standartizācijas organizācijas (ISO) standartā ISO 9000 norādīts, ka process ir savstarpēji saistītu vai mijiedarbībā atrodošos darbību kopums, kas ieguldījumu – ieeju pārvērš iznākumā – izejā (ISO 9000:2005, 2005). Viens no procesu kvalitātes vadošiem pētniekiem D. Besterfilds uzskata, ka ieejai un izejai ir jābūt izmērāmām, ka ikvienam procesam secīgi jārada produkta pievienotā vērtība un jāizskauž tie procesi, kuri nerada pievienoto vērtību (Besterfield D.H., 2004).

Procesu vērtību ķēdes idejas pamatā parasti izmanto principu: „piegādātājs → ieeja → process → izeja → pircējs” (PIPIP). Katra iepriekšējā procesa izeja kalpo par ieeju nākamajam procesam. Tāpēc process jāveido tā, lai tas būtu efektīvs, produktīvs, kontrolējams un adaptējams. Tam jāpielāgojas noteiktiem apstākļiem, ko nosaka organizācijas stratēģija, ierobežojumi vai noteikumi. Procesu rezultātā rodas vērtības – preces vai pakalpojumi, kuriem ir atkal sava vērtība. Šāda pieeja pasaulē kļuvusi par efektīvu vadības modeli, kas spēj nodrošināt lielu un mazu organizāciju ilgtspējīgu darbību un attīstību. Procesu būtība – ieguldījumu pārveide par rezultātiem, atspoguļota 1.2. attēlā.



1.2. att. Procesu būtība – ieguldījumu (ieeja) pārveide par rezultātiem (izeja)
(Avots: Hill T., 2005)

Autors uzsver, ka šajā attēlā pozitīvi jāvērtē ietvertā nepārtrauktas pilnveides nepieciešamība procesu nodrošināšanā, par ko liecina snieguma vērtēšana un uzraudzība, kā arī

– tiek veidota atgriezeniskā saite ar procesa ieeju, procesa realizāciju. Tas, autorprāt, ļauj savlaicīgi identificēt procesa kļūdas un risināt ar to novēršanu saistītos jautājumus. Protams, arī vides dinamiskais raksturs, kas prasa efektīvu resursu pārvaldi šajā ekonomiskās nenoteiktības un sociālo pārmaiņu laikā, jāņem vērā procesa realizācijā.

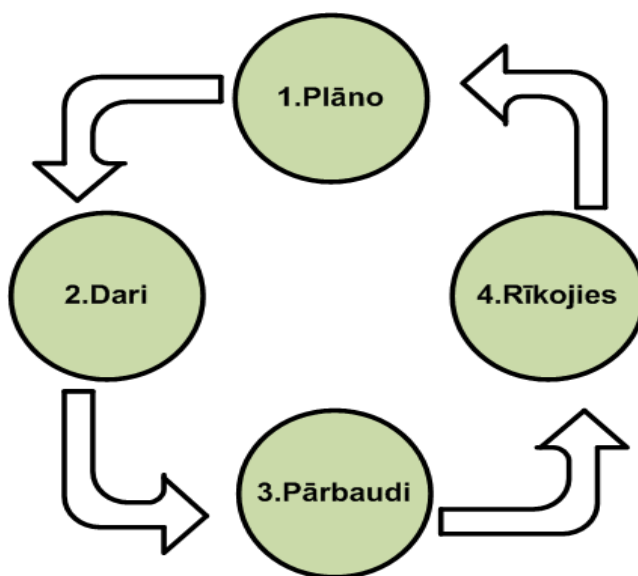
Saskaņā ar teorētiku un praktiķu viedokļiem, praksē izšķir vairākus procesus veidus (Foster S.T., 2007):

- vadības procesi – stratēģiskā plānošana, mērķu un politikas noteikšana, komunikācijas nodrošināšana uzņēmumā, resursu nodrošināšana un vadības atskaišu sagatavošana;
- pamata procesi – organizācijas pamata darbība, kas ietver ražošanas, pakalpojumu sniegšanas, jaunu produktu izstrādes, gatavo produktu uzglabāšanas un transportēšanas, pēcpārdošanas apkalpošanas u.c. procesus;
- atbalsta procesi – šo procesu rezultāts tieši vai netieši ir nepieciešams produkta īstenošanas jeb pamata procesiem. Tie parasti ietver, piemēram, izejmateriālu u.c. resursu sagādes un uzglabāšanas, iekārtu uzturēšanas, mārketinga, pārdošanas u.c. procesus;
- mērīšanas, analīzes un uzlabošanas procesi – procesu mērīšana, uzraudzība un audits, korektīvās un preventīvās darbības;
- ārpalpojumu procesi – procesi, ko izpilda citas personas, organizācijas, ārpalpojumu vai līgumdarbu veicēji, saskaņā ar organizācijas līgumu.

Autorprāt, procesu noteikšana katrā organizācijā ir ļoti individuāla, un procesu veidi, kā arī to monitorings ir rūpīgi jāplāno. Procesu iedalījums un nosaukumi, kas piemēroti vienai organizācijai, var būt pilnīgi atšķirīgi no procesiem citā tās pašas nozares organizācijā. To varētu raksturot ar piemēru: divi kokapstrādes nozares uzņēmumi. Vienā ražo saplākšņus, kur pamatprocesi ir finierkluču iepirkšana, hidrotermiskā apstrāde, mizošana, finierkluču sagarumošana, lobīšana, finieru žāvēšana, šķirošana u.c., bet otrā – dēļu ražošana, kur pamatprocesi ir zāģbaļķu pieņemšana un šķirošana, zāģēšana, mitro zāģmateriālu šķirošana un pakošana, žāvēšana, sauso zāģmateriālu šķirošana un pakošana, pārdošana. Procesu abos minētajos uzņēmumos ir dažādi, jo tiek pielietota atšķirīga tehnoloģija un izejmateriāli. Minētajos piemēros procesā ieguldījumu (materiālu, izejvielu utt.) pārveide par procesa iznākumu (produktiem) ir savstarpēji saistīts vairāku procesu kopums.

Pirms uzsākt procesu, vispirms nepieciešams noteikt mērķus un tikai tad izstrādāt stratēģiju, kura ietver informāciju par procesu darbību veidiem, laiku, kurā tiks veiktas darbības, un nepieciešamajiem resursiem. Plānošana ir viens no svarīgākajiem ražošanas un pakalpojumu sniegšanas procesa elementiem. Plānošana ietver identificēšanu, projektēšanu un pārbaudi, kā arī

apstiprināšanu, kas atbilst Deminga (*Deming*) "plāno–dari–pārbaudi–rīkojies" (*PDPR*) cikla pielietojumam (Deming W.E., 1986) (sk. 1. 3. attēlu).



1.3. att. Plāno-dari-pārbaudi-rīkojies metodoloģijas būtība
(Avots: adaptēts no Deming W. E., 1986)

Pirmais posms "Plāno" nozīmē tādu mērķu un procesu iedibināšanu, kas nodrošinātu rezultātu sasniegšanu atbilstoši klienta prasībām un pašas organizācijas stratēģijai. „Dari” nozīmē ieviest šos procesus jeb citiem vārdiem – īstenot to, kas bija plānots. Trešā posma "Pārbaudi" uzdevums ir pārraudzīt un mērīt procesus un produktus saskaņā ar izvirzītajiem mērķiem un klientu prasībām, kā arī informēt vadību par pārraudzības un mērīšanas rezultātiem. Mērīšanas un pārraudzības rezultāti tiek izmantoti ceturtajā posmā „Rīkojies”, tātad jāveic konkrētas darbības procesu efektivitātes uzlabošanai.

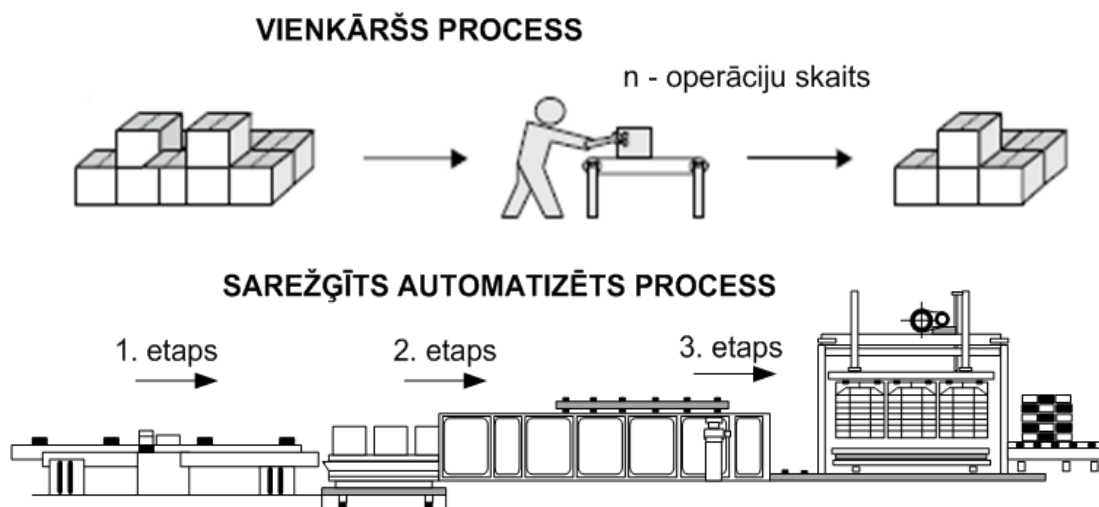
Viens no pasaules vadošajiem biznesa un ekonomikas pētniekiem M. Porters (*M. Porter*) procesu efektivitāti raksturo pēc šādiem rādītājiem: saražoto produktu apjoms laika vienībā; pieļauto kļūdu skaits produkta vienībā; kļūdu izmaksas produkta vienībā (Porter M., 1993). Autors secina, ka, lai izvērtētu procesu efektivitāti, rūpīgi jāanalizē kļūdas, t.sk. cilvēku kļūdas procesa gaitā, jo tās rada papildus izmaksas un negatīvi ietekmē ražošanas apjomu un gala produkta kvalitāti. Kļūdu analīze, tāpat kā ikviena darbība procesu realizācijā, ir nepārtraukts pilnveidošanas process, kas saskan ar Deminga ciklu "plāno–dari–pārbaudi–rīkojies".

Mūsdienās procesu pieeja ir pamatā reglamentētajās un nereglamentētajās vadības sistēmās. ISO 9001:2008 standartā ir noteikts, ka procesu noteikšana ir organizācijas pienākums un tā ietver identificēšanu un procesu norises kārtības noteikšanu. Pirmsākums procesu noteikšanai ir klienta un citu ieinteresēto pušu identificēšana un to prasību, vajadzību un cerību apzināšana. Pamatojoties uz šīs informācijas analīzi, jānosaka organizācijas politika un mērķi.

Piemēram, tieši kādā tirgū organizācija vēlas darboties, kādus klientus piesaistīt, kādus produktus un pakalpojumus sniegt, kā arī – kāds varētu būt vēlamais darbības rezultāts. Tāpēc nepieciešams veikt noteiktas darbības vai procesus, lai sasniegtu iecerētos rezultātus.

Autors uzskata, ka procesu plānošanā īpaši jāizvērtē tehniskās un vadības aktivitātes. Tehniskās aktivitātes raksturo to, kas notiek ar produktu tehnoloģisko procesu gaitā, piemēram, saplākšņu ražošanā notiek finierkluču lobīšana, mizošana, sagarumošana u.tml. Vadības aktivitātes iekļauj nepieciešamā produkta ražošanas analīzi un produkta pārdošanas iespēju noskaidrošanu (tirgus izpēte, klientu prasību noskaidrošana, piemērotāko ražošanas tehnoloģiju izvēle u.tml.). Neskatoties uz to, ka minētās aktivitātes ir atšķirīgas, tomēr tām ir kopēja virzība uz procesa rezultātu (izeju), lai sasniegtu klientu vēlmes. Loģiski, ka bez zināšanām par klientu prasībām, nav iespējams izplānot tehniskās aktivitātes.

Ražošanas procesi un to vadība attiecināma uz aktivitātēm, kas pilnveido ražošanas tehnoloģijas, ražošanas iekārtas, mašīnas u.c. ražošanas līdzekļus, līdz ar to nodrošinot arī attiecīgu produktu kvalitāti. Ražošanas procesi var būt vienkārši (viens ražošanas cikls/etaps) un sarežģīti procesi (daudzpakāpju ražošanas cikli/etapi), kuri vairums gadījumā arī ir automatizēti. (sk. 1.4. attēlu).

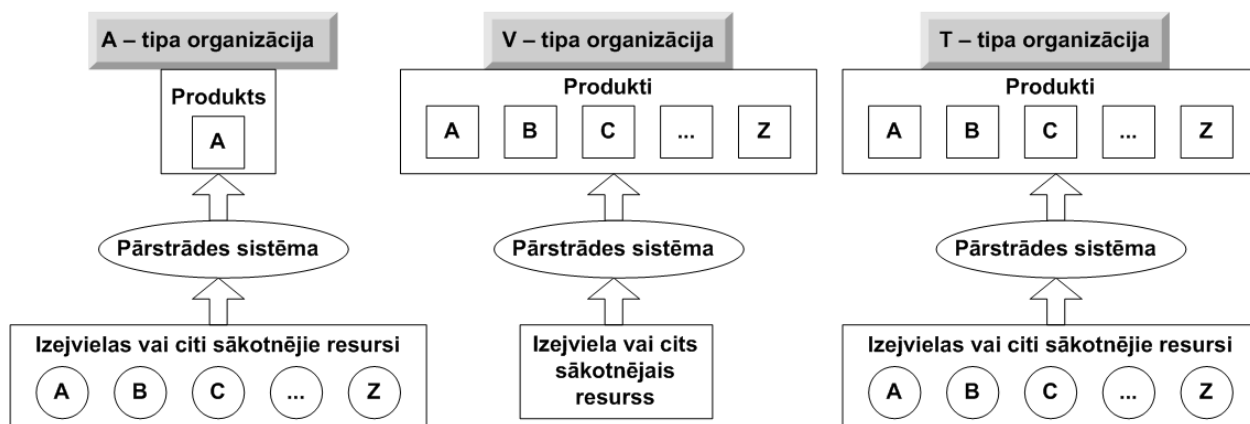


1.4. att. Procesu iedalījums pēc to sarežģītības pakāpes
(Avots: autora veidots attēls, 2011)

Tehnoloģiskās kļūdas procesos, piemēram, materiālu apstrādē, produktu ieguvē, transportēšanā u.tml., parasti rodas novecojušu tehnoloģiju, nolietotu iekārtu vai mašīnu dēļ, vai arī tad, ja tiek lietotas nepilnvērtīgas izejvielas vai izejmateriāli.

Cilvēka faktora radītās kļūdas pamatā rodas neatbilstošu darba apstākļu dēļ: nepiemērots mikroklimats, pārāk spilgts vai nepietiekams apgaismojums, liels troksnis, palielināta vibrācija, piespiedu darba pozas, smags roku darbs, apgrūtināta kontrole – par iekārtu darbību nepiemērota mēriekārtu izvietojuma (dizaina) dēļ, vai citi iemesli, kas rada emocionālo pārslodzi darbā.

Organizācijas atkarībā no ražošanas procesiem (ietver ražošanas tehnoloģijas, mašīnas, iekārtas un rokas instrumentus vai citus palīgīdzekļus) tika iedalītas trīs tipos – A, V un T saskaņā ar M. M. Umbla un E. J. Umbla klasifikāciju. Šāds iedalījums parādīts 1.5. attēlā.



1.5. att. Organizāciju iedalījums atkarībā no produkta un sākotnējo resursu/izejvielu daudzuma
(Avots: Umble M. M., Umble E. J., 2001)

Saskaņā ar iedalījumu:

- A–tipa organizācijā ir tikai viens gala produkts, kura iegūšanai ir nepieciešamas vairākas izejvielas (piemēram, organizācija ražo tikai koka datorgaldus, kur nepieciešami koka dēļi, skrūves, krāsas, lakas u.c. izejmateriāli);
- V–tipa organizācijā gala produkti var būt vairāki, bet izejmateriāls ir tikai viens (piemēram, lai ražotu dažāda izmēra dēļus vai citus dažādas konfigurācijas koka izstrādājumus, vajadzīga tikai viena izejviela – atbilstoša koka baļķi);
- T–tipa organizācijā iegūst vairākus gala produktus, kuru izgatavošanai nepieciešamas dažādas izejvielas (piemēram, organizācija ražo dažāda veida datorkrēslus, biroja darbam nepieciešamos skapjus un plauktus, un to izgatavošanā nepieciešami dažādi metāla konstrukcijas elementi, tekstilmateriāli, plastmasas u.tml.).

Ikviens uzņēmums var izvēlēties kādu no klasisko ražošanas procesu veidiem vai vairāku klasisko ražošanas procesu veidu sajaukumu. Klasiskos ražošanas procesus iedala (Brown S. et al., 2001, p.103): projekts, gabaldarbs, sērijveida ražošana, plūsmas ražošana un nepārtrauktā apstrāde. Produkti ir viens no uzņēmējdarbības mērķiem. Tāpēc svarīgi ir zināt, kādi produkti tiks ražoti, un rūpīgi jāanalizē procesu sarežģītības pakāpes, lai izvēlētos piemērotus procesus: speciāli, standarta vai masveida.

Plānojot procesus, jāņem vērā, ka tie var būt vadāmi un nevadāmi. To nosaka kontroles apstākļi, kuros rezultāts ir paredzams un kurus iespējams mainīt. Ja apstākļus nav iespējams mainīt, process nav vadāms. Vadāmo un nevadāmo procesu kontroles apstākļu pārzināšana ļauj

procesu vadītājam pieņemt pareizu lēmumu un aktīvi iesaistīties pasākumu īstenošanā. Tas, savukārt, izvirza atbilstošas prasības procesu vadītājiem: ātra un atbildīga lēmumu pieņemšana jebkurā situācijā, lai apmierinātu klienta prasības procesa gaitā, saglabājot minimālas izmaksas (Foster S.T., 2004). Procesu vadītāja izaicinājums šādos gadījumos ir saistīts ar nepieciešamām darbībām un resursu, t.sk. cilvēkresursu, koordinēšanu. No tā izriet, ka procesi un to vadība ir uzņēmējdarbības funkcija, kuru jāīsteno ļoti prasmīgi.

Vairums procesu vadītāju uzskata, ka viņu darbs ir radošs, izaicinājumiem bagāts, aizraujošs un gandarījumu sniedzošs. Tajā pašā laikā šis darbs prasa satraukumu un nereti ir sarežģīts – amata pienākumi ietver plašu rīkošanos ar mainīgiem rādītājiem un saistīti ar komplikātiem īstermiņa un ilgtermiņa mērķu sasniegumiem. Ikvienu uzdevuma veikšanas pamatā ir: sadalīt kopējo uzdevumu apakšsistēmās. Procesu vadītāji kontrolē apakšsistēmas un sistēmu kopumā. Nereti koordinācijas darbu apgrūtina tas, ka pastāv vairākas savstarpēji saistītas apakšsistēmas. Svarīgi, lai procesu vadītājs pārzinātu tehnoloģijas, kas rada produktus un pakalpojumus.

Autors secina, ka procesu vadītājiem, lai efektīvi pārvaldītu procesu uzdevumus, jāizprot kopējās sistēmas darbība, nepieciešamības gadījumā jāprot to vienkāršot un veikt uzlabojumus. Tas prasa speciālas dažāda līmeņa zināšanas attiecīgajā jomā. Analizējot literatūru, autors secina, ka daudzi pētnieki iesaka apmācībās pielietot tā saucamo „Blūma taksonomiju”, liekot akcentu uz sistemātisku pieeju mācībām (Bloom B.S., 1984; Meyer R., 1987) (sk. 1.2. tabulu).

1.2. tabula

Procesu vadītāju zināšanu un mācīšanās līmeņi (Avots: Bloom B.S., 1984)

Zināšanu pieaugums	↑	Mācīšanās līmeņi	Apraksts
		Izvērtēšana	pretstatīt, salīdzināt, izvērtēt, apšaubīt, kritizēt
		Sintēze	integrēt, kombinēt, apvienot, projektēt, diskutēt par
		Analīze	atšķirt, attiecināt, izvēlēties, salīdzināt, izskaidrot
		Pielietošana	lietot, atrisināt, aprēķināt, paredzēt, pārbaudīt
		Izpratne	interpretēt, paredzēt, apspriest, kopsavilkot, iztulkot
		Zināšanas	atpazīt, definēt, aprakstīt, apzīmēt, uzskaitīt, nosaukt, organizēt

Literatūras dati liecina, ka konkurences apstākļos procesa vadības realizācijā ir nepieciešami labākie un intelektuāli spējīgākie vadītāji, kas prot risināt jautājumus augstākā līmenī, demonstrēt kritiskas un radošas domāšanas prasmes. Autors piekrīt R. Meijera (Meyer R., 1987) atziņai, ka „procesu vadītāju kompetence sākas ar zemāko mācīšanās līmeni un ietver zināšanas par tehnoloģijām, izpratni par uzņēmējdarbības funkcijām, līdz spējai – izprast, analizēt un izvērtēt dažādas situācijas, savukārt procesu vadītājiem jābūt nepārtrauktu pārmaiņu arhitektiem, nevis mājāsaimniecēm”. Apkopojot teikto, autors uzskata, ka procesu vadītājam ir jābūt kompetentam, lai efektīvi veiktu darbu, bet, lai to realizētu, ir nepieciešams atbilstošu zināšanu prasmīgs pielietojums, šī pielietojuma rezultātu analīze, rezultātu apvienošana uzlabotā

formā (sintēze) un novērtējums veicamajiem darbiem un uzlabojumiem. Autors uzskata, ka prasmīgi pielietota procesu vadība ir uzņēmuma garants.

Nav noslēpums, ka ikvienu procesu laika gaitā ir nepieciešams uzlabot. Literatūrā aprakstītas vairākas procesu uzlabošanas tendences (Kaļķis H., 2011; Anderson J. C. et al., 1994; Ittner C., 1999; Banker R. et al. 1993). Procesu vadības pētnieks T. Hils (*T. Hill*) noteicis piecas procesu uzlabošanas tendences: 1) samazināt resursu izšķērdību; 2) samazināt kļūdas; 3) sasniegt vai pārsniegt patērētāju vēlmes; 4) palielināt procesa drošumu; 5) padarīt procesu apmierinošu tā izpildītājam (Hill T., 2005).

Process, kas patērē vairāk resursu, nekā nepieciešams, ir izšķērdīgs. Piemēram, būvniecībā izšķērdīgs process ir neprecīza bruģakmens izklāšana, jo tiek izniekots darba laiks bruģa ieklāšanai, materiāli, finanšu līdzekļi u.tml. Kļūdas lielākoties ir zemas procesu vadības meistarības pazīme. Piemēram, metālapstrādē kļūdas, kas tiek atklātas detaļā pēc tās izvirpošanas, prasa no jauna atkārtot virpošanu, ievērojot nepieciešamos detaļas parametrus. Process ir uzlabots, ja tiek sasniegtas vai pārsniegtas patērētāju vēlmes. Piemēram, klients kokapstrādes uzņēmumā pasūta izgatavot durvis, kurām nav paredzēta atslēgas iemontēšana. Uzņēmums piegādā patērētājam durvis ar iemontētu augstas klases atslēgu. Tātad patērētāja vēlme ir pārsniegta.

Viena no iespējām, kā uzlabot procesu, ir padarīt to drošāku. Piemēram, nodrošinot jumiķi ar aizsargbarjērām darbam augstumā, darba process ir uzlabots: jumtu labošana kļūst drošāka. Līdz ar to darba ražīgums uzlabojas un samazinās negadījuma risks. Dažkārt nelielas izmaiņas darba apstākļos, piemēram, apgaismojuma uzlabošana vai ērtas darbavietas radīšana, sniedz cilvēkam gandarījumu, kā rezultātā uzlabojas viņa attieksme pret darba izpildījumu. Pricēgs, apmierināts darbinieks ir visražīgākais (Gratton L. et al., 1999). Zinātnieki pierādījuši, ka ilgtermiņā procentuāli nelieli procesu uzlabojumi var radīt lielus ietaupījumus (Juran J. M., Godfrey A. B., 2000).

Pētnieks D. Besterfīlds (*D. Besterfield*) piedāvā rīcības, kā panākt procesu uzlabošanu (Besterfield D. H., 2004., 43.lpp):

- ikvienu darbu uzskatīt par procesu;
- padarīt visus procesus efektīvus, produktīvus un pielāgojamus;
- paredzēt izmaiņas pircēju vajadzībās;
- vadīt notiekošo procesu izpildi, veicot ražošanas atlikumu samazināšanu u.c.;
- uzturēt darbiniekos spēju kritiski izvērtēt darba izpildījumu;
- novērst vai samazināt brāķa produktu labošanu;
- izvērtēt darbības, kas nepalielina produkta vai pakalpojuma vērtību;

- novērst neatbilstības darbā visos procesa posmos;
- pielietot standartus, lai uzlabotu organizācijas konkurētspējīgās priekšrocības;
- ieviest jauninājumus, lai rastos kvalitātes izrāvēni;
- uzturēt ražošanas pieaugumu, lai neveidojas ekonomisko rādītāju lejupslīde;
- iekļaut apgūtās inovācijas turpmākajās darbībās;
- izmantot šādus tehniskos līdzekļus: statistiskā procesu vadība, eksperimentālais projekts, standarti, visaptverošā kvalitātes metodoloģija.

Autors piekrīt T. Hilla noformulētām piecām procesu uzlabošanās tendencēm, un sevišķi atzīmē tendenci, kas saistīta ar apmierinātības radīšanu darbiniekam – procesa izpildītājam. Šī tendence, autorprāt, vērsta uz darba pielāgošanu un ērtību radīšanu nodarbinātajam, kas savukārt uzlabo viņa darbaspējas, līdz ar to kāpinot darba ražīgumu. Analizējot D. Besterfīlda piedāvātās rīcības procesu uzlabošanai, autors secina, ka tās vēl varētu papildināt ar rīcībām, kas vērstas uz cilvēkresursu vadības pilnveidošanu. Un formulējums būtu šāds: iesaistīt darbiniekus procesu uzlabošanā: radīt drošas, veselīgas un taisnīgas darbavietas; veicināt komunikatīvo kompetenci un attīstīt organizācijas kultūru, lai uzlabotu procesa sniegumu.

Apkopojot literatūru par procesu vadību, jāsecina, ka ikvienas organizācijas darba efektivitāti nosaka rūpīgi izplānoti procesi, kas atsevišķu uzdevumu un darba izpildi virza noteiktā un loģiskā secībā. Ražošanas vadības pamats ir ražošanas sistēmas visu elementu kopēja saistība – resursu izmantošana ražošanas procesa „ieejā”, pats process un gatavā produkcija „izejā”. Procesu vadība, tāpat ir biznesa veids ar skaidri noteiktām vadīšanas funkcijām līdzīgi mārketingam un finanšu vadībai (Praude V., 2005). Tā jāpielieto atbilstoši tirgus situācijai un tas ir viens no priekšnoteikumiem, lai panāktu maksimālu klientu apmierinātību.

Organizācijas 80. gadu sākumā un 90. gados plaši sāka pielietot uz kvalitāti vērstu pieeju procesu vadībā, ieviešot visaptverošās kvalitātes vadības (*Total Quality Management*) principus (Bank J., 1992). Mūsdienās strauji attīstās informāciju tehnoloģijas, procesu vadība tiek realizēta Interneta vidē, t.sk. elektroniskās komercijas vidē. Tas autoram ļauj secināt, ka kvalitāte ir dinamisks jēdziens un tai ir noteicoša loma organizāciju konkurētspējas palielināšanā, tāpat arī procesu vadībā.

Procesu vadība nebūs efektīva, ja cilvēkam darbā netiks pievērsta pienācīga uzmanība, kā arī netiks realizēta atbilstoša procesu kvalitāte. Tas ir viens no būtiskākajiem faktoriem, kas pozitīvi ietekmē procesu efektivitāti, organizācijas konkurētspēju un klientu apmierinātību (Brown S., 2001; Hill T., 2005; Roy R.N., 2005; Slack N. et al, 2010).

Mūsdienu procesu vadības pētnieki uzskata, ka kvalitātes vadības jomā nemitīgi tiek meklētas jaunas iespējas, kā uzlabot organizācijas kopējo darbības sniegumu. Kvalitātes vadības

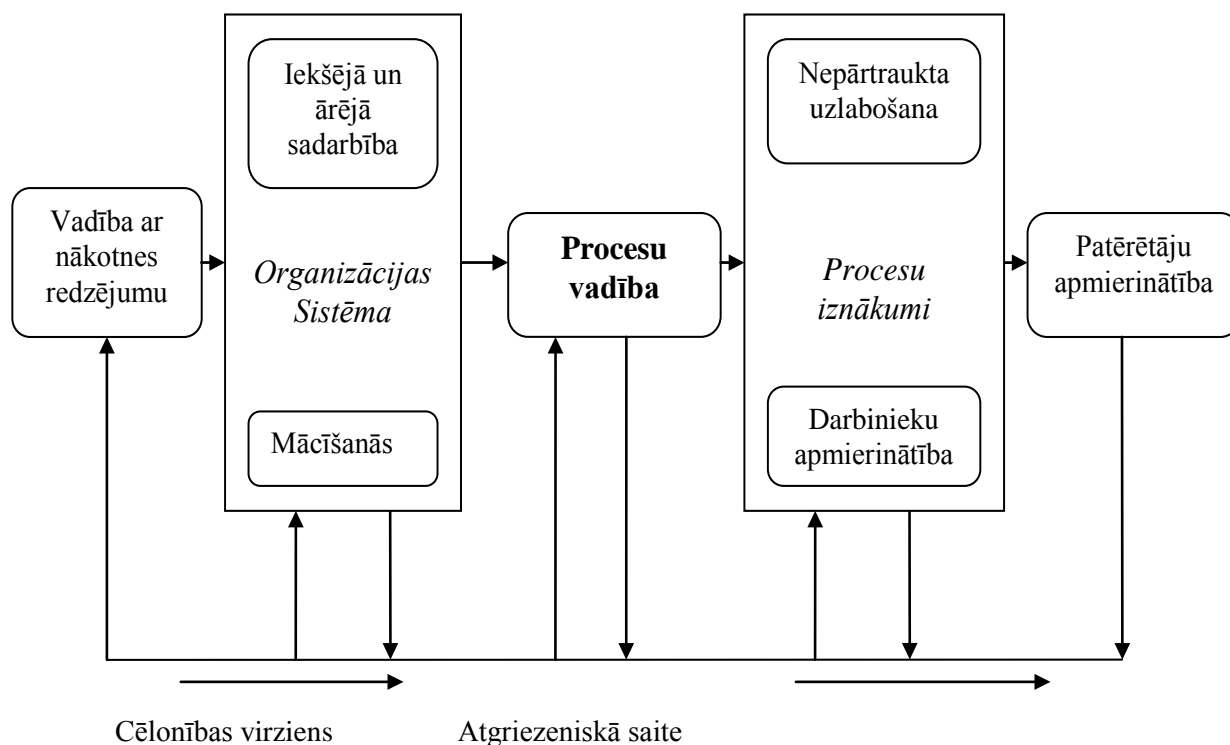
metodes attīstījušās no statistiskās kontroles procesiem līdz kvalitātes loku veidošanai un mūsdienās plaši izmantotai visaptverošas kvalitātes vadības pieejai (Juran J. M., 1967; Russell S., 1991; Drury C. G., 1995). Kvalitāti definējuši gan kvalitātes pamatlicēji, gan mūsdienu kvalitātes pētnieki, gan starptautiskās organizācijas. Piemēram, Amerikas kvalitātes asociācija (ANSI) kvalitāti definē šādi: „*īpašību kopums, kas spēj apmierināt klienta vajadzības un vēlmes*”. Starptautiskās Standartizācijas organizācijas (ISO) standartā ISO 9001 kvalitātes definīcija noformulēta šādi: „...*pakāpe, kādā produkta īpašību kopums apmierina klienta vajadzības*” (ISO 9001:2008, 2008). Autors uzskata, ka abas minētās definīcijas atbilst mūsdienu pasaules ekonomiskai attīstībai un virzītas uz klientu vajadzībām.

Ja pasaulē par pirmo kvalitātes menedžmenta pamatlicēju uzskata amerikāņu inženieri Frederiku V. Teiloru (*Frederick W. Taylor*), kas savos pētījumos 1905.g. pierādīja, ka nepieciešama rūpīga plānošana un tās atdalīšanās no izpildījuma, lai sasniegtu kvalitatīvu darba rezultātu, tad Edvards Demings (*W. E. Deming*) bija viens no pirmajiem autoriem pasaulē, kas pievērsa uzmanību *kvalitātes uzlabošanai procesu vadībā*. Deminga devīze bija „nepārtraukta uzlabošanās nekad nebeidzas” (Deming W. E., 2010). Tas nozīmē, ka kvalitātes augstāko līmeņu mērķi, iespējams, nekad netiks sasniegti, bet uzņēmumi nepārtraukti turpinās attīstīties, lai kļūtu arvien labāki un labāki. Tāpēc zinātnieki kvalitātes uzlabošanu bieži salīdzina ar ceļojumu, kura galamērķis nekad netiek sasniegts (Foster S.T., 2004, 35. lpp.). Demings savās atziņās akcentē kvalitātes vadības uzlabošanu, izmantojot statistikas metodes, un uzskata, ka teorijai ir būtiska nozīme, lai izprastu kvalitātes uzlabošanu. Savas atziņas Demings apkopoja teorētiski pamatotos „14 vadības punktos”, un tas arī bija viens no viņa jauninājumiem kvalitātes vadības teorijā (Deming W. E., 1993).

Autors uzskata, ka šo 14 vadības punktu sistēmu var pielietot procesu vadībā arī mūsdienās mazās un lielās organizācijās, t.sk. pakalpojumu un ražošanas jomā, lai uzlabotu preces un pakalpojumus ar mērķi kļūt konkurētspējīgiem – palikt biznesā un piedāvāt darbavietas, veicināt pārmaiņas vadības līmeņos un darba izpildes procesos, t.sk. pastiprināt apmācības individuālā un vadības līmenī, panākt, lai ikviens darbinieks būtu atbildīgs par kvalitātes uzlabošanu konkrētās darbavietās, kā arī vienlaicīgi orientēties uz patērētāju pieaugošajām prasībām. Tātad 14 punktu sistēma ir vērsta uz procesu kvalitātes nepārtrauktu pilnveidošanos.

Vairāki autori diskutējuši par to, ka nepieciešams uzlabot Deminga 14 punktu teoriju, lai labāk izprastu procesu vadības uzlabojumus. Minesotas universitātes pētnieki, ņemot par pamatu Deminga 14 punktu teoriju, izveidoja jaunu modeli. Šis modelis organizāciju vadītājiem parādīja, ka priekšnoteikums augstai kvalitātei un pozitīvai ietekmei uz procesiem organizācijas

sistēmā ir vadība ar nākotnes redzējumu, kas atbalsta nepārtrauktu personāla izglītošanos (Anderson J. et al., 1994) (skat. 1.6. att.).

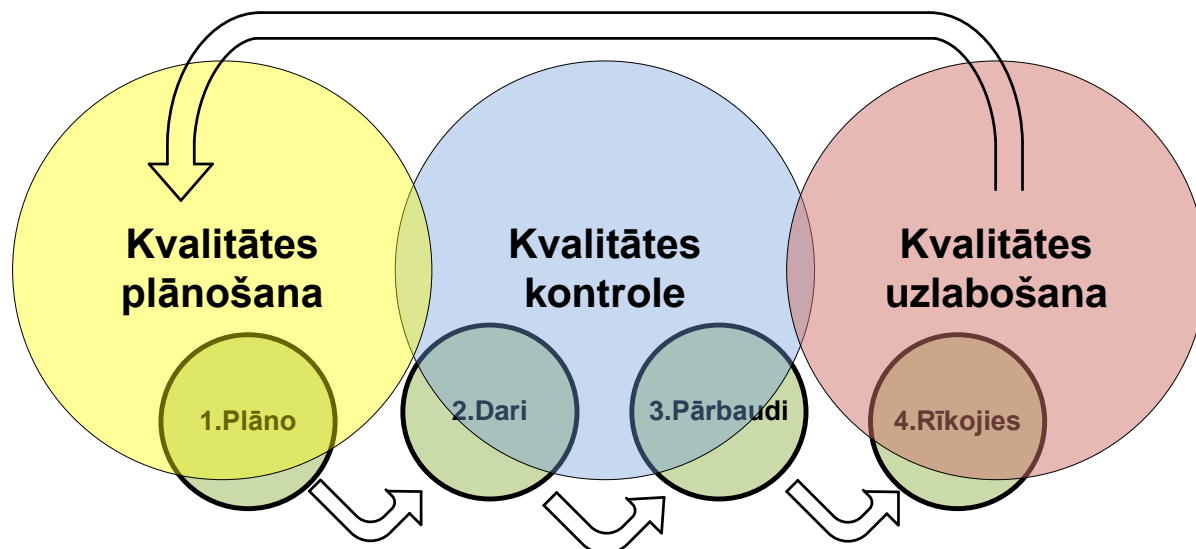


1.6. att. Teorētiskais kvalitātes vadības modelis, kas pamatojas uz Deminga atziņām
(Avots: Anderson J. et al., 1994)

Nedaudz vēlāk cits kvalitātes vadības teorijas un prakses pamatlicējs J. Džurāns (*Joseph M. Juran*) pieņēma daudz stratēģiskāku un vairāk uz plānošanu orientētu pieeju procesu uzlabošanā. J. Džurāns uzskatīja, ka organizācijas kvalitātes problēmas lielā mērā ir saistītas ar nepietiekamu un neefektīvu plānošanu. Viņa nostāja bija šāda: organizācijām jāpārskata stratēģiskā plānošana, jāizstrādā specifiski mērķi kvalitātes nodrošināšanā un jādefinē uzdevumi šo mērķu sasniegšanai (Juran, J. M., 2000). J. Džurāns akcentēja, ka skaidri jānosaka darbinieku atbildība par mērķu sasniegšanu un nepieciešams izveidot atbalvojumu sistēmu par sasniegtajiem rezultātiem. Viņa izstrādātā kvalitātes uzlabošanas „triloģija” nosaka trīs darbības, ko varētu uzskatīt par pamatu procesu kvalitātes problēmu risināšanā (Juran J. M., 1989, 22 - 24.lpp.): 1) kvalitātes plānošana; 2) kvalitātes kontrole; 3) kvalitātes uzlabošana.

Pasaules vadošie eksperti kvalitātes vadībā uzskata, ka nepārtraukta procesu kvalitātes uzlabošana kopā ar kvalitātes izrāvieniem ir labākais risinājums kvalitātes vadībā (Goetsch D.L., Davis S., 2009). Arī mūsdienās J. Džurāna triloģija tiek plaši lietota. Piemēram, Starptautiskās standartizācijas organizācijas (*International standards organization*) ISO 9000 standarta veidotāji iekļāvuši J. Džurāna triloģiju procesu vadībā šādās sadaļās: kvalitātes plānošana,

kvalitātes vadība, kvalitātes nodrošināšana (ISO 9000:2005, 2005). Autors uzskata, ka minētos kvalitātes realizācijas etapus, apvienojot ar Deminga procesu kvalitātes stratēģiskās plānošanas modeli, var veiksmīgi pielietot praksē, jo Deminga stratēģiskās plānošanas modelis „plāno-dari-pārbaudi-rīkojies” attiecas gan uz visu organizāciju kā sistēmu kopumā, gan uz atsevišķiem sistēmas procesiem. Tas liecina, ka J. Džurāna triloģija ir cieši saistīta ar E. Deminga stratēģiskās procesu kvalitātes plānošanas modeli. Autors shematiski apvienojis J. Džurāna triloģiju ar E. Deminga stratēģisko procesu kvalitātes modeli (sk. 1.7. attēlu).



1.7. att. E. Deminga stratēģiskās procesu kvalitātes modelis apvienojumā ar J. Džurāna triloģiju
(Avots: autora veidots attēls, 2011)

E. Deminga un J. Džurāna teorētiskos pamatus tālāk pilnveidoja kvalitātes kustības līderis Japānā Kaoru Išikava (*Kaoru Ishikawa*). Šī zinātnieka kvalitātes filozofija atspoguļota 11 atziņās (Ishikawa K., 1990, 189. lpp) un lielākais sasniegums bija septiņu kvalitātes pamatinstrumentu attīstīšana un to izplatīšana procesu vadībā, kas labi iekļāvās E. Deminga un J. Džurāna iestrādēs. K. Išikava apgalvoja, ka 95% no procesu vadības problēmām var risināt, izmantojot 7 pamata instrumentus, kas pazīstami ar dažādiem nosaukumiem: „7 Kvalitātes kontroles instrumenti”, „7 pamatinstrumenti”, „Septiņi „vecie” instrumenti” u.c. Autora praktiskā darba pieredze apliecina, ka organizācijas šodien veiksmīgi izmanto šos instrumentus ar kvalitāti saistītu jautājumu risināšanā.

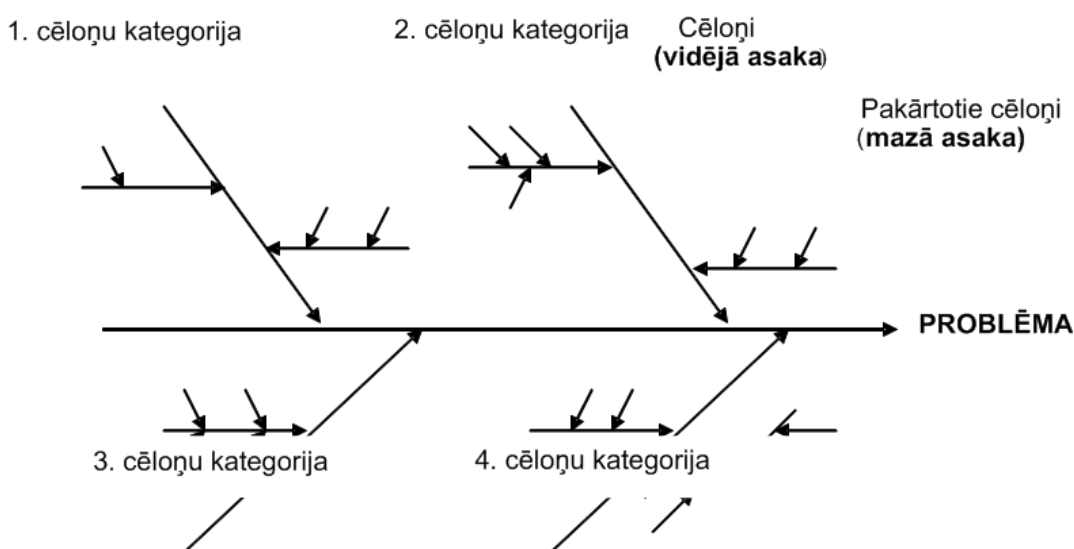
1.3. tabulā autors sagrupējis „7 kvalitātes vadības instrumentus” un aprakstījis to pielietošanas iespējas ražošanas procesu vadībā.

„7 kvalitātes instrumenti” procesu vadībā (Avots: autora veidota tabula, 2009)

Nr.	Instrumenti	Pielietojums
1.	Kļūdu reģistrācija	Defektu noteikšana tehnoloģiskajos procesos
2.	Procesu plūsmu karte	Nodrošina iespēju izsekot procesu gaitai
3.	Pareto analīze	Veids, kā identificēt galvenās procesu problēmas, kas atkārtojas
4.	Cēloņu-secu diagramma (K. Išikavas zivs asaka)	Palīdz atrast problēmu cēloņus un sagrupēt tos noteiktās kategorijās
5.	Histogrammas	Datu grafiskā attēlošana. Veido histogrammas pēc izvēles parauga datiem, kā rezultātā var spriest par produkta atbilstību specifiskajai
6.	Izkliedes diagrammas Regresijas analīze	Pētī sakarības starp mainīgiem lielumiem, veic korelācijas analīzi. Analizē datu kvantitatīvas sakarības starp mainīgiem lielumiem
7.	Datu kartes: X-karte, R-karte, U-karte u.c.	Procesa neparasto variāciju, kurām ir gadījuma raksturs, izslēgšana

K. Išikavas cēloņu-secu diagramma vai „zivs asakas” instruments ir viens no populārākajiem procesu kvalitātes instrumentiem. Ar šī instrumenta palīdzību tiek identificēti visi iespējamie kādas noteiktas problēmas cēloņi, vienalga, vai tās ir ražošanas vai pakalpojuma procesa problēmas. Kāpēc „zivs asaka”? Asakas pieminēšana nosaukumā saistīta ar šo cēloņu savstarpējās saistības attēlošanu.

Risināmā problēma, piemēram, ražošanā tiek uzrakstīta uz „mugurkaula”, pie kura stiprinās „asakas” – šīs problēmas cēloņi (sk. 1.8. attēlu). Pirms cēloņu meklēšanas tradicionāli tiek noteiktas četras no iespējamām cēloņu kategorijām, piemēram, ražošanas procesu problēmu risināšanā var noteikt šādas cēloņu kategorijas: cilvēki, metodes, materiāli, mašīna. Administratīvo un pakalpojuma procesu problēmu risināšanā: aprīkojums, politika, procedūras, cilvēki. Iespējams arī noteikt citas kategorijas, piemēram: vide, piegādātāji, sistēmas, cilvēks u.c. Parasti katrā konkrētā gadījumā var izvēlēties tieši konkrētai situācijai un aplūkojamai problēmai piemērotu kategoriju.



1.8. att. K. Išikavas cēloņu – secu diagramma (zivs asaka)

(Avots: Heizer J., Render B., 2011, p. 233)

Mūsdienu procesu kvalitātes attīstībā nozīmīgu ieguldījumu devuši Roberts K. Kemps (*Robert C. Camp*), Toms Pīterss (*Tom Peters*), Maikls Hammers (*Michael Hammer*), Džeimss Čempijs (*James Champy*), Tomass Fosters (*Thomas Foster*), Deils Besterfīlds (*Dale H. Besterfield*). R. Kemps tiek uzskatīts par „benčmārkinga” aizsācēju, un šī prakse šodien nodrošina informācijas apmaiņu par labās prakses piemēriem daudzās pasaules organizācijās. T. Pīterss ir daudzu grāmatu par kvalitātes vadību autors, konsultants un orators kvalitātes vadībā. Viņa pieeja kvalitātes mācībām izcilos uzņēmumos ir empīriski pamatota un pētījumi ietver daudzu organizāciju gadījumu izpēti (*case-studies*). M. Hammers un D. Čempijs attīstīja koncepciju, akcentējot pārmaiņu nozīmi procesu kvalitātes vadībā, lai veicinātu organizāciju konkurētspēju (Foster S.T., 2004, 31-50 lpp.). T. Fosters un D. Besterfīlds ir šodien pasaulē atzīti kvalitātes vadības pētnieki un daudzu grāmatu autori.

Mūsdienu uzņēmējdarbībā procesu vadībā panākumus nodrošina šādas procesu kvalitātes pieejas: visaptverošā kvalitātes vadība (TQM), Benčmārkinga, „seši sigma” vadība¹, pārmaiņu un inovāciju vadīšana, Malkoma Baldrīdža (*Malcom Baldrige*) balvas vērtēšanas metodika², Eiropas Kvalitātes vadības fonda (*EFQM*) Biznesa izcilības vērtēšanas metodika³, ekonomiskā ražošana (*lean*), starptautiskie kvalitātes standarti (piemēram, ISO 9001:2008) un citi, kas pamatojas uz kvalitātes vadības teorijas pamatlicēju ieguldījumu (Bank J., 1992; Freivalds A., 2009., p. 668). Šīs jaunās pieejas tiek pielāgotas katram uzņēmējdarbības veidam un ietver sevī vairākas procesu kvalitātes vadīšanas metodes, t.sk. nepārtrauktas procesa kvalitātes pilnveidošanas un vadīšanas metodiku.

Apkopojums par kvalitātes vadības klasiķu ieguldījumu procesu vadībā attēlots 1.4. tabulā.

1.4. tabula

Kvalitātes vadības pamatlicēju ieguldījums (Avots: autora veidota tabula, 2012.g.)

Kvalitātes pamatlicēji	Ieguldījums kvalitātes vadībā
F. Teilors	• zinātniskais menedžments
E. Demings	• 14 vadības punkti; cikls „plāno-dari-pārbaudi-rīkojies”; statistikas kontrole; sistēmas pieeja
J. Džurāns	• kvalitātes triņķis; <i>Pareto</i> princips „80/20”
K. Išikava	• 11 kvalitātes filozofijas raksturojošie punkti; kvalitātes grupas; 7 kvalitātes vadības instrumenti; cēloņu-seku analīze
A. Feigenbaums	• visaptverošā kvalitātes kontrole; • kvalitātes izmaksas
F. Krosbijs	• 14 kvalitātes soļi darbiniekiem un vadībai
G. Tagučī	• kvalitātes zuduma funkcija
R. Kemps	• „benčmārkinga”
Pārējie	• pārmaiņas kvalitātes vadībā; visaptverošā kvalitātes vadība; kvalitātes izcilības modeļi; 6 sigma metodoloģija u.c.

¹ Six Sigma, <http://www.isixsigma.com/>, sk. 2010.g. 15. septembrī

² Baldrige Performance Excellence Program, <http://www.nist.gov/baldrige/>, sk. 2010.g. 15. septembrī

³ European Foundation for Quality Management, <http://www.efqm.org>, sk. 2010.g. 17. septembrī

Zināms, ka procesu vadībā būtiska nozīme ir kvalitātes izmaksu vadībai, kas ir viens no pamatnosacījumiem organizācijas nepārtrauktai pilnveidošanai, jo izmaksu samazināšana rada iespējas ne tikai palielināt peļņu, bet arī samazināt produkta cenu.

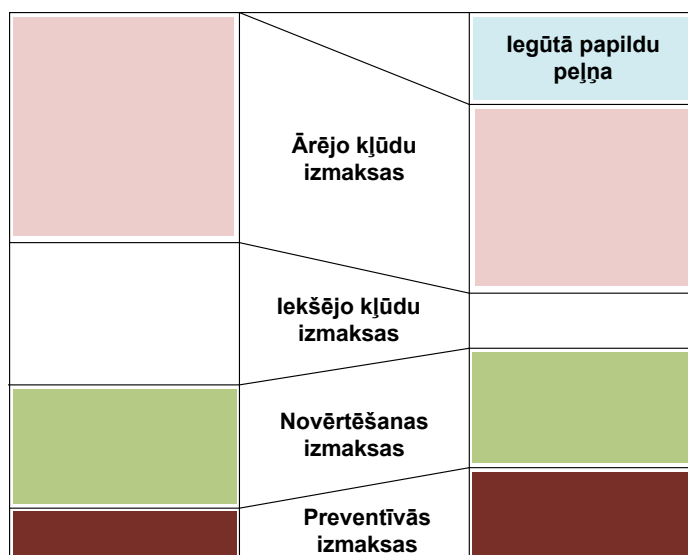
Pirmo reizi jēdzienu „kvalitātes izmaksas” pielietoja viens no kvalitātes pamatlicējiem A. Feigenbaums (*Armand V. Feigenbaum*) 1956. gadā. Šāds izmaksu iedalījums tiek pielietots arī mūsdienās (Feigenbaum A. V., 2004). Latvijas pētnieks A. Klauss kvalitātes izmaksas iedala preventīvajās, novērtēšanas, iekšējo un ārējo kļūdu izmaksās. Izmaksu iedalījums un skaidrojums parādīts 1.5. tabulā.

1.5. tabula

Kvalitātes izmaksu kategorijas (Avots: Klauss A. 2002, 217. lpp.)

Nr.	Kvalitātes izmaksu detalizēts iedalījums	
1.	<i>Preventīvās jeb profilaktiskās izmaksas</i> – papildus ieguldījumi, kas pareizas izlietošanas gadījumā dod lielu atdevi, samazinoties citām izmaksām	<ul style="list-style-type: none"> • kvalitātes prasību nodrošināšana, plānošana un organizēšana • ar darbinieku apmācību saistītās izmaksas • kvalitātes sistēmas izstrādes, ieviešanas un uzturēšanas izmaksas • kvalitātes uzlabošanas pasākumu izmaksas
2.	<i>Novērtēšanas izmaksas</i> – izmaksas, kas paredzētas produkcijas vai pakalpojuma novērtēšanai atbilstoši noteiktajām prasībām	<ul style="list-style-type: none"> • projektēšanas pārskati (izmaksas, kas saistītas ar jauna produkta projekta novērtēšanu), auditēšana • izdevumi, kas saistīti ar pārbaudi, inspekciju un testēšanas mērījumiem • kvalitātes sistēmas un produktu sertifikācija
3.	<i>Iekšējo kļūdu izmaksas</i> – neatbilstības vai nepilnības, kas veidojas un tiek novērstas uzņēmuma iekšienē	<ul style="list-style-type: none"> • brāķa izmaksas • remonta un atjaunošanas izmaksas • papildu ražošanas resursu izdevumi • pazaudētā laika izmaksas
4.	<i>Ārējo kļūdu izmaksas</i> – neatbilstības un nepilnības, ko neizdodas novērst uzņēmuma iekšienē	<ul style="list-style-type: none"> • ar sūdzībām un to izskatīšanu saistītās izmaksas • kompensācijas un garantijas • reputācijas / klientu zaudēšana • preču cenu samazināšanās

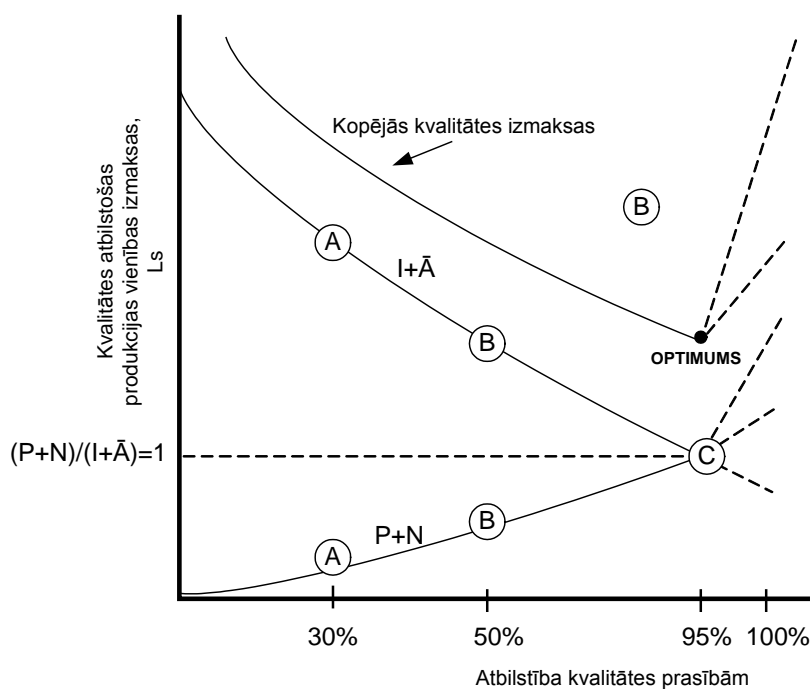
Autorprāt – arī kvalitātes izmaksu kategorijas savstarpēji mijiedarbojas. Piemēram, ja organizācija vairāk akcentē uzmanību uz preventīvām aktivitātēm, tad samazinās defektu izmaksas. Kvalitātes izmaksu lielāko daļu parasti sastāda iekšējo kļūdu izmaksas, kas saistītas ar brāķi un remontdarbiem. Iekšējās kļūdas ir visvieglāk samazināt. Savukārt ārējo kļūdu izmaksas ir cieši saistītas ar produktu kvalitāti: jo augstāka produktu kvalitāte, jo mazāk ārējo kļūdu. Defektu izskaušana ražošanas procesos samazina nepieciešamo mērījumu un pārbaudi skaitu. Līdz ar to samazinās arī novērtēšanas izmaksas. Saskaņā ar A. Klausa klasifikāciju – ieguldījums darbā pie preventīvajām izmaksām samazina iekšējo, ārējo kļūdu un ar novērtēšanu saistītās izmaksas, kas rezultātā nodrošina nepieciešamās zemās kvalitātes izmaksas (sk. 1.9. attēlu).



1.9. att. Kvalitātes izmaksu klasifikācija
(Avots: Klauss A., 2002, 219. lpp.)

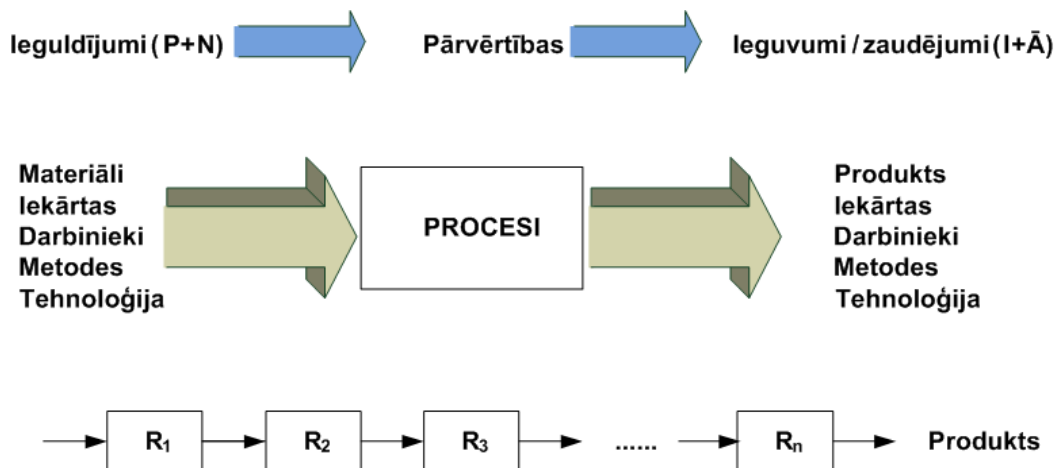
Tas nozīmē, ka ieguldījumi ražošanas procesa ieejā (preventīvās un novērtēšanas izmaksas) dod jūtamu procesa izejas ieguvumu (samazinās iekšējās un ārējās kļūdu izmaksas). Kļūmju izmaksu samazināšanās dinamika ir daudz augstāka salīdzinājumā ar preventīvo un korektīvo darbību izmaksām, kvalitātes vadības izmaksām un kvalitātes pārbaudes izmaksām.

Rezultātā samazinās kvalitātes atbilstošās vienības kopējās izmaksas un palielinās tās atbilstība noteiktajiem un vajadzīgajiem kvalitātes kritērijiem. Kopējās izmaksas samazinās, sasniedzot ekonomisko līdzsvaru (Foster S. T., 2004, 111.lpp), kas pārliecinoši atspoguļots *Lundvall-Juran* izmaksu modelī (sk. 1.10. attēlu).



1.10. att. *Lundvall - Juran* izmaksu modelis
(Avots: Foster S.T., 2004, 111. lpp.)

Pie izmaksu attiecības P (preventīvās) + N (novērtēšanas) / I (iekšējās) + \bar{A} (ārējās) = 1 tiek sasniegts optimums kopējo kvalitātes izmaksu apjomā pie noteikta skaita bezdefektu produkta. Turklāt būtiski ir noskaidrot, kurā pozīcijā ir jāinvestē vispirms, lai sasniegtu maksimālu efektu ieguvumos. Lai to noskaidrotu, ir nepieciešams iegūt datus par atsevišķām procesa pozīciju izmaksām P (preventīvās) + N (novērtēšanas) un tad, izmantojot *Lundvall-Juran* kvalitātes izmaksu modeli, novērtēt ieguldījumu ietekmi uz atsevišķo izmaksu pozīciju I (iekšējiem) + \bar{A} (ārējiem) ieguvumiem. Šāda pieeja procesu vadībā atspoguļota 1.11. attēlā.



1.11. att. Procesu kvalitātes preventīvās (P), novērtēšanas (N), iekšējās (I), ārējās (\bar{A}) izmaksas un procesu (R_1, R_2, \dots, R_n) vadība
(Avots: Goldšteins A., Krūze M., 2008)

Ieguldītie līdzekļi procesu kvalitātes nodrošināšanā un risinājumu ieviešana, to atmaksāšanās periods ir būtiski uzņēmuma augstākai vadībai (Juran J. 2005, p. 82). Konkrēti skaitļi vadītājiem parāda ne tikai kvalitātes izmaksu lielumu, bet arī potenciālās iespējas uzlabojumiem procesos un nodrošina pamatojumu inovāciju un uzlabojumu ieviešanai. Ja vadītāji labāk pārzina ieguvumus no plānotām darbībām, tad viņiem ir vieglāk pieņemt lēmumu par nepieciešamajiem pasākumiem. Ieguvumi var būt dažādi – paaugstināta klientu apmierinātība, mazāk finanšu izdevumu, mazāk konfliktsituāciju u.c.

Autors, analizējot procesu kvalitātes vadības pētnieku ieguldījumu kvalitātes vadībā, secina, ka viņu atziņas veicinājušas būtisku pārmaiņu ieviešanu organizāciju procesu vadībā arī šodien. Kvalitātes joma turpina attīstīties un pastāvīgi meklē jaunas iespējas nepārtrauktai pilnveidei. Vienlaicīgi autors atzīst, ka procesu kvalitāti veicinoša procedūra ir jāizvērtē ne tikai no patērētāju viedokļa, kuri nosaka organizācijas mērķus un katru organizācijas procesu, t.sk. ražošanas tehnoloģisko procesu, bet arī no darbinieku viedokļa, bez kuru līdzdalības nav iespējams sasniegt uzstādīto mērķi. Tāpēc nākošajā nodaļā autors pievērsīsies cilvēkam darbā, kas saistās ar zinātnes disciplīnu – „*ergonomika*”.

1.2. ERGONOMIKAS ATTĪSTĪBAS TENDENCES MŪSDIENĀS

Ergonomika ir multidisciplināra zinātnes nozare, kas pēta cilvēka un darba attiecības. Tā kļuva pazīstama Otrā pasaules kara laikā, kad pirmo reizi pasaules vēsturē tika uzsākta vispusīga izpēte par tehnoloģiju un cilvēku mijiedarbību (Dul J., Weerdmeester B., 2008). Vārdam ergonomika ir grieķu izcelsme, un tulkojumā tas nozīmē *ergon* – (cilvēka) darbs un spēks, *nomos* – likums vai noteikumi.

1857. gadā poļu zinātnieks Voiceks Jastrebovskis (*Wojciech Jastrzebowski*) piedāvāja terminu „ergonomika”, norādot, ka tā ir zinātnes disciplīna ar plašu darbības jomu un tā ietver visus cilvēka darbības aspektus, t.sk. darbu, izklaidi, spriestspēju un centību. Termins ergonomika ir sinonīms jēdzienam „cilvēka faktors” (Karwowski W., 1991).

Ergonomikas pirmsākumus var atrast jau Aristoteļa, Hipokrāta un Galena darbos, kuros viņi aprakstīja cilvēka kustības. Leonardo da Vinči savos šedevros 16. gs. iemūžināja cilvēka ķermeņa kustības. Itāļu pētnieks Borelli (1608. - 1679.) savā darbā “*De moto Animalum*” aprakstīja galvenās kustību formas – peldēšana, iešana, lidošana.

Pētījumus par cilvēku darba procesā 17.gs uzsāka franču zinātnieks, inženieris un arhitekts Sebastjans Vaubans (1633.-1707.). Viņš zinātniski pamatoja cilvēka darbības, izpētīja laiku, kurš nepieciešams kravas pārvietošanai, kā arī noteica kravas smaguma un pārvietošanas attāluma sakarību. Tas bija sākums zinātniski pamatotai cilvēka darba apmaksai. Kulons 80 gadus vēlāk ieviesa darba daudzuma mērvienību – kilogrammetrs (kgm).

1901. gadā amerikāņu zinātnieks E. Meibrīdžs (*E. Muybridge*) pielietoja kustību grafisko reģistrācijas metodi. Šīs metodes pamatā bija kustībā esoša cilvēka grafiska attēlošana, izmantojot kustību hronografēšanu, tādējādi pirmo reizi ļaujot izanalizēt sarežģītos cilvēka kustības procesus (Hendricks G., Muybridge E., 2001).

19. gs. strauji sāka attīstīties rūpniecība, kas izvirzīja prasības racionālas darbvietas iekārtošanā un nepieciešamo darba iemaņu apgūšanā. Šajā laikā amerikāņu inženieris Frederiks Teilors (*Frederick W. Taylor*) pievērsās cilvēka darba ražīguma izpētei. F. Teilors, strādājot savas dzimtās pilsētas Filadelfijas *Midvales* tērauda ražošanas kompānijā (1878.-1890.), novēroja, ka darbinieki strādā daudz lēnākā tempā, nekā ir viņu iespējas. Šo fenomenu viņš nosauca par „*izvairīgiem darbiniekiem*” un atzina, ka vadītājiem trūkst izpratnes par cilvēku darbības novērtēšanu. Turpinot šo pētījumu, F. Teilors izstrādāja vairākas inovācijas: izpētīja visas darbavietas tērauda ražošanas uzņēmumā un katram darba veidam piedāvāja konkrētu darba paņēmieni. Viņš ieviesa arī samaksu par padarītā darba daudzumu darba maiņā. F. Teilors pierādīja, ka darbiniekiem viens no būtiskākajiem motivācijas faktoriem strādāt – ir nauda. Sevišķi tas attiecināms uz masveida ražošanu un darbu specializāciju.

Autors piekrīt zinātnieku viedoklim, ka F. Teilora izstrādātie principi attiecībā uz darba veikšanu bija centralizēti un vērsti „no augšas uz leju” (Daft R.L., 2011): lēmumu pieņemšana par darba izpildījumu vadības līmenī, striktas norādes operatoram par darbu izpildi, darba paņēmieni standartizācija, tikai viena specializācija, darba uzdevumu vienkāršošana, strikti noteiktas darba metodes u.tml.

Daudzi ASV uzņēmēji ātri pārņēma Teilora zinātniskā menedžmenta ideju, jo uzskatīja, ka viņa izstrādātie principi veicinās organizācijās ievērojamu darba ražīguma pieaugumu. Tomēr, laukam ejot, daudzas F. Teilora inovācijas tika noliegtas, jo tās neguva vēlamu rezultātu. Uzņēmēji saprata, ka darba cilvēku nedrīkst ierobežot, jārada draudzīga attieksme un jāļauj strādniekam piedalīties lēmumu, kas attiecas uz darba izpildījumu, pieņemšanā. Tika izstrādāti daudz demokrātiskāki principi: vadības un lēmumu pieņemšanas decentralizācija; operators pats izlemj, kā veikt darbu; operators izstrādā savus darba paņēmienus; darba veikšanai iespējami vairāki darba paņēmieni; operatoram ir vairākas kvalifikācijas; sarežģītu uzdevumu daudzveidība; konsultācijas un līdzdalība. Neskatoties uz to, pasaulē F. Teilors tiek atzīts par darba zinātniskā menedžmenta pamatlicēju un ergonomikas aizsācēju (George J., Jones G., 2004).

1916. gadā amerikāņu pētnieks Frenks Bunkers Gilbrets (*Frank Bunker Gilbreth*) pierādīja noguruma iestāšanos saistībā ar darba organizāciju un cilvēka kustībām. F. Gilbrets izmantoja fotogrāfijas un kino lentes, lai analizētu darbinieku kustības un izstrādātu vislabāko darba izpildījuma metodiku. Zinātnieks ir viens no pirmajiem, kurš pielietoja jaunus darba paņēmienus būvniecībā un turpmāk arī daudzās citās nozarēs. Būdams būvinženieris, vadošais inženieris un plānotājs, viņš sāka pētīt darbinieku bruģa, akmeņu un ķieģeļu pārnēsāšanas prasmes. Viņa pētījumi bija vērsti uz darba izpildījuma atvieglošanu cilvēkam, saglabājot augstu darba ražīgumu. Tika rasti dažādi risinājumi, kā atvieglot nešanu, lai nerastos veselības problēmas un darbinieki spētu ilgāk nostrādāt savā izvēlētajā profesijā. Gilbrets bija pirmais, kurš ieteica ķirurgiem piesaistīt darbā medicīnas māsas. Arī tas bija vērsts uz ķirurga darba efektivitātes paaugstināšanu.

Liliana Mollere Gilbrete (*Lillian Moller Gilbreth*), būdama pēc profesijas inženiere un psiholoģe, savos pētījumos pievērsās cilvēka un darba psiholoģiskiem aspektiem. Viņa pierādīja, ka nodarbināto gandarījums par veicamo darbu ir tieši proporcionāls darba ražīgumam (Robbins S. P., 2008.). Faktiski abi zinātnieki apstiprināja poļu ergonomikas tēva V. Jastrebovska atziņas par to, ka darbs ir ikviena darbinieka īpašums, darbā var pilnveidot savas spējas un prasmes, realizēt teicamu izpildījumu un gūt gandarījumu (Jastrzebowski W. B., 1857a; Jastrzebowski W. B., 1857b). V. Jastrebovskis darbu sadalīja divās lielās kategorijās: lietderīgs darbs – uzlabojas

darba rādītāji, jo uzlabojas nodarbināto labklājība, un kaitīgs darbs – nelabvēlīgi darba apstākļi negatīvi ietekmē darba rezultātus (Jastrzebowski W. B., 1857c; Jastrzebowski W. B., 1857d). Lietderīgo darbu viņš iedalīja vēl sīkāk: fizisks, garīgs, ētisks, racionāls darbs.

Alfonso Čapanis (*Alphonse Chapanis*) tiek uzskatīts par vienu no dizaina un drošības ieviesējiem ergonomikā. Otrā pasaules kara laikā A. Čapanis uzlaboja pilotu drošību lidmašīnās, un šie ieteikumi tek ņemti vērā aviorūpniecībā vēl šodien (Chapanis A., 1996). Viņa viedoklis bija šāds: nākotnē būs ciešāka saikne starp tehnoloģijām un cilvēku, būtisku nozīmi iegūs tehnoloģiju ergonomiskais dizains, vispusīgi tiks nodrošinātas ērtības lietotājiem (Chapanis A., 1995).

No 1926.-1941. gadam vadošie pētnieki ergonomikā savas aktivitātes saistīja ar pētījumiem, kas vērsti uz cilvēka fizioloģiskajām pārmaiņām darba laikā. Muskuļu darba un enerģijas patēriņu darba laikā pētīja Francijā (*Chauveare*), Vācijā (*Rubner*), ASV (*Cathcart*), Krievijā (*Кекчеев, Виноградов*). Zinātnieki pierādīja, ka, strādājot bez atpūtas pauzēm, noguruma rezultātā iespējami pat neatgriezeniski veselības bojājumi, līdz ar to krītas arī darba ražīgums. Enerģētiskā optimuma principu tālāk attīstīja vācu fiziologs E. Atzlers (*Edgar Atzler*) 1927. gadā, pētot enerģijas patēriņa ekonomiju un attiecinot to uz izgatavotā produkta vienību (Rabinbach A., 1992, p. 377).

Analizējot ergonomikas pamatlicēju sasniegumus, jāatzīmē, ka kopš ergonomikas attīstības sākuma galvenā uzmanība tiek pievērsta cilvēkam – darba darītājam darba procesā, novērtējot darba izpildījuma ātrumu, darba spējas, gandarījumu par izpildāmo darbu, tehnoloģiju un cilvēka mijiedarbību. Tajā pašā laikā jāsecina, ka procesu vadības teorētiku – pamatlicēju un ergonomikas pamatlicēju ieguldījums vērsts uz darba ražīguma celšanu organizācijās.

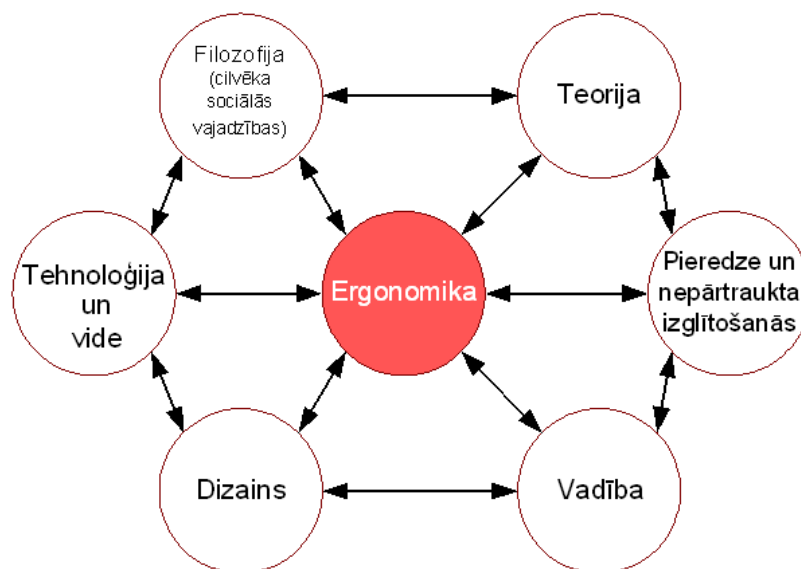
1949. gadā britu zinātnieki nodibināja Ergonomikas pētījumu biedrību, un šo gadu var uzskatīt par ergonomikas – zinātnes disciplīnas – attīstības sākumu. Šajā laikā angļu pētnieks K. Murels (*K. Murrell*) rakstīja, ka ergonomika ir zinātnes disciplīna, kas pēta cilvēka, darba procesu un tehnoloģiju mijiedarbību (Edholm O. G., Murrell K. F. H., 1973).

Starptautiskajā līmenī ergonomika attīstījās ar Eiropas Ražīguma aģentūras (*European Productivity Agency – EPA*) atbalstu (Kuorinka I., 2000). Šajā aģentūrā 1955. gadā tika izveidota speciāla cilvēku faktoru pētījumu komisija. Šī komisija sāka aktīvi sadarboties ar ASV ergonomistiem, lai iepazītu cilvēka faktoru darba procesos.

1957. gadā Nīderlandē, Leidenes universitātē EPA sarīkoja pirmo starptautisko semināru „Darba piemērošana cilvēkam”, kurā piedalījās starptautiskie ergonomikas eksperti *H. S. Belding, G. C. E. Burger, S. Forssman, E. Grandjean, G. Lehman, B. Metz, K. U. Smith, R. G. Stansfield* (Kuorinka I., 2000). Semināra laikā komisija nolēma veidot jaunu organizāciju –

starptautisku asociāciju. Tā tika nodibināta 1961. gadā un nosaukta par Starptautisko Ergonomikas asociāciju (SEA) (*International Ergonomics Association – IEA*), kurā šodien apvienojušies vairāk nekā 50 valstu zinātnieki un praktiķi. Kopējais SEA dalībnieku skaits sasniedz 20000, kas mūsdienās daudzos zinātniskos institūtos un daudzās laboratorijas pasaulē pēta aktuālas problēmas ergonomikas jomā.

Ergonomika visu šo laiku attīstījusies kā unikāla un neatkarīga zinātnes nozare, kas vērsta uz darba ražīguma kāpināšanu saistībā ar cilvēka, darba un vides mijiedarbību (Karwowski W., 2005). Tā veicina vienotu, uz cilvēku centrētu pieeju darba sistēmas projektēšanā (Karwowski W. 2005; Grandjean E., 1988; Chapanis A., 1999; Wilson J. R., Corlett E. N., 1995; Sanders M. M., McCormick E. J., 1993; Vicente K. J., 2004; Salvendy G., 1997; Stanton et al., 2004; Kleiner and Drury, 1999) (skat. 1.12. attēlu).



1.12. att. Ergonomikas dimensijas
(Avots: W. Karwowski, 2005)

1.12. attēlā redzamās ergonomikas dimensijas ir savstarpēji saistītas un uzskatāmi parāda, ka ergonomikas zinātne ietver filozofisku pieeju cilvēkam darbā, ņemot vērā sociālās vajadzības, teorētisku pieeju, izvērtējot cilvēka un darba attiecības, t.sk. attiecības ar tehnoloģijām, darba vidi, darba kvalitāti, u.tml. Būtiska nozīme ir vadībzinībām attiecībā uz cilvēku resursu vadību un procesu vadību (tehnoloģijas, kvalitāte, u.c.), tehnoloģiju un vides izpētei, kā arī darbinieku praktiskai pieredzei un zināšanām.

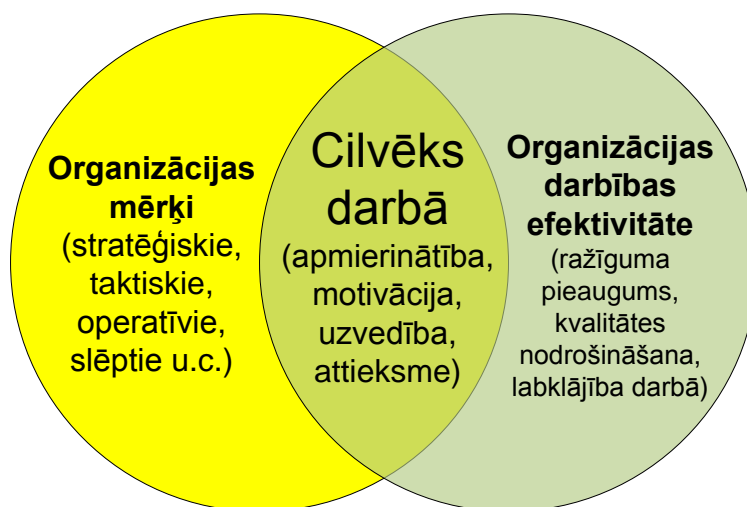
Mūsdienās *ergonomika* ir zinātnes disciplīna, kas pēta cilvēka un citu sistēmas elementu savstarpējo mijiedarbību, un palīdz uzlabot cilvēku labklājību un kopējo sistēmas darbības efektivitāti ar teorijas, principu, datu un metožu pielietošanu¹.

¹ Starptautiskā Ergonomikas asociācija, www.iea.cc, (sk.17.07.2010).

Zināms, ka neviens ražošanas process nevar notikt bez cilvēku – darbinieku līdzdalības. Tādējādi ergonomikas mērķis ir veicināt drošus un veselīgus, komfortablus darba apstākļus un darbavietu, nodrošinot modernas tehnoloģijas, augstu darba izpildījumu, panākot konkurētspējīgus organizācijas efektivitātes rādītājus. Ergonomikas uzdevums ir darba procesa un darba vides piemērošana strādājoša cilvēka garīgajām un fiziskajām spējām un iespējām (Roja Ž., 2008, 6.lpp.).

Darbā un ikdienas dzīves dažādās situācijās galvenā ergonomikas sastāvdaļa ir *CILVĒKS*. Daudzi pētījumi Eiropā un ASV apliecina, ka organizācijas efektivitāte ir cieši saistīta ar cilvēku, darba darītāju, viņa prasmēm un rīcību. Vadošais organizāciju un vadītāju attīstības eksperts L. Sperris (*L. Sperry*) norāda, ka organizācijas efektivitāti raksturo funkcija, kas ietver darba ražīguma un nodarbināto veselības mijiedarbību (Sperry L., 2002). Ražīgums šajā gadījumā nozīmē mērauklu rezultātam: darba darītājs – mērķu sasniegšana. Savukārt veselība attiecas – uz darba darītāja psiho-bio-sociālo būtību, ietver apmierinātību ar darbu, gandarījumu par izpildījumu, personīgo labklājību, morāli u.tml. „Darbinieku rīcība atbilst biznesa mērķiem, ļoti ietekmē uzņēmuma sniegumu un ekonomiskos rādītājus” – uzskata britu humanistiskās psiholoģijas piekritēja, profesore L. Gratone (*L. Gratton*). Viņas spriedums par cilvēku ir šāds: „Cilvēkiem ir dvēsele un gars, tie vairākumā gadījumu ir labi, nevis ļauni, cilvēku jaunrades potenciāls un pozitīva iztēle palīdz iesaistīties darba procesos un gūt iedvesmu” (Gratton L. et al., 1999). Šis optimistiskais viedoklis cilvēka potenciāla atraisīšanā ir ciešā saistībā ar cilvēkresursu stratēģiskās vadīšanas mākslu.

Cilvēkam uzņēmumā ir milzīga nozīme, kas ar savu tiešo darbību ietekmē organizācijas darbības sniegumu, pielietojot zināšanas, prasmes (skat. 1.13. attēlu).



1.13. att. Cilvēka faktora saikne ar organizācijas mērķi un darbības efektivitāti
(Avots: autora veidots attēls, 2009)

Nepārtrauktas rūpes par cilvēka labklājību darbā, cilvēku iesaistīšana procesos maina strādājošo indivīdu uzvedību pozitīvā virzienā un otrādi – šī apziņa un uzticēšanās palīdz saglabāt uzņēmuma finanšu pieaugumu, paātrinot uzņēmuma uzplaukumu kopumā. Būtiska nozīme cilvēka labklājības nodrošināšanā ir darba videi un darba apstākļiem: darba pozas, darba kustības, troksnis, vibrācija, apgaismojums, mikroklimatiskie parametri, ķīmiskie faktori, informācija, procesu vadība, darba organizācija, psihoemocionālais stress. Nozīme ir darba dizainam, tehniskām iekārtām, sistēmām, kas veicina strādājoša cilvēka piederības apziņu un uzticēšanos uzņēmumam. Nostiprinoties šādai apziņai un savstarpējai uzticēšanās gaisotnei, krasi pieaug uzņēmuma finanšu labklājība (Roja Ž., 2008). Šie fakti mūsdienās ir cieši saistīti ar kontekstu, kādos apstākļos un cik veselīgā vai neveselīgā vidē cilvēki strādā un kāda ir viņu uzvedība un attieksme pret darbu, pret uzņēmumu kopumā.

Autors uzskata, ka būtiska nozīme šo un citu jautājumu risināšanā ir darba atbilstības cilvēkam novērtēšanai (attēlu sk. 1. pielikumā). 1. pielikuma attēls parāda, ka nepieciešama individuāla pieeja katram strādājošajam. Tas nozīmē, ka jāizvērtē ikviena cilvēka darbaspējas, iespējamo darba vides risku ietekmi uz veselību, un tikai tad var plānot darba izpildījumu vai nepieciešamos uzlabojumus, lai rezultātā veicinātu cilvēku apmierinātību ar izpildāmo darbu. Rīcības noderīgas strādājošo aptaujas lapu sagatavošanā, kurā respondenti atbild uz vairākiem jautājumiem, piemēram, „Vai darbinieks ir apmierināts ar savu darbu?“, „Vai darba procesu plānojumā un darba organizēšanā iespējami uzlabojumi?“, „Vai uzlabojumiem nepieciešami finanšu vai materiāli ieguldījumi?“, „Vai darbs piemērots darbinieka spējām un prasmei?“ u.tml.

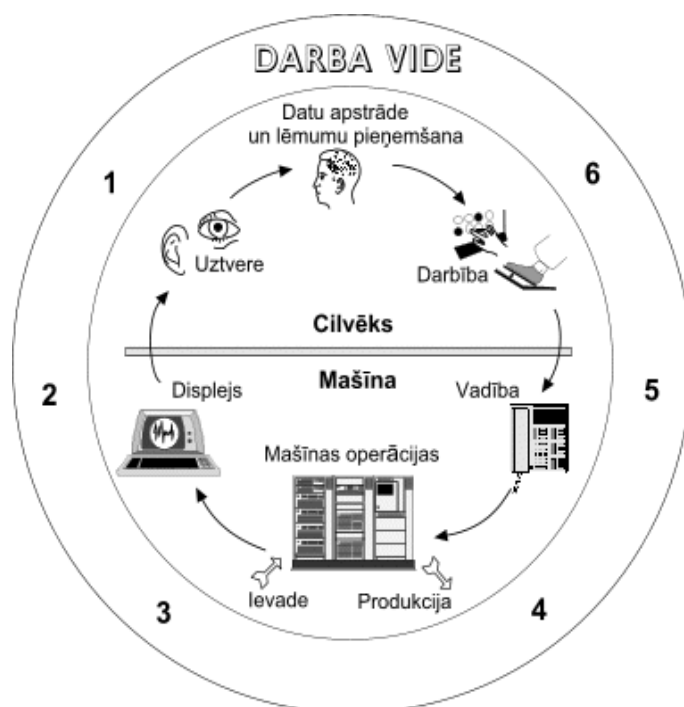
Tradicionāli ergonomiku iedala:

1. **slodzes ergonomika** – fiziskās slodzes ietekme uz sirds un asinsrites sistēmu, muskuļu, skeleta un saistaudu sistēmu, redzes noslodze, balss saišu noslodze u.tml. (Chaffin D. B., Anderson G. B. J., 1993, Kroemer, K. et al., 1994; Pheasant S., 1986);
2. **kognitīvā ergonomika** – psihiskās jeb mentālās, emocionālās norises organismā, veicot darba pienākumus, strādājot ar iekārtām, vadot procesus u.tml. (Vicente K. J., 2004; Hollnagel E., 2003; Diaper D., Stanton N. A., 2004);
3. **organizācijas ergonomika** – jaunu tehnoloģiju ieviešana, esošo uzlabošana, darba dizains, darba organizācija un tml. Organizācijas ergonomika vērsta uz tādu darba sistēmu izstrādi, kas būtu samērojamas ar organizācijas sociāltehnikajām īpašībām. Tātad ergonomikas risinājumiem jābūt harmonijā ar vispārējo darba sistēmas struktūru un procesiem (Holman D. et al., 2003; Nemeth C., 2004; Reason J., 1999.).

Mūsdienās šo pamata iedalījumu vēl papildina: **biznesa ergonomika, līdzdalības ergonomika, rehabilitācijas ergonomika.**

Jebkuru ražošanas procesu ikvienā tautsaimniecības nozarē veido sistēma Cilvēks–Mašīna–Vide. Cilvēks izvēlas mašīnu, veido tehnoloģiju, izvēlas darba procesam vajadzīgus tautsaimniecības nozaru materiālus un organizē sev nekaitīgu darba vidi.

Ergonomistu izpratnē cilvēks un mašīna ir savstarpēji vienoti darba vidē, kas veido modeli “cilvēks – mašīna – vide” (skat. 1.14. attēlu). Cilvēks-operatori izvietoti starp displeju un mašīnas analizatoru. Mašīna saņemto informāciju pārveido signālā, kurš tiek pierēģistrēts uz displeja. Šo signālu uztver operators, apstrādā to un tālāk pārveido. Mašīna tiek centrēta uz konkrēta rezultāta iegūšanu, pēc tam displeju rādītāji tiek modificēti, tādējādi izraisot pilna cikla atkārtošanos (Kroemer K.H.,1981).



1.14. att. Vienkāršots cilvēks-mašīna-vide modelis: 1 – temperatūra; 2 – mitrums; 3 – toksiskas ķīmiskas vielas (gāzes u.tml.); 4 – troksnis; 5 – vibrācija; 6 – operāciju ātrums (Avots: Kroemer K. H., 1981)

Svarīgākie darbības virzieni šajā procesā ir:

- funkciju sadalīšana starp mašīnu un cilvēku, t.i., jāprot sadalīt vai noteikt darba uzdevumus visiem sistēmas “cilvēks-mašīna” elementiem;
- veicamo uzdevumu analīze, t.i., precīza funkciju uzskaitē, kuras izpildīs cilvēks šai sistēmā un rezultātā tiks iegūti rādītāji, kas nepieciešami, lai izvēlētos vajadzīgos standartus un noformulētu prasības apkalpojošam personālam (analīzes gaitā tiek ievērota strādājošā profesionāla sagatavotība un darba slodze);

- informācijas sistēmu konstruēšana (par informācijas sistēmām sauc iekārtas, no kurām informācija tiek pārraidīta no mašīnas cilvēkam un to var veikt vizuāli, ar skaņu raidošām ierīcēm u.tml.);
- vadības līdzekļu konstruēšana (par vadības līdzekļiem sauc ierīces, kas ļauj informāciju no cilvēka noraidīt mašīnai tā, lai tās funkcijas būtu saskaņotas ar cilvēka darbību);
- darbvietu dizains un ērta tehnikas apkalpošana;
- darba vides pārraudzība (risku faktoru, piemēram, trokšņa, vibrācijas, mikroklimata apgaismojuma, ķīmisko u.c. faktoru, kas ietekmē darba vidi, ievērošana).

Tātad, lai veiksmīgi strādātu sistēma “cilvēks-mašīna”, jāizvēlas kvalificēti speciālisti, kuriem jāiemāca atbilstošas prasmes, kā arī jānodrošina nodarbinātie ar ērtām un modernām tehnoloģijām un tehnisko aprīkojumu (Dul J., 2009).

Tāpēc tālāk autors analizēs un plašāk izskaidros *organizācijas ergonomikas* būtību, raugoties no *mikro-ergonomikas (cilvēks-mašīna)* un *makro-ergonomikas (cilvēks-mašīna-vide-tehnoloģijas-vadība-dizains)* pieejas pielietošanas iespējām.

Mikro- un makroergonomikas pieeja organizācijās

Starptautiskās Ergonomikas asociācijas profesionāļi norāda, ka, integrējot organizācijā ergonomiku, uzlabojas darbinieku labklājība, veselība un drošība darbā, kā arī paaugstinās organizācijas ražīgums (Ergonomics Guidelines, 2010) (skat. 1.15. att.).

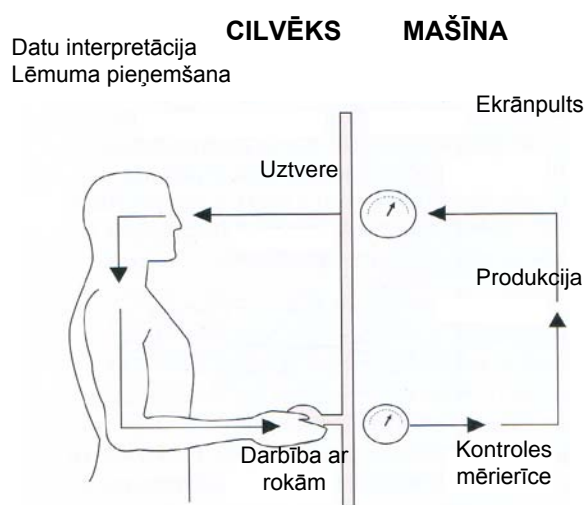


1.15. att. Darba ergonomikas mērķi
(Avots: Ergonomics Guidelines, 2010)

Literatūrā norādīts, ka ergonomika vērsta uz piemērotu darbvietu dizainu, darba sistēmām, darba iekārtām, ražošanas procesiem un vidi, pielāgojot to strādājošajiem (Dul J.,

2009). Galvenie organizācijas ergonomikas veidi ir **mikroergonomika** un **makroergonomika** (Zinčenko R., 2000).

Mikroergonomikas līmenī visbiežāk analizē mijiedarbību – cilvēks-mašīna, cilvēks-tehnoloģija, cilvēks-darbarīks – un to sauc par cilvēks-mašīna attiecībām. Pat vismazākā darba prasību neatbilstība strādājoša cilvēka garīgajām vai fiziskajām spējām var radīt nevēlamu situāciju, kā rezultātā iespējamās kļūdas, negadījumi vai citas problēmas. Tāpēc šādas situācijas nepieciešams analizēt, pievērsties darbavietas vai procesa uzlabojumiem un risinot attiecīgo tehnoloģiju pilnveidošanu (sk. 1.16. attēlu).



1.16. att. Mikroergonomika – Cilvēks-mašīna attiecības (Grandjean E., 1988)

Koncepcija par makroergonomiku tika izvirzīta pagājušā gadsimta 80-gados. Ergonomisti intensīvi analizēja ražošanas tehnoloģijas, darba organizāciju, darba un cilvēka mijiedarbību. Laika gaitā tika pierādīts, ka mikroergonomikas elementus nepieciešams izvērtēt kopējā darba sistēmā. Viens no pasaules vadošajiem zinātniekiem ergonomikā H. Hendriks (*Hal W. Hendrick*) pārliecināja, ka orientācija ergonomikā tikai uz mikro-līmeni nerasniedz kopējās darba sistēmas efektivitāti organizācijā (Hendrick H., 1986). Viņš arī izveidoja makroergonomikas koncepciju, definējot, ka tā ir „visaptveroša pieeja sociāli tehniskai sistēmai kopējā organizācijas un darba sistēmā”. Tālāk viņš paskaidro, ka darba organizācija „ir veids, kādā ikviens darbinieks koordinē, uzrauga un vada visas apakšsistēmas, veicot konkrētus darba pienākumus kopējā darba sistēmā” (Hendrick H., 1995).

Lai īstenotu cilvēkcentrētas darba sistēmas izstrādi, jāpielieto cilvēkcentrētie analītiskie procesi, kas ir saderības sociāltehnikā principa pamatā (Imada A., 1986; Imada A., Nagamachi M., 1995). Daudzi autori uzskata, ka viena no makroergonomikas pamatmetodēm ir iesaistes jeb līdzdalības ergonomika (Brown O., 1994), kur aktīvi līdzdarbojas cilvēks.

Tādējādi, makroergonomika koncentrējas uz darba organizāciju un darba sistēmu dizainu, ņemot vērā cilvēka, tehnoloģiju un vides īpatnības un vispusīgi izvērtējot organizācijas vadības aspektus (sk. 1.17. attēlu).



1.17. att. **Makroergonomika**
(Hendrick H., 1998)

Zinātnieki uzsver, ka makroergonomikas aspektu apsvēršana ir veicinošs faktors, lai radītu atbilstošu darba vidi, kurā cilvēki būtu motivēti līdzdalībai un labākai uzņēmuma resursu izmantošanai, lai tādējādi celtu kopējās sistēmas efektivitāti, uzticamību un pieejamību (Shahnavaz, 1994; Shulz-wild, 1990; Hagg, 2003).

Makroergonomika sākas ar attiecīgo sociāltehniko mainīgo lielumu novērtēšanu un to ietekmi uz darba sistēmas struktūras un procesu izstrādi. Tās mērķis ir optimizēt darba sistēmas plānu, ņemot vērā sociāltehnikās sistēmas raksturlielumus. Piemēram, lai optimāli sadalītu funkcijas un darba uzdevumus starp cilvēkiem, iekārtām un datoriem, vispirms būtu jānosaka vispārējās darba sistēmas īpašības un darba mērķi (Hendrick, 1986). Lai to izdarītu, nepieciešams izprast cilvēka faktora vai ergonomikas „līmeņus”:

- *cilvēks-iekārta* jeb *iekārtu ergonomika*: tas attiecas uz cilvēka fizisko un uztveres īpašību izpēti un šo datu izmantošanu, lai plānotu kontroles paneļus, ekrānpultis, sēdvietas un darbavietas tehnoloģiskos procesus;
- *cilvēks-vide* jeb *vides ergonomika*: tiek pētīta dažādu fizisko vides faktoru, piemēram, apgaismojumu, termālo parametru, trokšņa un vibrācijas – ietekme uz cilvēka darbu, un iegūtie dati tiek pielietoti darba vides un procesu plānošanai;

- *cilvēks-programmatūra* jeb *kognitīvā ergonomika*: šis līmenis attiecas uz veidu, kā cilvēks domā, uztver un apstrādā informāciju, un iegūtie dati tiek pielietoti programmatūru izstrādē;
- *cilvēks-darbs* jeb *darba plānošanas ergonomika*: darba uzdevumi tiek veidoti tā, lai noteiktu atbilstošu darba slodzi un lai tiktu nodrošināta pietiekama veicamo uzdevumu dažādība, to sarežģītības atbilstība izpildītajam, identitātes un darba viengabalainības sajūtas radīšana, darba uzdevuma nozīmības apziņa un kontrole pār veicamā darba izpildi, kā arī atgriezeniskā saite jeb informācija par darba rezultātu;
- *cilvēks-organizācija* jeb *makroergonomika*: darbinieku efektīva iesaistīšana vispārējā darba sistēmas organizatoriskajā plānošanā un tehnoloģiju apgūšanā, ņemot vērā organizācijas vidi (Hendrick, 1997).

Autors uzskata, ka Latvijā daudzās organizācijās, meklējot ergonomiskos risinājumus, uzsvars pamatā tiek likts uz mikroergonomikas pieeju, piemēram, ražošanas procesu vadības pilnveidošanā. To varētu skaidrot ar tradicionālo domāšanas veidu, kultūras tradīcijām organizācijā, zināšanu un prasmju trūkumu par makroergonomikas ieviešanas priekšrocībām. Parasti organizācijās izvēlas zemu izmaksu uzlabojumus, kurus var viegli iestrādāt jau esošajās darba metodēs un iekārtās un kuru īstenošana ir iespējama, pielietojot jau aprobētos materiālus un zināšanas.

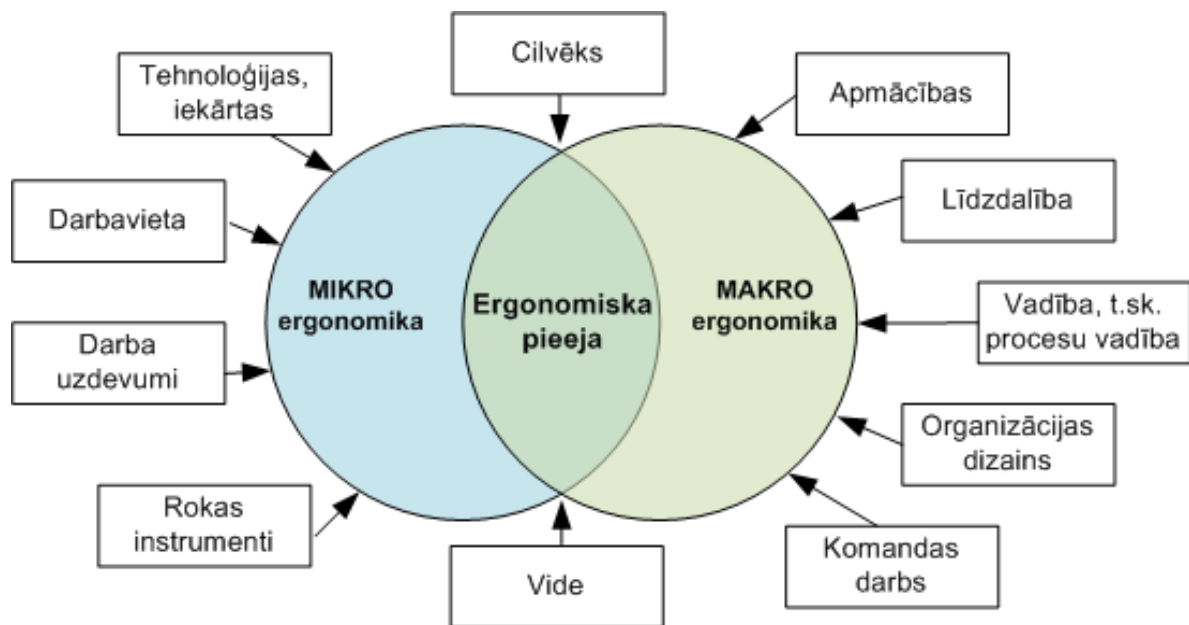
Tomēr zinātniskie pētījumi ir pierādījuši, ka, apvienojot mikro- un makroergonomiskos risinājumus, būtiski uzlabojas ražošanas process, cilvēku drošība, noris efektīva organizācijas darbība. Lai objektīvi izvērtētu mikro- un makroergonomiskās pieejas plusus, jāapzinās to savstarpējā mijiedarbība, kas atkarīga no konkrētās situācijas (Scott P. A., Charteris J., 2001).

Cits zinātniskais viedoklis ir šāds: ražojošajās organizācijās visefektīvākie būtu tikai makroergonomiskie risinājumi, kas veicinātu zemu izmaksu vai pat bezmaksas mikroergonomikas uzlabojumus. Sasniedzot makroergonomikas mērķi, rezultātiem vajadzētu strauji uzlaboties dažādos organizatoriskā izpildījuma un efektivitātes aspektos (Hendrick H., 2002b). Šo domu papildināja ergonomikas pētnieks M. Robertsons (Robertson M., 2002) un pierādīja, ka darbinieku apmācībai ir nozīme makroergonomikas pieejā, kas ļauj iegūtās zināšanas veiksmīgi pielietot darba procesā un ir visaptverošas, sistemātiskas pieejas pamatnosacījums.

Analizējot literatūru, jāsecina, ka makroergonomika ir cilvēkcentrēta, jo viena no tās pamatmetodēm ir iesaistes ergonomika (Brown O., 1994), kuras ietvaros darbinieki visos organizatoriskajos līmeņos tiek iesaistīti procesā (Hendrick H., 1986; Imada A., 1988). Arī pētījumi organizācijas tehnoloģisko procesu vadības jomā pierādījuši, ka jābūt makroergonomiskai pieejai (Imada A.S., 2002). Tas nozīmē, ka organizācijas attīstībā, tāpat arī

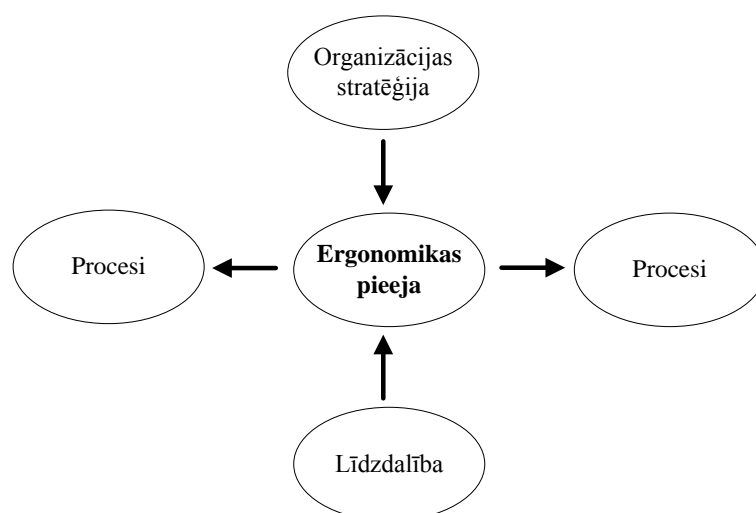
tehnoloģiju attīstībā, jānodrošina sistemātiska, nepārtraukta, uz cilvēku centrēta pieeja. Makroergonomisko pieeju var ietekmēt vairāki faktori: vadība, darbinieki, finanšu resursi, psiholoģiskais mikroklimats, klienti (Hendrick H.W., Kleiner B.M., 2002).

Apkopojot iepriekš minēto, mikro- un makroergonomikas apvienoto pieeju autors parādījis 1.18. attēlā.



1.18. att. Apvienotā mikro- un makroergonomikas pieeja
(Avots: autora veidots attēls, 2011)

Ergonomikas pieeja organizācijā tiek īstenota no „augšas uz leju” (t.i. stratēģiskā pieeja), no „lejas uz augšu” (līdzdalība) un no „vidus uz āru” (akcents uz procesu pilnveidošanu) (Hendrick H., Kleiner J., 2001). Autors to parādījis 1.19. attēlā.



1.19. att. Makroergonomikas īstenošana organizācijās
(Avots: autora veidots attēls, 2011)

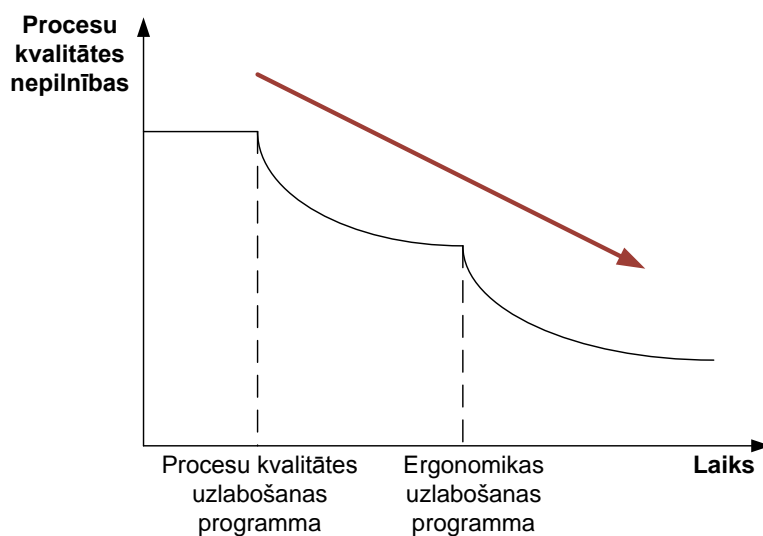
Mūsdienu ergonomikas korifejs H. Hendriks savā grāmatā „*Macroergonomics: Theory, Methods, and Applications (Human Factors and Ergonomics)*” norāda: kopš 20. gs. 80-to gadu

sākuma organizatoriskā plāna un menedžmenta (*Organizational Design and Management (ODAM)*) faktori ir kļuvuši par akceptētu ergonomikas pētījumu jomu (Hendrick H., 2001a;), kurā cilvēka faktors ir viens no vadošajiem (Kleiner J, 1996). Hendriks atzīt, ka organizācijas funkcionēšanas uzlabošanā būtiska nozīme ir makroergonomikas pieejai, kura tās attīstības sākumā izmantoja tradicionālos mikroergonomikas instrumentus: tie tika atvasināti no organizatoriskās psiholoģijas, organizatoriskā plāna izstrādes u.c. radniecīgām nozarēm, piemēram – industriālās socioloģijas. Šādu instrumentu piemēri ir arī: iesaistes ergonomika, lietotāju sistēmas analīze, sistēmas analīzes modelēšana un ergonomikas darba analīze (*Ergonomics Work Analysis – EWA*)), kas tiek saukta arī par darbību procesa izpēti (*Course of Action Study – CAS*) (Hendrick H., 1991).

Apkopojot šīs apakšnodaļas literatūras analīzi, autors secina: lai sasniegtu kopējo darba sistēmas efektivitāti mūsdienu organizācijā, ir nepieciešams mikro- un makroergonomikas apvienots pielietojums, kas ir vērsts uz cilvēku centrētu pieeju, tehnoloģiju uzlabošanu un līdz ar to – procesu pilnveidošanu.

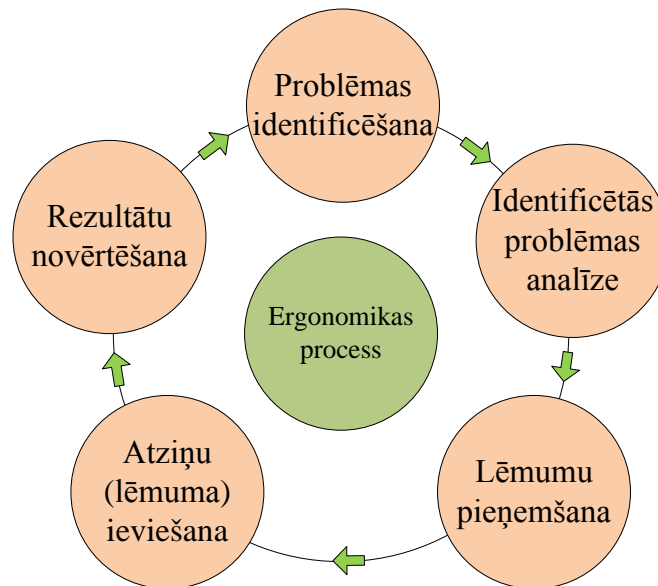
1.3. ERGONOMIKAS PIEEJA PROCESU PILNVEIDĒ

Rūpes par darba darītāju, nodrošinot modernas tehnoloģijas, piemērotus darba apstākļus, uzlabojot darba organizāciju un iesaistot nodarbinātos lēmumu pieņemšanā, uzlabo darbaspējas, samazina kavējumus, pieaug procesa izpildītāja – operatora gandarījums par darbu un līdz ar to – darba ražīgums. Minētie pasākumi uzskatāmi par ergonomisko iejaukšanos. Zinātniskajā literatūra aprakstīts, ka procesu kvalitāte krasi uzlabojas, ieviešot ergonomiskos risinājumus (Eklund J. 1994) (skat. 1.20. attēlu).



1.20. att. **Procesu kvalitātes un ergonomikas uzlabošanas programmu saistība**
(Avots: Eklund J., 1994)

1.20. attēlā redzams, ka konkrētajā gadījumā procesu kvalitātes nepilnības samazinās, ja procesu kvalitātes uzlabošanas programma tiek realizēta kopā ar ergonomikas programmu. Ergonomikas eksperti atzīst, ka ikviens ergonomikas process sastāv no 5 soļiem (Moore and Garg, 1996): 1) problēmas identificēšana, 2) identificētās problēmas analīze, 3) lēmumu pieņemšana, 4) atziņu (lēmuma) ieviešana un 5) rezultātu novērtēšana (skat. 1.21. attēlu).



1.21. att. **Ergonomikas ieviešanas process**
(Avots: Karwowski W., 2005)

Autors to paskaidro ar piemēru: metālapstrādes cehā ir identificēts, ka virpotājs, ceļot un pārvietojot apstrādājamo detaļu, kuras masa ir 20 kg, bieži cieš no muguras traumām, ir spiests kavēt darbu muguras slimības dēļ, un šie kavējumi ietekmē procesa ražīgumu. Problēmas analīze rāda, ka minētā masa ar rokām tiek celta 20 reizes maiņā. Pieņemtais lēmums šajā gadījumā ir: nekavējoši integrēt ergonomiku minētajā procesā un tas nozīmē uzlabot darba un organizācijas dizainu, nodrošinot operatoru ar mehānizētu celšanas un pārvietošanas iekārtu, apmācot operatoru pareiziem nastas celšanas un pārvietošanas paņēmieniem, nosakot īslaicīgās atpūtas pauzes darbā. Ņemot vērā organizācijas finanšu iespējas, pieņemtais lēmums tiek realizēts (atziņu ieviešana) nekavējoties. Novērtējot ergonomikas ieviešanas, minētajā gadījumā – makroergonomikas – efektivitāti (rezultātu novērtēšana), noskaidrots: darba traumas samazinās un uzlabojas procesa ražīgums, kas pozitīvi ietekmē kopējo organizācijas darbības sniegumu. Autors atzīst, ka viena no procesu uzlabošanas iespējām ir padarīt tos drošākus un ērtākus, pielietojot ergonomiskās ieviešanas programmu. Protams, tas prasa rūpīgu procesu vadību un investīcijas tehnoloģijās un darba organizācijā, ko nodrošina *sociāltehnikā sistēma*.

Tālāk tiks analizēta sociāltehnikā sistēmas būtība un tās izveides nepieciešamība ergonomiskai pieejai procesu kvalitātes pilnveidē.

Ergonomikas nozīme sociāltehnikajās sistēmās

Zinātniskie pētījumi par sistēmu veidošanu organizācijās parādījās 20.gs. vidū (Von Bertalanffy L., 1949; Trist E. L., 1951; Trist E. L., 1960). Uzskata, ka organizācijas ir sociālas un tehniskas sistēmas kopums (Bramforth K. V., 1951; Rice L. J., 1958). Tavistokas cilvēku attiecību institūts 20. gs. 50-tajos un 60-tajos gados izstrādāja ietvaru sociāltehnikai sistēmai, kas iekļauj tehnoloģiju un darba organizācijas mijiedarbību. Sociāltehnikā sistēma ir vienots, mērķtiecīgs uzņēmums, ko veido cilvēki un kuras mērķis ir pārvērst ieguldījumus rezultātos (Taylor J. C., and Felten D. F., 1993).

Pētnieki uzskata, ka sociāltehnikās sistēmas izveidē nozīmīga loma ir makroergonomikai (Hendrick H., Kleiner B. M., 2001; Hendrick H., 2002a). Makroergonomikas integrējošu principu meklējumos zinātnieki nonāca pie slēdziena, ka vienotu sistēmu veido savstarpēji atkarīgu un savstarpēji saistītu daļu kopums (Robbins L. J., 1987), ka ikviena sistēma ir atvērta un ka visas sistēmas ir atkarīgas no mijiedarbības ar apkārtējo vidi (Katz D. and Kahn R. L., 1978; Hendrick H., 1991), orientētas uz cilvēku darbā un ražošanas procesiem (Badham R., et al., 2001; Hendrick H., 1991). Atvētu sistēmu raksturo (Robbins L. J., 2002):

- vides apziņa (sistēma atzīst sevis un apkārtējās vides mijiedarbību);
- atgriezeniskā saite (informācija no „ārpusē” ļauj sistēmai pielāgoties un veikt korektīvas darbības);
- ciklisks raksturs (atvērta sistēma funkcionē kā notikumu cikls);
- negatīva entropija (atvērtas sistēmas iespēja importēt vairāk enerģijas nekā tā rada);
- stabils stāvoklis (sistēma pastāv ilgstoši);
- virzība uz izaugsmi un izplešanos (lai izvairītos no entropijas, sistēma importē vairāk enerģijas, nekā tai nepieciešams);
- uzturēšanas un pielāgošanās aktivitāšu līdzsvars (sistēma tiecas harmonizēt aktivitātes, kas kavē vai veicina straujas pārmaiņas);
- „ekvifinalitāte” (sistēma var sasniegt galējos mērķus dažādos veidos).

Šādas sistēmas izstrādāšanai nepieciešami trīs dažādi posmi: darba sistēmas plāna izveidošana, darba sistēmas ieviešana, sistēmas praktiskā darbība (Clegg C. W., 1988). Šajos posmos svarīgi divi komponenti – darba humanizācija un demokrātijas atbalstīšana. Ņemot vērā iepriekšminēto, ir noteikti sociāltehnikas sistēmas pamatprincipi (Trist E. L., 1993; Mumford M., 2003):

- darba organizācija sastāv no divām neatkarīgām, bet tomēr savstarpēji mijiedarbīgām sistēmām: tehniskā sistēma (aprīkojums, iekārtas, u.c.) un sociālā sistēma (individuāli darbinieki un darbinieku grupas);

- darba sistēma ir vienots funkcionējošu aktivitāšu kopums, nevis atsevišķi darbi un uzdevumi;
- centrā ir darbinieku grupa, nevis individuāls darbinieks;
- sistēmu regulē pati grupa, nevis uzraugi (tas ir pretstatā F. Teilorā zinātniskā menedžmenta atziņām);
- individuāls darbinieks ir papildinājums iekārtai.

Ieteicamās vadlīnijas sociāltehnikās sistēmas principu izstrādāšanā (Badham R. et al., 2001; Cherns A., 1987):

- saderība – izstrādes procesam jāatbilst izstrādes mērķim;
- minimāla kritiskā specifikācija – mērķiem ir jābūt skaidri noteiktiem, bet to sasniegšanas līdzekļi var nebūt skaidri noteikti;
- neatbilstību kontrole – neatbilstības to rašanās brīdī jākontrolē un tās nedrīkst nokļūt tālāk sistēmā;
- robežu kontrole – nedrīkst noteikt robežas, jo tas varētu kavēt informācijas apmaiņu, iegūt zināšanas vai attīstīt mācīšanos;
- informācijas plūsma – informācija ir jāsniedz tikai tiem, kas to prasa un kad to prasa;
- vara un pilnvaras – attiecas uz tiem, kuriem pienākumu veikšanai ir nepieciešami materiāli vai citi līdzekļi;
- multifunkcionalitātes princips – indivīdiem un komandām ir jāuzņemas dažādas lomas, lai savlaicīgi risinātu problēmas;
- atbalsta nodrošināšana – atbalsta sistēmām un apakšsistēmām ir jābūt savstarpēji saskanīgām;
- pārejas organizēšana – jāplāno pārejas periodi no vecām uz jaunām sistēmām;
- nepabeigtība – pārplānošana ir nepārtraukts process, un tas ir darba komandas uzdevums.

Tajā pašā laikā ergonomikas speciālisti pēta, ko darīt, lai darba sistēmas izstrādes agrīnajā stadijā tiktu ievēroti ergonomikas kritēriji (Clegg C. W., 1988; Luczak H., 1995; Slappendel E., 1994). Tiek piedāvātas divas pieejas, kuras varētu izmantot darba sistēmas attīstīšanā, ņemot vērā ergonomikas aspektus (Johnson C., Wilson J. R., 1988): 1) *vadlīniju izstrādāšana* un 2) *ergonomisko risinājumu izstrādāšana kopējā izstrādes procesā*.

Pirms tam vēlams noskaidrot, vai konkrētās darba sistēmas elementi ietekmēs darbinieku veselību un drošību, raugoties no ergonomikas viedokļa, un kā ergonomiskos risinājumus varēs integrēt sociāltehnikajā sistēmā.

Sociāltehniko sistēmu, pamatojoties uz teoriju, pieņemts iedalīt trīs apakšsistēmās: *tehnoloģiskajā, personāla un uzdevumu izstrādes*. Sistēmas izstrādē tiek apsvērtas katras apakšsistēmas prasības, ņemot vērā iepriekš minētās vides ietekmi. Organizācijas darba sistēmas

struktūrā būtiska nozīme ir personālam, kuru raksturo profesionalitātes līmenis, demogrāfiskie rādītāji, psihosociālie aspekti. Tehnoloģiskā apakšsistēma ietver darba rīkus, instrumentus, tehnoloģijas, noteikumus un procesus, kas ieguldījumus sistēmā pārvērš rezultātos (Hendrick H., 1986).

Vairāki zinātnieki uzskata, ka sociāltehnikās sistēmas organizatoriskajai struktūrai piemīt trīs pamatdimensijas (Hendrick H., 2001a; Robbins L. J., 2002): komplicētība, formalizācija un centralizācija. Komplicētība attiecas uz organizāciju diferencēšanas un integrēšanas pakāpi. Diferencēšanas pakāpe ir vertikāla, horizontāla un telpiska: palielinot vienu, palielinās darba sistēmas komplicētība kopumā. Integrēšana attiecas uz organizācijas darba sistēmā iestrādātājiem mehānismiem, lai starp diferencētiem elementiem nodrošinātu komunikāciju, koordināciju un kontroli.

R. Čeiss (Chase R.B.) piedāvā procesu vadības stratēģisko modeli, kurā, autoraprāt, nav iekļauta ergonomikas pieeja ražošanas procesu vadībā (Chase R.B. et.al., 1998). Tāpēc autors modificējis šo modeli, uzsverot, ka plānošanas un vadības sistēmā jāņem vērā ergonomiskā iejaukšanās, konkrēti iekļaujot iekārtu un ražotņu modernizāciju, procesu pilnveidošanu, un visu to pielāgojot darba izpildītāju (personāla) vajadzībām un ērtībām (sk. 1.22. attēlu).



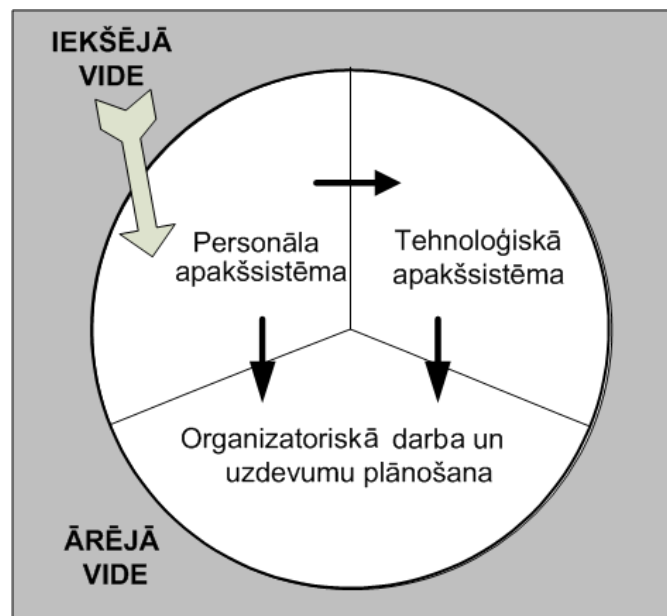
1.22. att. Ražošanas sociāltehnikās sistēmas, procesu vadības un organizācijas stratēģijas apvienotais modelis

(Avots: autora modificēts no Chase R.B. et.al., 1998)

Autors uzskata, ka šāda pieeja, organizējot un harmonizējot darba sistēmas elementus, padara iespējamu tehnoloģisko un personāla apakšsistēmu vispārēju uzlabošanu. Rezultātā tiek panākta lielāka pārliecība par optimālu sistēmas funkcionēšanu un tās efektivitāti, ieskaitot darba

ražīgumu, kvalitāti, darbinieku drošību un veselību, psihosociālo komfortu, iekšējo motivāciju, nodošanos darbam un darba dzīves kvalitātes pilnveidi, lai veiksmīgi īstenotu ergonomiskas integrāciju un nepārtraukti pilnveidotu procesu vadību.

Daži no ierastākajiem integrēšanas mehānismiem, kas iekļaujas sistēmā, ir formāli noteikumi, procedūras, komitejas, uzdevumu komandas, sakaru nodrošinātāja pozīcija un sistēmas integrācijas biroji. Savukārt – formalizācija vai standartu uzturēšana attiecas uz pakāpi, kādā darbinieka rīcības brīvība lēmumu pieņemšanā tiek ierobežota ar precīziem amata aprakstiem, izsmeļošiem noteikumiem un skaidri definētām procesu procedūrām. Ar centralizāciju jāsaprot, ka tā ir lēmumu pieņemšana un stratēģiskā plānošana, kuru īsteno atsevišķu indivīdu grupa (parasti organizācijas hierarhijā) (Hendrick H., 2001a). Sociāltehnikās sistēmas apakšsistēmas attēlotas 1.23. attēlā.



1.23. att. Sociāltehnikās sistēmas apakšsistēmas
(Avots: Kleiner B. M., 2004)

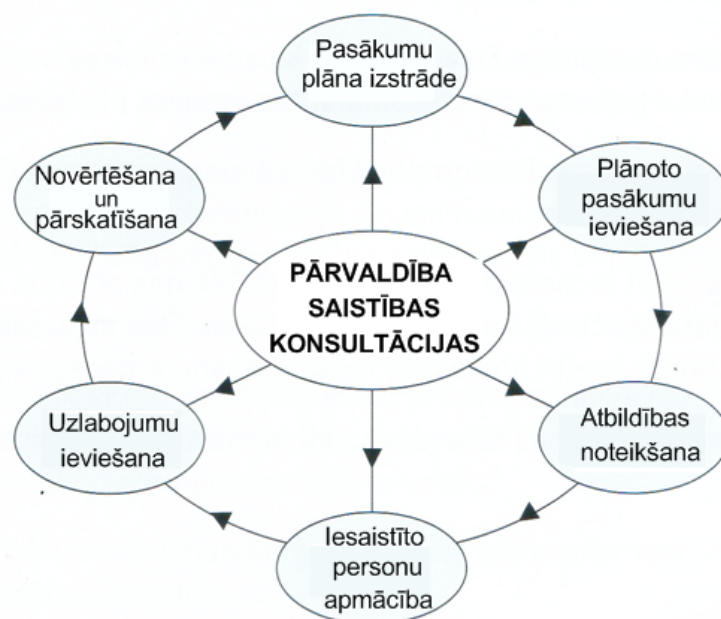
Autors secina, ka 1.23. attēlā redzamā darba sistēma ir vienots veselums un vērojama makroergonomiska pieeja darba sistēmas izstrādes procesam, jo tā ietver personāla un tehnoloģiju mijiedarbību iekšējā vidē, ārējā vidē un organizatoriskajā struktūrā. Tātad šīs sistēmas neatņemama sastāvdaļa ir tehnoloģisko un personāla apakšsistēmu kopējā izstrāde, izmantojot uz cilvēkorientētu pieeju darba funkciju un uzdevumu sadalīšanā, kas arī ir viens no ergonomikas pamatnosacījumiem (Hendrick H., 1995b; Noro K., Imada A.S., 1991; Kleiner B. M., 1996). Rezultātā rodas harmonizēta sociāltehnikas sistēma makroergonomikas līmenī (Hendrick H., Kleiner B.M., 2001; Hendrick H., 2002a; Hendrick H., 1986).

Autorprāt, sociāltehnikās sistēmas būtībā ir sinerģiska un kompleksa personāla, tehnoloģiju, organizācijas mijiedarbība vienotā sistēmā. Teorētiski kompleksās sistēmās

sinerģijas dēļ vajadzētu parādīties pozitīvam darba rezultātam. Bet, ja sociāltehnikām sistēmām ir neatbilstoši plāni, piemēram, kas neņem vērā ergonomisko ievērojumus, sagaidāms, ka procesu veikspēja un produktu kvalitāte – būs nepietiekoša, negadījumu skaits un darba laika zuduma rādītāji būs samērā augsti, atbilstība drošības standartiem un procedūrām – samērā zema, motivācija un uztvertā darba dzīves kvalitāte (piemēram, psihosociālais komforts, stress) būs neapmierinoša. Toties, ja sociāltehnikām sistēmām ir saderīgi plāni, iespējama sinerģiska procesu funkcionēšana un minētie procesu efektivitātes kritēriji (veiktspēja, drošība, darbinieku apmierinātība, nodošanās darbam un uztvertā darba dzīves kvalitāte) ir daudz augstākā līmenī nekā vienkārši atsevišķo daļu summa. Šo un citu jautājumu risināšanā būtiska nozīme ir nodarbināto līdzdalībai dažādos pārmaiņu procesos. Tāpēc tālāk tiks analizēta iesaistes ergonomikas un pārmaiņu nozīme procesu vadībā.

Pārmaiņu un līdzdalības (iesaistes) ergonomikas nozīme procesu vadībā

Kvalitātes korifejs, nepārtrauktas kvalitātes pilnveides pamatlicējs V.E. Demings salīdzina sociāltehniko sistēmu ar tīklu, kurā esošie komponenti darbojas vienoti, lai sasniegtu kopēju mērķi (Deming W. E., 1993), un norāda, ka sistēmas ilgtermiņīgas pastāvēšanas pamatā ir pārmaiņas (Deming W. E., 1986). Citi pētnieki norāda, ka nepieciešamās pārmaiņas, t.sk. organizācijas procesu vadībā, jāveido ilgtermiņā, lai nepārtraukti pielāgotu un uzlabotu organizācijas sistēmas kopējo sniegumu un nodrošinātu organizācijas efektivitāti ilgtermiņā (Robertson M., 2002; Besterfield D. H., 2004). Pārmaiņu vadības modelis parādīts 1.24. attēlā.



1.24. att. Pārmaiņu vadības modelis
(Avots: Ergonomics Guidelines, 2010)

Pēc attēla var spriest, ka pārmaiņu vadības modelis pamatā sastāv no pārvaldības, līdzdalības un konsultācijām. Veiksmīgu pārmaiņu pamatā ir vadības vīzija, rūpīga plānošana, atbildības noteikšana, visu līmeņu darbinieku aktīva līdzdarbība, darbinieku apmācība, un tas tiek realizēts vienotā sociāltehnikā sistēmā. Jāpatur prātā, ka ikvienas pārmaiņas ieviešana prasa rūpīgu tās izvērtēšanu, citu resursu piesaisti, lai pielāgotu tās atbilstību konkrētam cilvēkam un konkrētai darbavietai. Piemēram, veidojot izmaiņas tehnoloģijās, pārmaiņu procesā, vienlaicīgi jāpievēršas vairākiem citiem jautājumiem (Eason G., 1990):

- 1) tehnoloģisko sistēmu uzstādīšanai un pārbaudei,
- 2) darba plānojuma izstrādei,
- 3) darbinieku apmācībai un atbalstīšanai,
- 4) izmaiņām organizācijā kopumā,
- 5) darbinieku līdzdalībai pārmaiņu norisēs.

Pārmaiņu stratēģija ir vērsta uz uzlabojumiem visā sociāltehnikā sistēmā un tās teorētiskie aspekti ir šādi:

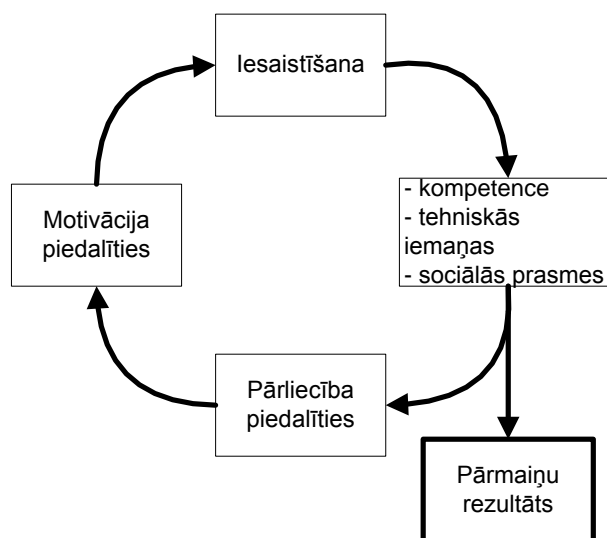
1. ražošanas stratēģijas saturs un process. Stratēģijas saturā ietilpst ražošanas mērķi, plāni un politika attiecībā uz izmaiņām struktūrā. Ražošanas stratēģiju process attiecas uz ražošanas stratēģijas formulēšanu, ieviešanu un īstenošanu (Cameron E., Green M., 2004);
2. organizatoriskā attīstība: vērsta uz mācīšanos un pārmaiņām, uzlabojot konkrētas organizatoriskas vienības efektivitāti (Ingelgard S. O., 1996). Jēdziens organizatoriskā attīstība līdz 20. gs. 50-to gadu beigām netika lietots (French W. L., Bell C., 1990).

Mūsdienās ar šo jēdzienu jāsaprot, ka tā ir augstākās vadības atbalstīti plaša mēroga centieni uzlabot organizācijas problēmu risināšanas un atjaunošanas procesus, pielietojot efektīvus un uz sadarbību vērstus paņēmienus: komandas darbs, darbinieku iesaistīšana, apmācības, iekšējās kultūras veidošana, konsultantu piesaistīšana u.tml. Šos un citus jautājumus palīdz risināt līdzdalības (iesaistes) ergonomika, kas saistās ar organizācijas nepārtrauktu pilnveidošanos ikvienā tās procesā. Tā kā cilvēks ir viens no galvenajiem sociāltehnikā sistēmas apakšsistēmas elementiem, svarīgi ir šo cilvēku iesaistīt pārmaiņu norisēs.

Līdzdalības (iesaistes) ergonomika – tā ir filozofijas, procesu ieejas, stratēģijas, programmas, tehnikas un instrumentu kopums (Wilson J. R., Haines H., 2001). Ergonomiskās iejaukšanās pasākumi parasti notiek makroergonomikas (organizatoriskie un sistēmas) un mikroergonomikas (individuāli) līmenī, kur darbiniekiem ir dota iespēja un vara izmantot savas zināšanas, lai risinātu ergonomiska rakstura problēmas attiecībā uz sava darba aktivitātēm. Jāatzīst, ka iesaistes ergonomikas projekti ir kompleksi. Labākās ir tās iesaistes metodes, kurās, īstenojot ergonomisko problēmu risināšanu, nepieciešama visu līmeņu personāla līdzdalība, t.i.,

jāiesaistās gan inženieriem, gan uzraugošajam personālam, gan operatoriem, gan vadībai. Līdzdalības ergonomikai ir trīs priekšrocības. Pirmkārt – darbiniekiem ir unikālas zināšanas un darba pieredze. Tādēļ viņu līdzdalība nodrošina skaidrāku izpratni par risināmo problēmu un par to, kāds risinājums būtu visatbilstošākais. Otrkārt, cilvēku iesaistīšanai procesu analīzē, attīstībā un izmaiņu ieviešanā vajadzētu radīt cilvēkos izteiktāku piederības un inovāciju „autorības” sajūtu, kā arī radīt lielāku atbalstu ieviešamajām pārmaiņām. Treškārt, iesaistes ergonomika pamatojas uz psihosociāliem procesiem darba vidē.

Autors piekrīt atziņai, ka līdzdalība ergonomikas procesā – attīsta tās dalībniekiem lielāku pašpārliecinātību, kompetenci, neatkarību, veicina personisko izaugsmi, sociālos kontaktus, atgriezenisko saiti, ietekmi, izaicinājumu un mainību (Karasek R, Theorell T., 1990). Tie raksturlielumi, ko varētu uzskatīt par veicinošiem faktoriem, mēģinot panākt „labu” darbu un tā izpildījumu „bez stresa” situācijām. Iesaistes ergonomikas īstenošanas ieguvums ir indivīdu spēja zināmā mērā pašam kontrolēt savu darba procesu, pastiprināt atbildību par veicamo darbu un pieņemt atbildīgus lēmumus saistībā ar darba procesu (Noro K., Imada A.S., 1991). Līdzdalības ergonomikas iniciatīvas ietver dažādus instrumentus un metodes: dažas ir aizgūtas, adaptētas un attīstītas, bet citas vienkārši ir pārņemtas no „tradicionālākām” ergonomikas iniciatīvām un tiek pielietotas darbinieku iesaistīšanai nepieciešamajos procesos (Wilson J. R., Haines H., 2001). Tas nozīmē, ka konkrētās situācijās jāpiemēro konkrētas metodes. Piemēram, ja tiek mēģināts ierosināt un atbalstīt līdzdalības ergonomiku kā makroergonomikas stratēģiju, visticamāk uzmanība būs jāpievērš instrumentiem, kas palīdzētu „pārdot” iesaistes ergonomikas metodes ideju organizācijas vadībai, akcionāriem vai veicināt darbu grupā un uzlabot savstarpējās sadarbības iemaņas (Wilson J. R., Haines H., 2001). Līdzdalības ergonomikas būtība parādīta 1.25. attēlā.



1.25. att. Līdzdalības (iesaistes) ergonomika
(Avots: Wilson J. R., Haines H., 1998)

Autors secina, ka pozitīvu pārmaiņu rezultātu nosaka līdzdalības ergonomika, proti – darbinieku zināšanas, prasmes, iemaņas, kas veicina ideju „autorības” sajūtu dalībnieku vidū un palīdz nodrošināt darbinieku motivāciju un zināmu atbalstu noteiktam procesam un visām izmaiņām organizācijā kopumā. Līdzdalības ergonomikas realizācija faktiski pamatojas uz saskaņotu rīcību darba komandā. Tajā pašā laikā iesaistes ergonomikas programmas īstenošana prasa papildus laiku un izmaksas. Problēmas varētu radīt arī neatbilstoša vai zema pasākumu īstenošanas kvalitāte.

Zinātnieki uzskata, ka līdzdalības ergonomikas plānošanas un analīzes process ir daudzveidīgs un komplekss (Brown O., 2005). Šajā procesā būtiska nozīme ir „pārmaiņu nesējam” un „pārmaiņu koordinatoram”. Pārmaiņu nesējs organizācijā parasti ir speciālists ar zināšanām ergonomikā, bet koordinators varētu būt projekta „īpašnieks” vai kāda cita persona - iejaukšanās pasākumu izpildītāja. Šī persona parasti var būt kāds no uzņēmuma „iekšpuses” vai „ārpuses” (Brown O., 2005).

Nākamie svarīgākie pārmaiņu raksturlielumi ir vadības atbalsts un demokrātiskas attiecības organizācijas iekšienē. J. Karlūns (*J. Karlton*) apraksta pārmaiņu procesus, klasificējot tos divās kategorijās (Karlton J., 1997): darbību prasošas un redzējumu prasošas pārmaiņas. Darbību prasošas pārmaiņas notiek sistēmas mērķu ietvaros un ir orientētas uz nekavējošu darbību. Redzējumu prasošas pārmaiņas darbojas vairāk ilgtermiņā. Tātad faktiski tas ir vadības redzējums un programma par izmaiņām pastāvošās sistēmas uzlabošanā un darba apstākļu uzlabošanā (Kotter J. P., 1995). Ekspertu starpā nav vienota viedokļa par pārmaiņu vadītāju: vai tam ir jābūt konsultantam no ārpuses vai vadītājam organizācijā. Pārmaiņu vadība parasti plāno procedūras, kas iemāca klientiem (dalībniekiem) identificēt problēmas, rast risinājumus, pielietot risinājumus un izvērtēt darba efektivitāti (Argyris C., 1982).

Speciālisti uzskata, ka ikvienā pārmaiņu procesā ir svarīgi, lai veidotos atgriezeniskā saite (jauna informācija par darbu, par darbiniekiem, grupu, procesu), lai noskaidrotu viedokļus par īstenojamām pārmaiņām. Tāpat būtiski ir uzlabot izglītības veicinošos pasākumus, veidot prasmes, zināšanas un paaugstināt uztveres līmeni darba komandā, iesaistīt nodarbinātos pārmaiņu procesā un novērst šķēršļus, kas traucē efektīvai mijiedarbībai, ar mērķi – palielināt apmierinātību ar darbu un veicināt darbinieku labklājību, kā arī nozīmēt par pārmaiņu procesiem atbildīgās personas (French W. L., Bell C., 1990).

Ikviena pārmaiņa ir jāplāno un veiksmīgam darba plānam ir jāuzlabo darba sociālās un tehnoloģiskās prasības (Robbins S. P., 1987). Pārmaiņu īstenošanu organizācijā parasti veic: uzraudzības komiteja, izstrādes komanda un konsultants (Pasmore W. A., 1988). Uzraudzības komiteja nodrošina līdzekļus, sankcionē pārmaiņas un uzrauga, kā pārmaiņas tiek

ieviestas. Izstrādes komanda veic sociāltehnikās sistēmas analīzi, izsaka priekšlikumus attiecībā uz pārplānošanu un mēģina iesaistīt organizācijas locekļus pārmaiņu procesā. Konsultants ir tas, kurš sniedz informāciju par pārmaiņu procesu, par apmācībām un par citām veiktajām pārmaiņām. Tas nozīmē, ka katrai procesā iesaistītajai pusei ir sava specifiska loma. Līdz ar to – organizatorisku pārmaiņu veidošana, „raugoties caur sociāltehniko prizmu”, nozīmē, ka tiks veiktas pārmaiņas sociālajā un tehnikajā sistēmā.

Tomēr rīkojoties un plānojot, jāpatur prātā, ka šīs abas sistēmas savstarpēji mijiedarbojas. Izmaiņas vienā sistēmā tieši ietekmēs otru, un šī ietekme ir jāuzskata par vēl vienu nopietnu faktoru pārmaiņu procesā (piemēram, izmainot vienu programmatūras daļiņu organizācijas informācijas sistēmā (tehniko), tiks tieši ietekmēts tas, kā darbinieki, kas šo programmatūru izmanto, savstarpēji mijiedarbosies viens ar otru nākotnē (Burke W. W., 2002).

Pārmaiņas vienmēr ir sāpīgs, grūts pārdzīvojums organizācijām, tajās nodarbinātiem indivīdiem. Cilvēki jāpārliecina pieņemt pārmaiņas un jāizskaidro, ka iespējamās pārmaiņu problēmas ar uzviju attaisnos pārmaiņu rezultātus. Pētot literatūru, jāsecina, ka pamatā pastāv četri iemesli, kāpēc cilvēki pretojas pārmaiņām (Kotter J. P., Schlesinger L. A., 1979):

- šauras personīgās intereses (daži cilvēki ir pārāk norūpējušies, kā pārmaiņas varētu ietekmēt viņus un viņu personīgās intereses, neanalizējot, kādu labumu tas dotu uzņēmumam kopumā);
- pārpratums (komunikācijas problēmas, neprecīza informācija);
- neticība pārmaiņām (atsevišķi cilvēki ir pārāk koncentrējušies uz sava rutīnas darba stabilitāti un drošību);
- dažādi situācijas vērtējumi (atsevišķi darbinieki var nepiekrīst iemesliem, kāpēc pārmaiņas ir vajadzīgas, potenciālajiem pārmaiņu procesa trūkumiem un priekšrocībām).

Citi zinātnieki un ergonomikas praktiķi akcentē komandas darba zināšanu nozīmi pārmaiņu procesā (Karwowski et al., 2002):

- 1) attīstīt prasmes un iemācīt jaunus komandas darba paņēmienus;
- 2) ieviest atlīdzību sistēmas par piedalīšanos komandas darbā;
- 3) izstrādāt visaptverošas komunikācijas sistēmas, kas ietver zināšanas par pārmaiņām;
- 4) ieviest tādu procedūru, kas ļauj eksperimentēt, veido pārmaiņu kultūru un nodrošina līdzekļus pārmaiņu atbalstīšanai.

Kā tikt galā ar procesā iesaistīto darbinieku pretošanos pārmaiņām? Pētnieki J. Koters (*J. Kotter*) un L. Šlēzingers (*L. Schlesinger*) iesaka pielietot sešas metodes (Kotter J. P., Schlesinger L. A., 1979) (skat. 1.6. tabulu).

Metodes pārmaiņu realizēšanai (Avots: Kotter J. P., Schlesinger L. A., 1979)

Nr.	Metode	Interpretācija
1.	Izglītība un komunikācija	Ja nav pieejama pietiekama informācija ir neprecīza informācija un analīze. Tāpēc viens no labākajiem veidiem, kā pārvarēt pretošanos pārmaiņām, ir izglītēt cilvēkus un informēt viņus par pārmaiņām vēl pirms tās tiek uzsāktas. Tas palīdz darbiniekiem saskatīt loģiku pārmaiņu procesā un samazina nepamatotu un nepatiesu baumu rašanās iespēju par plānoto izmaiņu ietekmi uz organizāciju.
2.	Līdzdalība un iesaiste	To varētu attiecināt uz gadījumiem, ja pārmaiņu iniciatoriem nav pieejama visa nepieciešamā informācija, lai izstrādātu pārmaiņu plānu, un ja darbiniekiem ir pietiekama ietekme, lai pretotos iecerētajām pārmaiņām. Ja darbinieki paši ir iesaistīti pārmaiņu īstenošanas procesā, iespēja, ka darbinieki pārmaiņas pieņems, ir lielāka nekā iespēja, ka viņi tām pretosies. Šāda pieeja noteikti mazinās to darbinieku skaitu, kuri nevēlas pārmaiņām piekrist.
3.	Veicināšana un atbalsts	Vai cilvēki pretojas pārmaiņām pielāgošanās problēmu dēļ? Uzņēmumu vadība var pārvarēt iespējamo pretestību, sniedzot darbiniekiem nepieciešamo atbalstu grūtību pārvarēšanā. Vadības atbalsts palīdz darbiniekiem tikt galā ar bailēm un nedrošības sajūtu, kas raksturīga pārejas periodā. Pretošanās pārmaiņām visticamāk sakņojas pārliecībā, ka pārmaiņas uzņēmumā kaut kādā veidā darbinieku negatīvi ietekmēs. Šī pieeja pārsvarā koncentrējas uz īpašām apmācībām, padomu došanu, papildu atpūtas dienu piešķiršanu.
4.	Sarunas un piekrišana	Tās tiek organizētas gadījumos, ja ir kāds indivīds vai kāda grupa, kas pārmaiņu rezultātā varētu nonākt zaudētāja lomā, un ja šim indivīdam vai personu grupai ir pietiekama iespēja pretoties pārmaiņu ieviešanai. Uzņēmuma vadība var cīnīties pret pretošanos pārmaiņām, dodot darbiniekiem motivāciju tām nepretoties. Tas ir izdarāms, dodot neapmierinātajiem darbiniekiem veto tiesības attiecībā uz tiem pārmaiņu elementiem, kas viņiem šķiet īpaši draudīgi, vai arī viņiem ir jāpiedāvā iespēja atstāt darbu uzņēmumā vai pensionēties, tādējādi dodot iespēju pārmaiņu ieviešanu nepiedzīvot. Šī metode ir izmantojama, ja pārmaiņu pretiniekiem uzņēmumā ir pietiekami liela vara.
5.	Manipulācija un kooptācija*	Ja citas taktikas nedarbojas vai ir pārāk dārgas? Efektīva manipulācijas tehnika ir kooptācija ar pārmaiņu pretiniekiem. Šajā gadījumā darbinieki pārmaiņu menedžmenta plānošanas grupā tiek iesaistīti vairāk „skata pēc” nevis, lai tam būtu kāda pievienotā vērtība. Bieži vien tas nozīmē izvēlēties līderus no pārmaiņu pretinieku vidus un iesaistīt viņus pārmaiņu veikšanā. Šiem līderiem var tikt piešķirta simboliska loma lēmumu pieņemšanas procesā, neapdraudot pārmaiņu veikšanas procesu. Tomēr, jāuzmanās, jo gadījumā, ja šie līderi jūtīs, ka tiek mānīti, viņi pretestību pastiprinās daudz vairāk nekā tad, ja viņi nebūtu iekļauti pārmaiņu procesa vadībā.
6.	Tieša un netieša piespiešana	Gadījumā, ja ir nepieciešamība, jāpasteidzina process. Vadība var tieši vai netieši piespiest darbiniekus pieņemt pārmaiņas, skaidri liekot saprast, ka pretošanās pārmaiņām var beigties ar darba zaudēšanu, atļaišanu no darba, pārcelšanu citā darbā materiālās stimulēšanas pārtraukšanu.

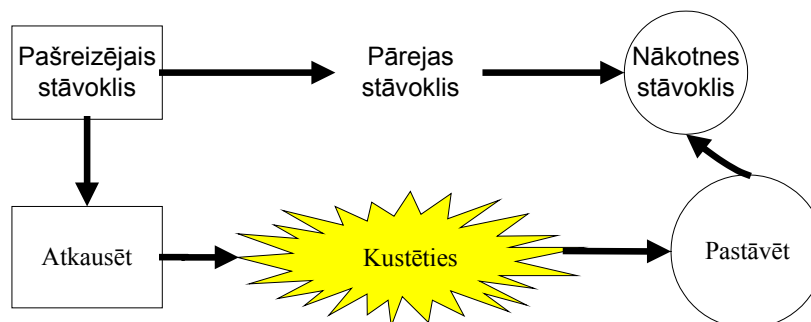
* papildu pieaicināšana, iekļaušana grupā

Literatūras pārskats liecina, ka pārmaiņu ieviešanā būtisks šķērslis ir nepietiekama darbinieku lojalitāte uzņēmumam un uzņēmuma mērķu ignorēšana (Mullins L., 1996). Tas krasi ietekmē uzņēmuma spēju mainīties. Bērdžes (*Burgess*) and Tērnērs (*Turner*) uzskata, ka lojalitāte ir īpaši svarīgs faktors veiksmīgai pārmaiņu programmu realizācijai (Burgess R., Turner S., 2000): jaunu tehnoloģiju vai stratēģisku iniciatīvu ieviešana ir sākumā saistīta ar diskomfortu un risku. Lojalitāte organizācijās var līdzēt nogludināt šo pārejas periodu. Minētie pētnieki norāda uz izpausmēm, kas tieši saistītas ar nepakļaušanos un nelojalitāti, piemēram, kavēšanās, šķēršļi lēmumu pieņemšanā, atgriešanās pie vecajiem darba paņēmieniem u.c.

Autors uzskata, ka lojalitāte ir svarīgs faktors, lai saņemtu pietiekamus resursus, kas nepieciešami projekta realizēšanai, kā arī – lai nodrošinātu, ka tiek pārvarēti vai novērsti šķēršļi, kas varētu rasties pārmaiņu ieviešanas procesā.

J. Baloguns (*Balogun*) un V. Hailejs (*Hailey*) uzskata, ka pārmaiņu ideja sastāv no trīs stāvokļiem: *pašreizējais stāvoklis*, *pārejas stāvoklis* un *nākotnes stāvoklis* (Balogun J., Hailey V. H., 1999). Tātad, lai sasniegtu izmaiņas, nepieciešams novērtēt pašreizējo organizatorisko situāciju, definēt vēlamo organizatorisko nākotnes stāvokli un noteikt, kā to sasniegt. Veids, kā veikt pāreju no vecā, rutīnas darba veida uz jauno, ir nozīmīgs solis organizācijas izaugsmē. Tās realizācijā, lai uzlabotu darba sistēmu, kā arī turpinātu uzlabojumu veikšanu, J. Baloguns un V. Hailejs norāda, ka nepieciešams piesaistīt papildspēkus pārmaiņu veikšanā.

Autorprāt, pārmaiņu pārejas posmā, piesaistot papildus kvalificētus pārmaiņu veicējus, samazinās ilgstoši nodarbināto pretošanās iespējamām pārmaiņām. J. Baloguns un V. Hailejs pārejas posmu iedala trīs fāzēs: *atkausēt*, *kustēties* un *pastāvēt*. Minēto fāžu pamatā ir modelis, kas faktiski ir modificēts pētnieka K. Levina (*K. Lewin*) 1958. gadā izstrādātais modelis, kurš bija veidots pēc principa: *atkausēt* (*unfreezing*), *kustēties* (*moving*) un *iesaldēt* (*refreezing*) (sk. 1.26. attēlu) (Lewin, K. 1958).



1.26. att. Pārmaiņu pārejas posma trīs fāzes
(Avots: Balogun J., Hailey V. H., 1999)

K. Levins uzskata, ka „atkausēt” nozīmē sagatavot cilvēkus uzņēmumā gaidāmajām pārmaiņām, likt apzināties pozitīvu pārmaiņu nepieciešamību un būt neapmierinātiem ar pašreizējo darba praksi. Darbaspēkam visos līmeņos jārada gatavība pārmaiņām, sākot no augstākā līmeņa vadītājiem hierarhijā un uz leju. Posms „kustēties” nozīmē veikt nepieciešamās pārmaiņas, izmantojot izvēlētās metodes un rīkus. „Iesaldēšana” - pārmaiņu nostiprināšana organizācijas ikdienas darbā, lai nodrošinātu, ka organizācijas darbinieki neatgriežas pie iepriekšējiem uzvedības modeļiem (Lewin K., 1958). Turpinot šo ideju, pētnieki pierādīja, ka darbinieki pārmaiņu veikšanas laikā organizācijās sastopas ar dažādiem stāvokļiem (Balogun J., Hailey V. H., 1999): šoks, noliegums, informētība, pieņemšana, testēšana un integrācija.

Tā tad darbinieki pārmaiņu procesa laikā pārdzīvo septiņus stāvokļus un pārmaiņas pieņem ar dažādu ātrumu. Pārmaiņu laikā nereti indivīdiem rodas šaubas par savām spējām tikt galā ar jauno uzdevumu, samazinās pārliecība par kvalitatīva darba izpildījumu. Šādos gadījumos nepieciešama vadības iejaukšanās, pielietojot dažādas metodes, kas vērtas uz darbinieku pārliecināšanu atbrīvoties no pagātnes un pieņemt izmaiņas, iedrošināt viņus jaunajām pārmaiņām, ieviest izglītošanos, popularizēt jaunas darba prakses un sistēmas, kā arī atbalstīt darbiniekus viņu jaunajās lomās. Tas nozīmē, ka nepieciešams cilvēkos panākt tā saucamo „lūzuma punktu”. Zinātnieki uzskata, ka „lūzuma punkts” ir tas maģiskais brīdis, kurā idejas, tendences un sociālā uzvedība pārkāpj sliekšni, pārsveras un izplatās kā meža ugunsgrēks (Gladwell, 2000). Šajā sakarā profesors Tonijs Džajns (*Tony Ghaye*) „lūzuma punktu” skaidro šādi: ja darbinieki „ieelpo” mērķus, vērtības un procesus, izplatība kā vīruss var sākt pārņemt cilvēkus. Iniciatīva kļūst lipīga (Ghaye T., 2007). Darbinieki tiek „aplīpināti” ar iniciatīvas garu, idejām un mērķiem. Pārmaiņas organizācijā notiek pamatīgāk, ja tiek panākts idejas „lipīgums” un ja dalībnieki apzinās faktu, ka maziem notikumiem un darbībām var būt lielas sekas. Tas nozīmē, ka pārmaiņu procesa plānošana tādos gadījumos faktiski ir vērsta uz „vīrusa” izplatību, lai izraisītu epidēmiju (Burke W. W., 2002).

Laika gaitā šīs idejas nostiprinās arvien vairāk. Tās kļūst par atkarību. Vienas pārmaiņas noved pie panākumiem, kas, savukārt, noved pie citiem panākumiem, līdz notiek kaut kas ārkārtējs, varbūt pat interesants. Tas tad arī ir „lūzuma punkts”, kas ļauj atrast jēgu organizācijas pārmaiņu, t.sk. procesu pārmaiņu epidēmijai (Gladwell M., 2000). Profesors T. Džajns (*T. Ghaye*) uzskata, lai panāktu „lūzuma punktu”, nepieciešams veiksmīgi īstenot vadītāja pārmaiņu ierosmi un cilvēku iesaistīšanu, jo pārmaiņu procesā nav mazsvarīgi pareizi izskaidrot pārmaiņu procesu citiem (Ghaye T., 2007). T. Džajns piebilst, ka iesaistītajiem vadītājiem ir jābūt pietiekoši zinošiem, enerģiskiem, sabiedriskiem ar milzīgu autoritāti darbinieku vidū. Šajā sakarā pētnieki ir pārliecināti, ka pārmaiņu pārejas posmā pārmaiņu veicējam jābūt *brokerim* (sniedz pareizo informāciju), *konektoram* (nodrošina labvēlīgu sociālo klimatu), *pārdevējam* (var panākt, ka darbinieki ir ar mieru „nopirkt” procesa ideju) (Gladwell M., 2000; Ghaye T., 2007).

Gadījumos, ja uzņēmumos pastāv strikti kontrolēti, fragmentāri darba uzdevumi un hierarhiska vadība, parasti darbiniekiem ir zema motivācija un tas atstāj negatīvu ietekmi ne tikai uz indivīda sniegumu, bet arī uz uzņēmumu kopumā (Shahnavaz H., 2002). Tajā pašā laikā profesors Šahnavazs norāda, ka organizatorisku pārmaiņu un jaunas vadības sistēmu ieviešana ir viegli panākama, ja tiek nodrošinātas apmācības un izglītības process, kas liek apzināties problēmu un sākt rīkoties, papildus piedāvājot nepieciešamās pārmaiņas (Shahnavaz H., 2002). Citi autori norāda, ka nereti vadītāji atsakās īstenot teorētiski un racionāli pamatotus lēmumus

par pārmaiņām, bet vadās pēc savas pieredzes, iepriekšējās veiksmes, vājām un stiprām pusēm, interesēm un vēlamiem iznākumiem (Schon D. A., 1983; White D., 2002; Tafinders, P., 2004).

Brendons (*Brandon*) uzskata, ka jaunu tehnoloģiju ieviešana ražošanā vienmēr nozīmē procesa maiņu, jo cilvēkiem ir jāsāk izmatot jaunas metodes un mijiedarboties ar tām (Brandon P. et al., 2005). Pārmaiņu procesā kā jebkurā jauninājumā svarīga ir mācīšanās. Mācīšanās ir komplekss process un, lai to sasniegtu, nepieciešams izprast organizācijas pārmaiņas iesaistīto indivīdu spēju mācīties. Sendžs (*Senge*) norāda uz pieciem indivīdu raksturotājiem, lai organizāciju padarītu mācīties spējīgu (Senge P. M., 1990):

- sistēmiska domāšana (spēja redzēt kopumu, nevis atsevišķas tā daļas). Viens no sistēmiskās domāšanas piemēriem ir izprast, kā indivīda darbības var ietekmēt organizāciju kopumā;
- personīgā meistarība (pastāvīgi padziļināt un pilnveidot personīgo redzējumu, koncentrēties uz savu enerģijas patēriņu, attīstīt pacietību un objektivitāti – cilvēki ar augstu personīgās meistarības līmeni spēj pilnībā realizēt tos rezultātus, kas viņiem ir nozīmīgākie);
- prāta modeļi (prāta modeļi ir dziļi iesakņojušies pieņēmumi un vispārinājumi vai uzskati un pārliecība, kas ietekmē mūsu uzskatus par pasaules izpratni un rīcības pareizību);
- vispārēja redzējuma veidošana (organizācija nav veiksmīgai, ja pārmaiņās iesaistītajām personām nav kopēja redzējuma par organizācijas pilnveidi);
- mācīšanās komandā (sākas ar dialogu, kas ietver komandas biedru spēju identificēt lomu sadalījumu, šķēršļus un iespējas un pēc tam pāriet uz īstu „domāt kopā” fāzi).

Lielākā daļa rietumvalstu organizāciju vadītāju uzskata, ka „ilgstošu panākumu atslēga ir stabilitāte, harmonija, paredzamība, disciplīna un vienprātība – stāvoklis, ko sauc par stabilu līdzsvaru. Lai to panāktu, vispopulārākais veids ir noformulēt redzējumu par organizācijas nākotnes stāvokli, izstrādāt ilgtermiņa plānus, lai realizētu šo vīziju, noteikt stratēģiskos atskaites punktus un pārraudzīt sasniegumus, rakstīt izklāstījumus un pārliecināt cilvēkus, lai veicinātu plašu līdzdalību un vienprātību lēmumu pieņemšanā, kā arī izveidot tādu kontroles sistēmu, kas ļautu augstākā līmeņa vadītājiem strikti noteikt uzņēmuma darbības virzienu un saglabāt kontroli pār procesu” (Stacey R. D., 1992).

Apkopojot līdzdalības un pārmaiņu vadības tēmai veltīto literatūru, autors secina, ka ergonomikas integrācijas procesu vadībā ir cieši saistīta ar veicamajām pārmaiņām, kas vērstas uz nepārtrauktu procesu uzlabošanu un vadīšanu. Darbinieku līdzdalība pārmaiņu procesā ir viens no priekšnoteikumiem, lai uzsāktu ergonomikas integrāciju procesu vadībā un nepieciešamo pārmaiņu analīzi, plānu izstrādi un aktīvu darbību pārmaiņu īstenošanā sociāltehnikajā sistēmā kopumā. Nereti darbinieki pretojas pārmaiņām, ko apliecina vairāki veiktie pētījumi, kuros uzsvērts, ka nepieciešams radīt cilvēkos izpratni par notiekošo (Schaffer

R.H., Thomson H. A., 1992; Kotter J. P., 1995; Maurer R., 1996; McElroy W., 1996; Rusaw C. A., 2000; Ford J. D. al., 2002; Siegal W., 1996). Pretestību pārmaiņām var novērst, pielietojot iesaistes ergonomiku un pārliecinot darbiniekus par ieguvumiem pārmaiņu rezultātā.

Kopumā jāsecina, ka veiksmīgi izplānotas pārmaiņas, var uzlabot organizācijā esošos procesus, nodarbināto darba apstākļus sociālās un tehniskās sistēmas ietvaros. Lai kompetenti plānotu pārmaiņas, pielietojot ergonomikas integrāciju ražošanas procesos, autors uzskata, ka nepieciešama kompetenta risku vadība un tās analīze.

Ražošanas procesu risku vadība

Risks ir nenoteikts notikums nākotnē, kas var ietekmēt organizācijas stratēģisko, saimnieciskās darbības un finanšu mērķu sasniegšanu¹. Tas ir komplekss jēdziens, kas ietver notikuma atgadīšanās varbūtību un šī notikuma izraisīto nevēlamo seku apjoma novērtējumu. Matemātiski risku R var izteikt šādi:

$$R = Q \times p, \text{ kur} \quad (1.1)$$

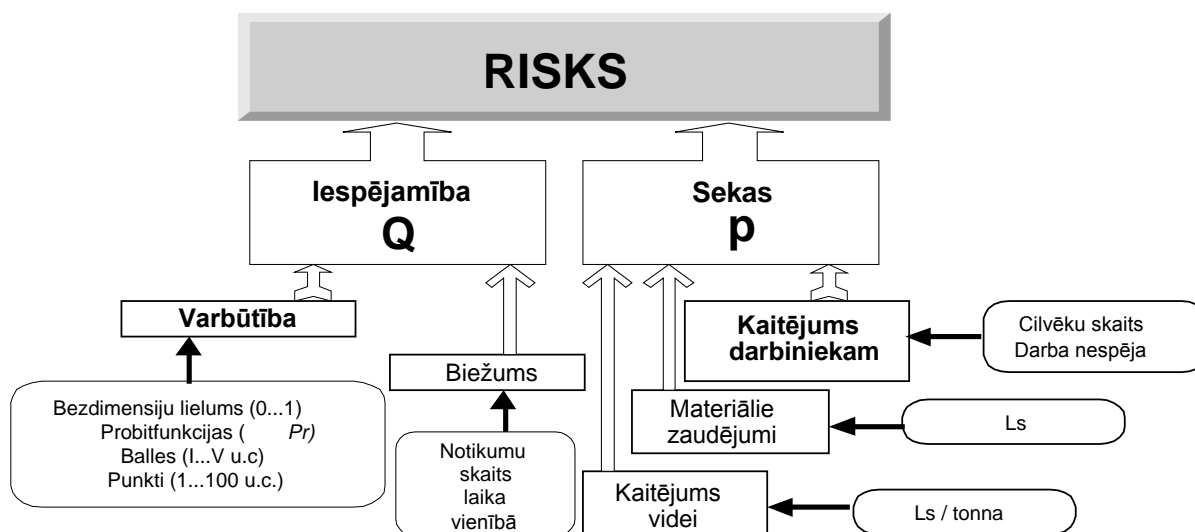
Q – iespējamība (notikuma varbūtība); p – sekas (zaudējumu apjoms);

Risku var raksturot arī ar vienādojumu, kas ietver briesmu eksistenci, iespējamību izvairīties no riskiem un riska smaguma pakāpi:

$$Risks R = E \times A \times S, \text{ kur} \quad (1.2)$$

E (*Existence*) – varbūtība, ka pastāv noteikti riski; A (*Avoidance*) – varbūtība, ka var izvairīties no riskiem; S (*Severity*) – kategorija, kas nosaka riska smaguma pakāpi.

Riska noteikšanas būtība parādīta 1.27. attēlā.



1.27. att. Riska noteikšanas būtība

(Avots: Kaļķis V., 2008)

¹ Risku vadības portāls. <http://www.riski.lv/public/25850.html> (sk. 16.02.2012.)

Riska iespējamību mēra ar varbūtību (bezdimensiju lielumu) vai arī notikumu biežumu. Varbūtība nevar būt mazāka par 0 (nevar būt arī negatīvs skaitlis) un nevar pārsniegt 1. Negadījumu biežumu izsaka ar negadījumu skaitu laika vai attāluma vienībā. Tas arī nosaka negadījumu biežuma mērvienību: negadījumu skaits, piemēram, gadā vai negadījumu skaits, piemēram, uz vienu kilometru. Zinot saistošās sakarības un varbūtību, negadījumu biežumu ir iespējams aprēķināt (Hale A. R., 1987).

Ražošanas procesu riski, t.sk. ergonomiskie, ir biežāk sastopamie riski darba vidē (Fischer G.W., 1991). Šie riski pēc savas būtības var būt vadāmi – ja tiek izveidots riska novērtējuma juridiskais pamats, metodiskais nodrošinājums un novērtēšanas procedūra, kā arī ir noteiktas speciālās prasības riska samazināšanai (Kaļķis V., 2008).

Autors izveidojis risku vadības modeli, kurā ir akcentēta cilvēka – darbinieka līdzdalības nozīme risku vadībā (skatīt 1.28. attēlu).



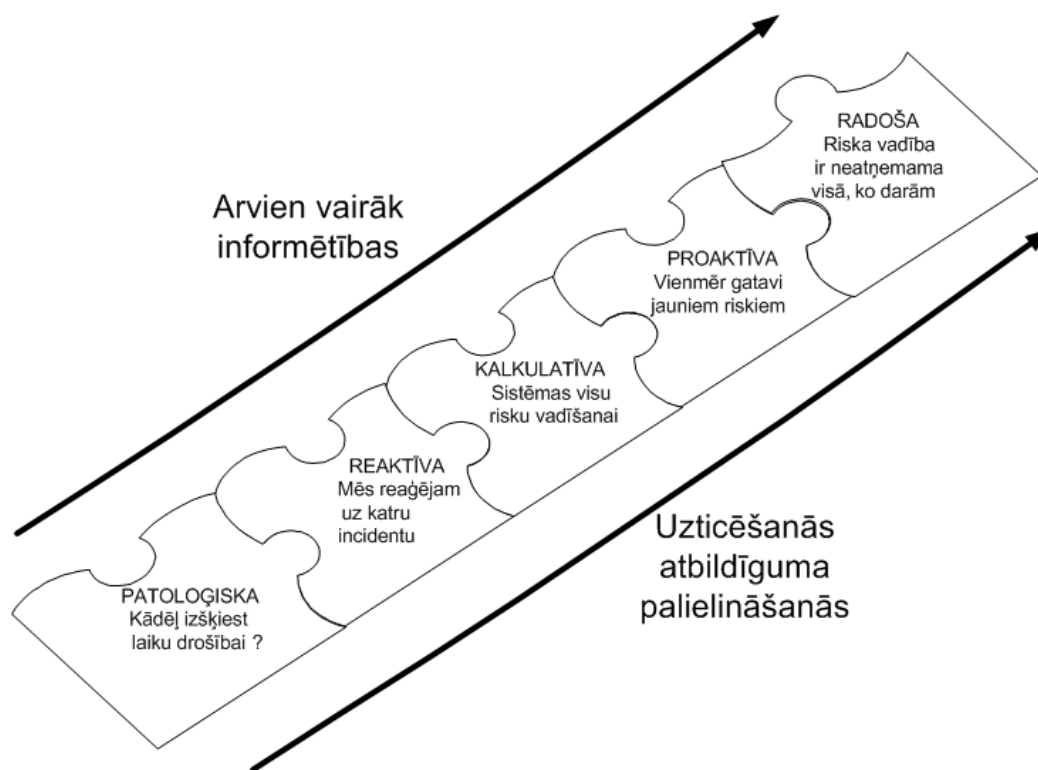
1.28 att. Risku vadības vienkāršots modelis
(Avots: autora veidots modelis, 2011)

Šajā modelī autors parāda, ka riska vadības pamatā ir Deminga cikls “plāno-dari-pārbaudi-rīkojies”. Lai varētu veikt efektīvas darbības risku samazināšanā, procesu pilnveidošanā, plānot jaunas aktivitātes procesu kvalitātes uzlabošanā un darbinieku drošības nodrošināšanā, nepieciešams apkopot pieejamos datus par riska iespējamību, analizēt riskus, izstrādāt pasākumus to novēršanai vai samazināšanai, kā arī nepārtraukti pārraudzīt un pārskatīt riskus. Autors uzskata, ka risku vadības procesā mūsdienās būtiska nozīme ir darbinieku līdzdalībai. Lai efektīvi iesaistītos risku vadībā, darbiniekiem nepieciešamas papildus zināšanas par izpildāmo darbu, t.sk. procesiem, iespējamiem riskiem u.tml. Tāpēc autors paredz arī darbinieku regulāru

izglītošanu, kas kompetenti pilnveidotu risku vadības procesu, ir vērsta uz komandas darbu, risinot reālas problēmas saistībā ar negadījumiem.

Autors piekrīt viedoklim, ka ikvienu riska gadījumu vajadzētu pētīt un analizēt pamatīgi, atklāti un godīgi (McPhee B., 2005). Pirms uzsākt problēmas analīzi nepieciešams izpētīt organizācijas sniegumu. Autors iesaka pielietot dažas no pamatcēloņu analīzes (*Root-Cause Analysis*) metodēm, piemēram, kļūdu loģisko analīzi (*Fault tree analysis*), procesu kļūmju veidu un seku analīzi (*Failure mode and effect analysis*), lai spriestu, kā un kāpēc negadījums notika un atklātu riska pamatcēloņus (Okes D., 2009). Šīs metodes raksturotas un pielietotas promocijas darba 2. un 3. nodaļā.

Veiksmīga biznesa pamats ir konkrētās organizācijas attieksme pret bijušām un esošām darba kļūdām un šo kļūdu novēršanu tehnoloģiskajos procesos. Autorprāt – vērtīga ir Pasaules Bankas drošības kontroles un riska menedžmenta darba grupas norāde, ka organizācijas pēc to attieksmes pret kļūdām iedala piecos „kultūras” tipos¹: *patoloģiskais*, kurā dominē uzskats – kādēļ izšķiest laiku drošībai; *reaktīvais* – mēs darām tikai tad, ja kaut kas atgadās; *kalkulatīvais* – mums ir sistēmas, lai vadītu visus identificētos riskus; *proaktīvais* – mēs vienmēr esam gatavi jauniem riskiem, kas varētu parādīties; *radošais* (ģeneratīvais) – riska vadība ir neatņemama daļa visā, ko mēs darām (sk. 1.29. attēlu).



1.29. att. **Drošības kultūras evolūcija riska menedžmentā**
(Avots: Roughton J., Mercurio J., 2002)

¹ Pasaules Banka. Risku vadība. <http://treasury.worldbank.org/bdm/htm/index.html> (sk. 2010.g. 15. janvārī)

Arī autors piekrīt, ka viens no galveniem virzieniem mūsdienu procesu vadībā ir identificēt reāli eksistējošo sistēmas un organizācijas kultūru. Drošības kultūra būtībā ir arī droša darba vide, kurā ikvienam darbiniekam piemīt pastāvīga un aktīva savas lomas un ieguldījuma apzināšanās organizācijā un potenciāls, lai veltītu uzmanību lietām un procesiem, kas ieguvuši nepareizu, darbiniekam kaitīgu virzību. Autorprāt – mūsdienās tā ir atvērta un skaidra kultūra, kur darbiniekiem ir iespējas mācīties no kļūmēm, koriģēt tās un turpmāk darboties pareizi.

Organizācijā ar augstu drošības kultūras līmeni problēmas un kļūdas tiek iztirzātas atvērti un godīgi nenosodošā atmosfērā. Atbildība par problēmu netiek izslēgta no indivīda atbildības, bet tā drīzāk fokusējas uz organizatorā snieguma pilnveidošanu nevis darba darītāja vainu. Šādā organizācijā nozīme tiek piešķirta savstarpējai komunikācijai, attiecībām ar klientu un, proti, komunikācija ir sirsnīga, konstruktīva un orientēta uz problēmu. Tajā pašā laikā darbinieki tiek vispusīgi apmācīti darbībām, lai prastu reaģēt nopietnu kļūdu gadījumos.

Drošības kultūras attīstīšanai organizācijā nepieciešama stingra līderība, rūpīga plānošana un monitorings. Tas arī prasa izmaiņas un uzticēšanos drošībai visos sistēmas līmeņos: no vadības līdz pat strādniekiem. Ikvienas organizācijas visaugstākajā līmenī virzību uz kvalitāti un drošību darbā vajadzētu skaidri formulēt un iestrādāt attiecīgos dokumentos (Roughton J., Mercurio J., 2002).

Risku vadībai jeb menedžmentam ir divas komponentes (Hillson D., 2009):

- 1) bīstamo kļūdu biežuma ierobežošana;
- 2) tādas sistēmas veidošana, kas būtu izturīgāka pret kļūdu rašanos un to izraisītajiem zaudējumiem.

Personas modeļa sekotāji lielāko daļu savu vadības resursu novirza, mēģinot padarīt indivīdus mazāk kļūdainus vai krietnākus. Savukārt, sistēmas pieejas sekotāji cenšas radīt visaptverošu vadības programmu, kas mērķēta vairākos virzienos: *uz personu, komandu, uzdevumu, darba vietu un institūciju*. Kļūdu samazināšana sastāv no pasākumiem, lai samazinātu kļūdu sastopamību, un pasākumiem, lai mazinātu gadījuma izraisītās sekas. Kļūdu vadība personas līmenī tiek definēta kā darbības, kas vērstas vai nu uz izvairīšanos no kļūdas – lai samazinātu kļūdas parādīšanās iespējamību, uz kļūdas ierobežošanu – lai noteiktu kļūdu un veiktu korekcijas pirms vēl to operacionālās ietekmes, vai arī uz kļūdas ietekmes mīkstināšanu – lai apturētu un samazinātu to izraisīto seku smagumu (Yazdani S., 2002).

Kļūdu vadība ir neatņemama kvalitātes vadības sastāvdaļa (Besterfield D.H., 2004). Tā ietver šādas darbības:

- 1) Procesu identificēšana un procesu mijiedarbības analīze. Katrā procesā ir noteikti kritiskie punkti, kuros process var aiziet nevajadzīgajā virzienā. Šajos punktos ir noteikti mērāmie

rādītāji, ar kuru palīdzību var tikt nodrošināta procesa kontrole. Noteikti nepieciešamie un adekvātie resursi.

- 2) Darba procesu organizēšana: mazāk iespēju, ka rodas kļūdas, vairāk iespēju kļūdu atklāšanā.
- 3) Kļūdu gadījumu dokumentēšana: tā ļauj vākt, apkopot un analizēt informāciju par kļūdām, kļūmēm un novirzēm no normas.
- 4) Kļūdu cēloņu analīze: atkarīga no vadītāju kompetences, lai adekvāti reaģētu uz atklātām kļūdām, lai veiktu kļūdu cēloņu analīzi, lai plānotu attiecīgus korektīvus un preventīvus (profilaktiskus) pasākumus, lai pārbaudītu šo pasākumu efektivitāti.

Organizācijas vadībai būtu jānodrošina vide, kurā visa organizācija mācās no drošības kļūdām un kurā darbinieki tiek iedrošināti proaktīvi novērtēt un nekavējoties ziņot par riskiem. Rekomendācijās norādīts, ka ziņošanas sistēmai jābūt saskaņā ar jau izstrādāto kvalitātes vadības sistēmu un tās integrētu sastāvdaļu (Crouhy M., 2005):

Analizējot iepriekš aprakstīto, autors secina, ka procesu kvalitātes un riska vadībai vajadzētu tikt nodrošinātām visaugstākajā organizācijas līmenī un iestrādātām piemērotās vērtībās, normās attiecinot to uz visu līmeņu darbiniekiem. Tam jābūt obligātam un pārvaldītam. Visu līmeņu vadītājiem jābūt gataviem pirmiem mainīties un mainīt savu attieksmi pret pārmaiņām darbā. Jāpārdomā jautājumi par stimuliem un atbildību tiem, kas izrādījuši iniciatīvu piedalīties personīgi vai ideju līmenī jautājumu risināšanā, kas skar organizācijas efektivitātes pieaugumu, nodarbināto drošību un veselību. Autors uzskata, ka mācīšanās no kļūdām, risku analīze un to nepieļaušana nākotnē – tie ir uzdevumi procesu vadībā, lai sasniegtu augstu organizācijas konkurētspēju.

Ergonomikas iejaukšanās* procesu vadībā ekonomiskie aspekti

20. gs. 90-tajos gados pētnieki sāka pievērsties ergonomiskās iejaukšanās pasākumiem darba rādītāju paaugstināšanā (Wilson J., 1999; Hendrick H., 2003; Shahnava H. et al., 2000).

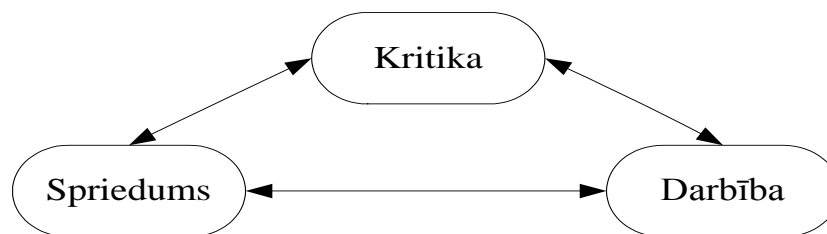
Ergonomiskās iejaukšanās pasākumi ir mērķtiecīga darbība veikt pārmaiņas un padarīt tās stabilas un ilgstošas (Migley G., 2000; Westlander G. et al., 1995). Nav noslēpums, ka tas prasa finanšu izdevumus. Speciālisti ergonomikas jomā ne vienmēr ir spējīgi organizācijas vadītājus pārliecināt par nepieciešamiem finanšu ieguldījumiem ergonomisko risinājumu ieviešanā, ja skaidri netiek pamatots ekonomiskais ieguvums. Tāpēc, izstrādājot ergonomiskās iejaukšanās pasākumus, svarīgi noteikt izmaksas un iegūstamos labumus, kuriem jābūt izmērāmiem (Hendrick H., 2003).

* Ergonomikas iejaukšanās parasti tiek attiecināta uz risinājumiem ražošanā, darba organizēšanu, cilvēka uzvedības koriģēšanu ar mērķi panākt darba ražīguma pieaugumu un cilvēka komfortu darbā (Goldenhar M., Schulte P., 1994.)

Iejaukšanās pasākumi modernos uzņēmumos faktiski ir nepārtraukts process. Šī nepārtrauktā uzlabošanas ideja ir iedvesmojusi daudzus pasaules vadošos zinātniekus ergonomikas un procesu vadības jomā (Lillran P., Kano N., 1989). Turpinot E. Deminga atziņu, pētnieki uzskata, ka procesu vadības pilnveidošanā ir nepieciešama ergonomiskās iejaukšanās pasākumu sistēma. Sistēmiskas iejaukšanās pasākumi ir mērķtiecīga personas darbība veikt pārmaiņas noteiktos ietvaros (Migley G., 2000). Šīs definīcijas autors nosaka, ka adekvāta sistēmiska iejaukšanās ietver šādas trīs darbības:

- 1) nepieciešams kritiski izanalizēt esošo situāciju un noteikt ergonomisko iejaukšanās pasākumu robežas;
- 2) izvēlēties atbilstošāko teorētisko un metodoloģisko pamatojumu;
- 3) uzsākt ergonomisko iejaukšanos.

Sistēmiskās iejaukšanās trīs aspekti atspoguļoti 1.30. attēlā.



1.30. att. Sistēmiskās iejaukšanās trīs aspekti
(Avots: Migley G., 2000)

1.30. attēlā skaidri parādīta savstarpējā saistība starp kritiku, spriedumu un nepieciešamajām darbībām, kur kritika šajā gadījumā nozīmē robežu izvērtēšanu, spriedums – pieņemt pamatotu lēmumu un darbība – konkrētu metožu pielietošana, lai sasniegtu uzlabojumus. Vairāki autori uzskata, ka svarīgi vispirms ir izpētīt esošo iejaukšanās pasākumu nepieciešamību un tad - pasākumus, kuri tiks realizēti nākotnē (Westlander G., 1993). Pirmajā gadījumā tiek pārbaudīti un analizēti notikuma procesi. Otrajā gadījumā iejaukšanās pasākums ir paša pētītāja iniciatīva, un tas tiek veikts kā pētījuma programmas sastāvdaļa, iesaistot uzņēmuma darbiniekus. Tādējādi tiek celta darbinieku ergonomiskā apziņa (Shahnavaz H., 1994). Pētnieki ergonomiskās iejaukšanās pasākumu veidus sagrupējuši šādi (Shahnavaz H., 2000):

- darbavietas uzlabošana, lai veiktu fiziskas pārmaiņas;
- darbinieka apmācība, lai nodrošinātu kvalitatīvas izmaiņas indivīda uztverē un prasmēs;
- izmaiņas darba organizācijā, lai uzlabotu darbinieku savstarpējo komunikāciju;
- izmaiņas tehnoloģijās, lai uzlabotu darbinieku un iekārtu mijiedarbību;
- darba sistēmas pilnveidošana, lai veicinātu organizācijas darba ražīguma kāpināšanu.

Autors uzskata, ka ergonomiskās iejaukšanās pasākumos nozīmīga loma ir darbiniekam, tehnoloģijām, un sociāltehnikai sistēmai kopumā, un faktiski pasākumi ir vērsti uz darbinieku specifiskajām vajadzībām. Zinātniskajā literatūrā norādīts, ka ergonomiskā iejaukšanās ir efektīvs lokālu risinājumu atrašanas veids un šo pasākumu rezultātā uzlabojas ne tikai darbinieku labklājība (veselība, drošība un apmierinātība), bet palielinās organizācijas ražīgums, t.sk. procesu un produktu kvalitāte (Shahnavaz H., 1994; Wilson J., 1999).

Analizējot iepriekšminēto, autors secina, ka ergonomiskās iejaukšanās pasākumi vērsti uz tādu darba uzdevumu izstrādāšanu, kas ļautu darbiniekam tos vienmērīgi izpildīt, saskatīt darba jēgu un gūt gandarījumu pēc to izpildes, veicinātu piederības sajūtu uzņēmumam. Ergonomiskās iejaukšanās pasākumus ietekmē darbinieku līdzdalība, ergonomiskā apziņa un praktiskās iemaņas, izmaksas un organizācijas veids, struktūra, politika, un darba kultūra. Darbinieku līdzdalība ir svarīgs ergonomiskās iejaukšanās pasākumu elements, jo darbinieks pārzina savu darbu labāk nekā jebkurš cits un līdz ar to viņa rīcībā ir vērtīga informācija – darbinieks var palīdzēt novērst eksistējošo problēmu un atrast vienkāršu/specifisku risinājumu, kas finanšu izpaušmē ir visizdevīgākais, darbinieks var un grib uzņemties atbildību par savu darbu, veselību un drošību, darbaspēkam uzņēmuma visos līmeņos piemīt inteliģence un radošums, darbinieku līdzdalība paaugstina atbildību par uzņēmumā notiekošo, darbinieks noteikti pieņems un izmantos rasto risinājumu, ja pats būs piedalījies tā radīšanā. Tas raksturo arī nepieciešamību pēc pārmaiņām, kas ir viens no priekšnosacījumiem organizācijas, t.sk. procesu, nepārtrauktā pilnveidē.

20. gs. 90. gadu sākumā ergonomikas pētnieks Hendriks pētījumos atklāja, ka 10...25% gadījumos, pielietojot ergonomisko iejaukšanos, organizācijas darbības efektivitāte uzlabojās par 60...90% (Hendrick H., 1994; Hendrick H., 2002a).

Pensilvānijas Universitātes profesors A. Freivalds norāda, ka izmaksas var viegli saprast – tie ir fiksēti finanšu līdzekļi, piemēram, lai uzlabotu nolietotās iekārtas, iegādātos modernākas iekārtas vai apmācītu strādājošos drošākām darba metodēm u.tml. Savukārt ieguvumus ir nedaudz grūtāk novērtēt. Tas saistīts ar finanšu līdzekļu ietaupījumu par negadījumu samazināšanu, par nesaražotiem produktiem noteiktā laika periodā (Freivalds A. 2009). Turklāt pastāv ieguvumi, kurus grūti pārvērst monetārā vērtībā, piemēram – darbinieku gandarījums, lojalitāte uzņēmumam u.tml.

Ergonomikas speciālisti ergonomiskās iejaukšanās izmaksas iedala četrās kategorijās (Hendrick H., 2003): personāls, iekārtas un materiāls, samazināts ražošanas vai tirdzniecības apjoms, pieskaitāmās izmaksas. Personāla izmaksas rodas, piesaistot ergonomikas konsultantu vai konsultantu grupu, un tās ir tieši atkarīgas no attiecīgā konsultanta atalgojuma likmes un

ieguldītā laika (Oxenburgh M, 1997). Parasti lielākā daļa iekārtu, aprīkojuma un materiālu tiek iegādāti no konkrēta pārdevēja, tad aprēķinos var iekļaut noteiktas izmaksas. Iekārtu un aprīkojuma izmaksas var būt vienreizējas (kapitālieguldījums) un ilgtermiņa (atkarībā no aprīkojuma, iekārtu izmantošanas ilguma). Ja aprīkojumu pērk līzīngā, tad aprēķinā jāiekļauj arī procenti, bet, ja aprīkojums vai rezerves daļas tiek ražotas uz vietas, tad šīs izmaksas nosaka, izmantojot uzņēmuma grāmatvedības un personāla izmaksu datus. Jāņem vērā, ka dažkārt vecā iekārta vai aprīkojums tiek pārdota vai izmantota citiem nolūkiem uzņēmuma ietvaros. Autors secina, ka lielākoties ergonomikas uzlabošanas pasākumi ekspluatācijas izmaksas samazina un tāpēc tie aprēķinos atspoguļojas ieguvumu veidā. Ergonomikas uzlabošanas pasākumi dažreiz saistās ar procesu īslaicīgu apturēšanu. Tas savukārt var radīt ražošanas vai tirdzniecības apjomu samazinājumu noteiktā laika periodā. Tāpēc, aprēķinot izmaksas, jāpatur prātā arī šīs negūtā labuma izmaksas. Tomēr pārdomāta plānošana palīdz no šādām izmaksām izvairīties. Piemēram, zinot, ka ražošana drīzumā tiks pārtraukta, pirms tam iespējams palielināt ražošanas apjomus un izveidot produkta uzkrājumu, kas kompensētu pārtraukuma periodu.

Pieskaitāmās izmaksas (iekārtu uzturēšana, labiekārtošana un administrēšana) parasti aprēķina uzņēmuma finanšu daļa un šīs izmaksas veido tiešo izmaksu daļu, ko izsaka procentos (Freivalds A., 2009). Dažkārt ergonomisko uzlabojumu pasākumu rezultātā samazinās faktiskās izmaksas. Autors apkopojis ergonomikas izmaksu kategorijas 1.7. tabulā.

1.7.tabula

Ergonomiskās iejaukšanās izmaksu kategorijas (Avots: autora sastādīta tabula, 2011)

Nr.	Izmaksu kategorijas	Izmaksu kategoriju skaidrojums
1.	Personāls	<ul style="list-style-type: none"> – Ergonomikas konsultanta vai konsultantu grupu piesaiste – Darba laika zudumi – Nodarbināto apmācība
2.	Iekārtas (aprīkojums) un materiāls	<ul style="list-style-type: none"> – Iekārtu un aprīkojuma iekārtu iegādes vienreizējas un ilgtermiņa izmaksas – Līzīngā procentu maksājumi – Daudzveidīga aprīkojuma pielietošana
3.	Samazināts ražošanas vai tirdzniecības apjoms	<ul style="list-style-type: none"> – Procesu īslaicīga apturēšana – Produktu realizācijas apjoma samazinājums noteiktā laika periodā
4.	Pieskaitāmās izmaksas	<ul style="list-style-type: none"> – Iekārtu uzturēšana, labiekārtošana – Administrēšana

Kā tika minēts iepriekš, ergonomiskās iejaukšanās finanšu ieguvumu identificēšana ir sarežģītāka par izmaksu noteikšanu. Ekonomiskie ieguvumi iedalās trijās ekonomisko ieguvumu klasēs: ieguvumi saistībā ar personālu (uzlabojas darba izpildījums, samazinās darba kļūdas, mazāk negadījumu un slimību darbā, samazinās apmācībai patērētais laiks, uzlabojas darbavietu dizains, u.c.); iekārtu un materiālu ieguvumi (palielināta iekārtu veiktspēja, pilnveidota ražošanas

izejvielu pārstrāde, uzlabots darba aprīkojums u.c.), ražošanas un pārdošanas apjomu pieauguma ieguvumi (Hendrick H. W., Kleiner B.M. 2002).

Pastāv virkne mazāk redzamu labumu, kuriem nav tūlītēja efekta, bet bieži tie ir saskatāmi izmaksu ietaupījumos ilgtermiņā, kas dažreiz ir pat būtiskāki nekā sākotnējie tiešie ietaupījumi. Paaugstināta darbinieku lojalitāte, uzlabots organizācijas tēls ir daži no mazāk redzamiem labumiem. Ja darbinieki apzinās, ka uzņēmuma vadība rūpējas par darbinieku drošību, veselību un darba dzīves kvalitāti, īstenojot ergonomikas uzlabošanas pasākumus, tas parasti izraisa darbinieku lojalitātes paaugstināšanos pret uzņēmumu. Tā atspoguļojas „laba pilsoņa uzvedības” veidā: mazāka neapmierinātība, mazāk darba kavējumu, uzlaboti darba rādītāji, darba kvalitāte, pastāv gatavība veikt papildus pienākumus. Šādai darbinieku uzvedībai ir būtiska pozitīva ekonomiskā ietekme (Beevis D., 2003). Ergonomiskie uzlabojumi veicina pozitīvu organizācijas tēlu. Šis uzlabotais tēls ļauj veidot labākas attiecības ar valstiskām un nevalstiskām organizācijām un sabiedrību kopumā. Autors apkopojis būtiskākos ieguvumus no ergonomiskās iejaukšanās 1.8. tabulā.

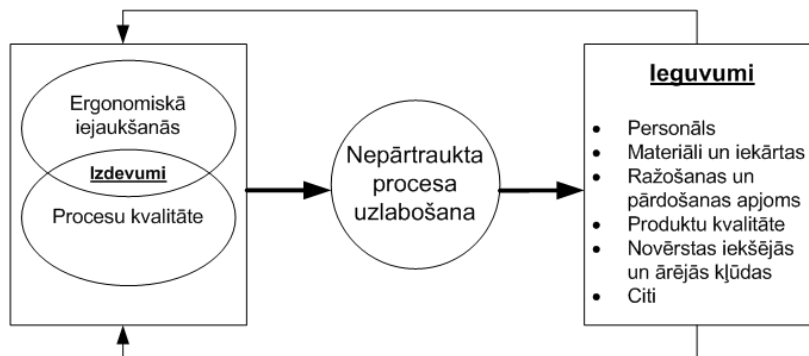
1.8. tabula

Ergonomiskās iejaukšanās finanšu ieguvumu iedalījums

(Avots: autora sastādīta tabula, 2011, pēc Hendrick H., 2003; Freivalds A., 2009)

Nr.	Ekonomiskais ieguvums	Ekonomiskā ieguvuma izpausmes
1.	Personāls	<ul style="list-style-type: none"> – uzlabojas darba izpildījums; – samazinās darba kļūdas; – mazāk negadījumu un slimību darbā; – samazinās apmācībai patērētais laiks; – uzlabojas darbavietu dizains, darba iemaņas u.c.
2.	Iekārtas (aprīkojums) un materiāls	<ul style="list-style-type: none"> – palielināta iekārtu veiktspēja; – pilnveidota ražošanas izejvielu pārstrāde; – uzlabots darba aprīkojums u.c.
3.	Ražošanas un pārdošanas apjoms	<ul style="list-style-type: none"> – mazāk brāķa produktu; – pieaug produktu kvalitāte; – pieaug ražošanas apjoms; – pieaug pārdošanas apjoms.
4.	Citi ieguvumi (netiešie)	<ul style="list-style-type: none"> – darbinieku lojalitāte; – darbinieku gandarījums; – uzlabots organizācijas tēls.

Apkopojot teorijas analīzi par ergonomisko iejaukšanos procesa vadības pilnveidošanā ekonomiskiem aspektiem, autors secina, ka ergonomiskās iejaukšanās izmaksas veiksmīgi var integrēt procesa kvalitātes preventīvajās un novērtēšanas izmaksās, un vienlaicīgi atzīmē, ka analizētā literatūra apliecina, ka trūkst vienotas pieejas, risinot jautājumus par ergonomikas iejaukšanās un kvalitātes pilnveidošanas procesu vadībā izmaksām. Tāpēc autors izveidojis modeli, kas atspoguļo, ka ergonomiskās iejaukšanās un kvalitātes uzlabošanas rezultātā krasi uzlabojas procesa izejas ieguvums (sk. 1.31. attēlu).



1.31. att. Ergonomiskās iejaukšanās un procesu kvalitātes uzlabošanas izmaksu un ieguvumu apvienotais modelis
(Avots: Autora veidots attēls, 2012)

Šis modelis parāda, ka procesu nepārtraukta uzlabošana uzņēmumā prasa regulāras finanšu investīcijas. Tātad procesu ilgtermiņa efektivitāti var sasniegt, pielietojot ergonomiskās iejaukšanās izmaksu integrāciju procesu kvalitātes izmaksu samazināšanas koncepcijā. Rezultātā tiek krasi samazinātas iekšējās un ārējās procesu kļūdu izmaksas, kā arī iegūti ergonomiskās iejaukšanās tiešie finanšu ieguvumi (sk. 1.7. tabulu) un netiešie vai grūtāk aprēķināmi ieguvumi (darbinieku lojalitāte, gandarījums, organizācijas tēls), kuri var sniegt finanšu rezultātus ilgtermiņā.

Secinājums. *Procesu vadība vēsturiski veidojusies kā viena no pirmajām vadībzinātnes disciplīnām un tās attīstībā nozīmīgu ieguldījumu devis amerikāņu inženieris un organizāciju pētnieks Frederiks V. Teilors, darba procesu un darba psiholoģijas pētnieki Frenks un Lilliana Gilbreti, līnijgrafiku izgudrotājs Henrijs Gants, ražošanas organizāciju vadības problēmu pētnieks Eltons Meijo u.c. 80.gados krasi mainījās ražošanas filozofija. Šajā laikā daudzi uzņēmumi pārņēma Japānas piedāvāto pieeju „tieši laikā” (Just-in-time), kas aptver vienotu pasākumu kompleksu lielos uzņēmumos un pamatojas uz precīzi saskaņotu montāžas secību, izmantojot tikai nepieciešamo preču daudzumu tieši vajadzīgajā laikā. 90. gados plaši sāka pielietot uz kvalitāti vērstu pieeju procesu vadībā, ieviešot visaptverošās kvalitātes vadības principus.*

Zinātniskajā literatūrā atrodamas vairākas procesu vadības definīcijas. Izanalizējot šīs definīcijas, autors secināja, ka definīciju piedāvātāji svarīgāko organizācijas resursu – cilvēku, darbinieku – ierindojuši pie procesu vadības atbalsta funkcijām, kas, autorprāt, nav pareizi. Tāpēc autors piedāvā vienkāršotu procesu vadības modeli, kurā akcentēta cilvēkresursu vadība kā būtisks procesu vadību ietekmējošs faktors un pievērsta uzmanība darba aprīkojumam un darba organizācijai (skat. 1.1. att.).

Procesu vadība jāpielieto atbilstoši tirgus situācijai, lai panāktu maksimālu klientu apmierinātību. Tā nebūs efektīva, ja cilvēkam, darba darītājam, darba vidē netiks pievērsta pienācīga uzmanība. Tāpēc mūsdienu procesu vadības pētnieki uzskata, ka kvalitāte ir viens no vissvarīgākajiem faktoriem, kas pozitīvi ietekmē procesu efektivitāti, organizācijas konkurētspēju un klientu apmierinātību.

Cilvēka faktoram uzņēmumā ir milzīga nozīme, un organizācijas vadības uzdevums ir savlaicīgi noteikt personāla vadības objektīvās tendences, ietekmes faktorus, kā arī potenciālu, lai to prasmīgi izmantotu darbības procesā.

Cilvēka un darba attiecības pēta multidisciplināra zinātnes nozare – ergonomika, kurai ir sena vēsture. Īpaši ergonomikai tika pievērsta uzmanība industriālās ražošanas attīstības laikā, sākot ar 19. gs.

Jebkuru ražošanas procesu ikvienā tautsaimniecības nozarē veido sistēma Cilvēks–Mašīna–Vide. Cilvēks izvēlas mašīnu, veido tehnoloģiju, izvēlas darba procesam nepieciešamos citu tautsaimniecības nozaru materiālus un organizē labvēlīgu darba vidi.

Galvenie organizācijas ergonomikas veidi ir mikroergonomika un makroergonomika. Mikroergonomikas līmenī visbiežāk tiek analizēts cilvēks-mašīna vai cilvēks-tehnoloģija vai cilvēks-darbarīks mijiedarbība, un to sauc par cilvēks-mašīna attiecībām. Makroergonomika koncentrējas uz darba organizāciju un darba sistēmu dizainu, ņemot vērā cilvēka, tehnoloģiju un vides īpatnības, vispusīgi izvērtējot organizācijas vadības aspektus. Zinātniskie pētījumi ir pierādījuši, ka, apvienojot mikro- un makroergonomiskos risinājumus, būtiski uzlabojas ražošanas process, cilvēku drošība, kļūst efektīva procesu vadība.

Viena no procesu uzlabošanas iespējām ir padarīt tos drošākus un ērtākus, pielietojot ergonomiskās iejaukšanās programmu. Sociāltehnikajā sistēmā ergonomiska procesa vadošie principi ietver noteiktu uzbūvi un tās realizācijā nepieciešama zinātniska pieeja un uzraudzība, kā arī vadības, nodarbināto un citu ieinteresēto aktīva iesaistīšanās procesā. Šos un citus jautājumus palīdz risināt līdzdalības (iesaistes) ergonomika, pateicoties tai – tiek panākta organizācijas nepārtraukta pilnveidošanās ikvienā tās procesā. Jaunu tehnoloģiju ieviešana ražošanā vienmēr nozīmē pārmaiņas procesā, jo cilvēkiem ir jāsāk pielietot jaunas metodes un mijiedarboties ar tām. Tāpēc svarīgi ir prast šo cilvēku iesaistīt nepieciešamajās pārmaiņās.

Autors secina, ka pārmaiņas ir nepārtraukta procesu uzlabošana un vadīšana. Darbinieku līdzdalība pārmaiņu procesā ir viens no priekšnoteikumiem, lai uzsāktu nepieciešamo pārmaiņu analīzi, plānu izstrādi un aktīvu darbību pārmaiņu īstenošanā sociāltehnikajā sistēmā kopumā.

Pasaulē ergonomika kā zinātnes disciplīna pēdējo 20 gadu laikā ir strauji attīstījusies, par ko liecina daudzās monogrāfijas un publikācijas. Šajos pētījumos nozīmīgu lomu ieņem

sociāltehnikā sistēma, kurā esošie komponenti darbojas vienoti, lai sasniegtu kopēju organizācijas mērķi, un sistēmas ilgtspējīgas pastāvēšanas pamatā ir pārmaiņas, kas orientētas uz organizācijas efektivitāti un nepārtrauktu pilnveidi. Būtiska ir cilvēku, darba darītāju loma procesu vadībā, un to var uzskatīt par vienu no demokrātijas pamatprincipiem ergonomikā. Ergonomiskās iejaukšanās pasākumi procesos saskaņā ar literatūras datiem – nav lēti pasākumi, taču tie atmaksājas ilgtermiņā.

Tajā pašā laikā literatūras analīze liecina, ka trūkst pētījumu par ergonomikas integrāciju kopējā uzņēmumu sociāltehnikajā sistēmā. Tam, neapšaubāmi, nepieciešama rūpīga analīze par ražošanas procesiem, ergonomiskiem riskiem, nodarbināto līdzdalību, ergonomikas integrācijas izmaksām un potenciāliem ekonomiskiem ieguvumiem. Minētajā sakarā nozīme ir arī ergonomisko risku vadībai, kuras pamatā ir Deminga cikls “plāno-dari-pārbaudi-rīkojies” (PDPR). Ergonomisko risku analīze procesu vadībā izvērtē un kontrolē iespējamās kļūdas ražošanas procesos, kas rodas ne tikai cilvēka faktora dēļ, bet arī tās, kuras rodas tehnoloģisku vai citu tehnisku iemeslu dēļ. Autors uzsver, ka ražošanas procesu risku novērtēšana ir vērsta uz organizācijas procesu savlaicīgu negatīvu problēmu novēršanu un procesu nepārtrauktu pilnveidošanu.

Diemžēl Latvijā, kā secina autors, saskaņā ar veikto pētījumu, ergonomikai netiek pievērsta pienācīga uzmanība ražošanas procesu pilnveidē, t.sk. cilvēkam darbā. Tāpēc autors nākamajās nodaļās analizēs un pierādīs ergonomikas integrācijas nozīmi ražošanas procesu vadībā.

2. RAŽOŠANAS PROCESU ERGONOMISKO RISKU ANALĪZE

Promocijas darbā pētījumam izvēlētas 3 prioritārās Latvijas tautsaimniecības nozares:

- **kokapstrāde** (NACE: 16; 31);
- **būvniecība** (NACE: 41; 42; 43);
- **metālapstrāde** (NACE: 25).

Pirmkārt, tās ir ražojošās nozares, kurās ir daudzveidīgi procesi un liels strādājošo skaits, otrkārt, šīs nozares, saskaņā ar Ekonomikas ministrijas prognozi no 2012. līdz 2030. gadam, dos, salīdzinot ar citām nozarēm (pakalpojumu sfēru, veselības aprūpi u.c.), vienu no lielākajiem Latvijas iekšzemes kopprodukta (IKP) ieguldījumiem¹. Izvēlēto nozaru uzņēmumos ergonomisko risku darbā (pārslodze, nepiemēroti darba apstākļi, tehnoloģiju neatbilstība cilvēku spējām un iespējām, darba stress u.c.) izraisītās veselības un drošības darbā problēmas, salīdzinot ar citu nozaru uzņēmumiem, ir visvairāk izteiktas, par ko liecina Valsts darba inspekcijas dati². Minētās problēmas iespējams paredzēt un novērst, ja organizācijas (t.sk. ražošanas procesu) stratēģijā tiek ieviesta procesu vadība ar integrētu ergonomiku un savlaicīgi tiek pievērsta uzmanība ergonomisko risku analīzei, kurā tiek noteikta darba vides, darbinieku, tehnoloģiju un to dizaina loma *cilvēks-mašīna-vide* mijiedarbībā mikro- un makroergonomikas līmenī.

Saskaņā ar promocijas darba mērķi un uzdevumiem pētītās organizācijās apzināti un analizēti ražošanas procesi un to vadība, novērtētas tehnoloģiskās iekārtas un mašīnas, apzināts apkalpojošais personāls pēc darbinieku profesijas, dzimuma, vecuma un darba stāža, kā arī novērtēti darba apstākļi. Autors sagrupēja un aprakstīja pētīto kokapstrādes, būvniecības un metālapstrādes nozaru organizāciju izejas datus, lai varētu novērtēt ražošanas procesus no procesu vadības un ergonomikas vadības viedokļa, kā arī veiktu cilvēka un tehnoloģisko faktoru ietekmes uz procesu vadību analīzi. 2.1. tabulā parādīts pētīto uzņēmumu skaita (N) sadalījums pēc lieluma un norādīts darbinieku skaits (n), kas piedalījās aptaujās.

2.1. tabula

Pētīto uzņēmumu skaits (N), sadalījums pēc lieluma un darbinieku skaits (n)					
Nozares		Mazie	Vidējie	Lielie	Σn
1. Kokapstrāde	N = 21	N = 5; n = 45	N = 11; n = 285	N = 5; n = 250	580
2. Būvniecība	N = 9	N = 3; n = 15	N = 3; n = 205	N = 3; n = 200	420
3. Metālapstrāde	N = 11	N = 3; n = 35	N = 6; n = 155	N = 2; n = 120	310
	Kopā	N = 11; n = 95	N = 20; n = 645	N = 10; n = 570	1310

Iepazīstoties dažādās organizācijās ar ražošanas tehnoloģiskiem procesiem, secināts, ka gandrīz visās organizācijās bija vienkārši procesi, kas tika pamatā realizēti ar cilvēka piedalīšanos dažādās palīgoperācijās (detalju novietošanā uz konveijera, gatavās produkcija

¹ LR Ekonomikas ministrijas mājas lapa: http://em.gov.lv/IKP_prognoze (sk. 2012.g. 22. maijā)

² Valsts darba inspekcijas mājas lapa: www.vdi.gov.lv/files/arodslimibu_statistika_2009.doc (sk. 2012.g. 22. maijā)

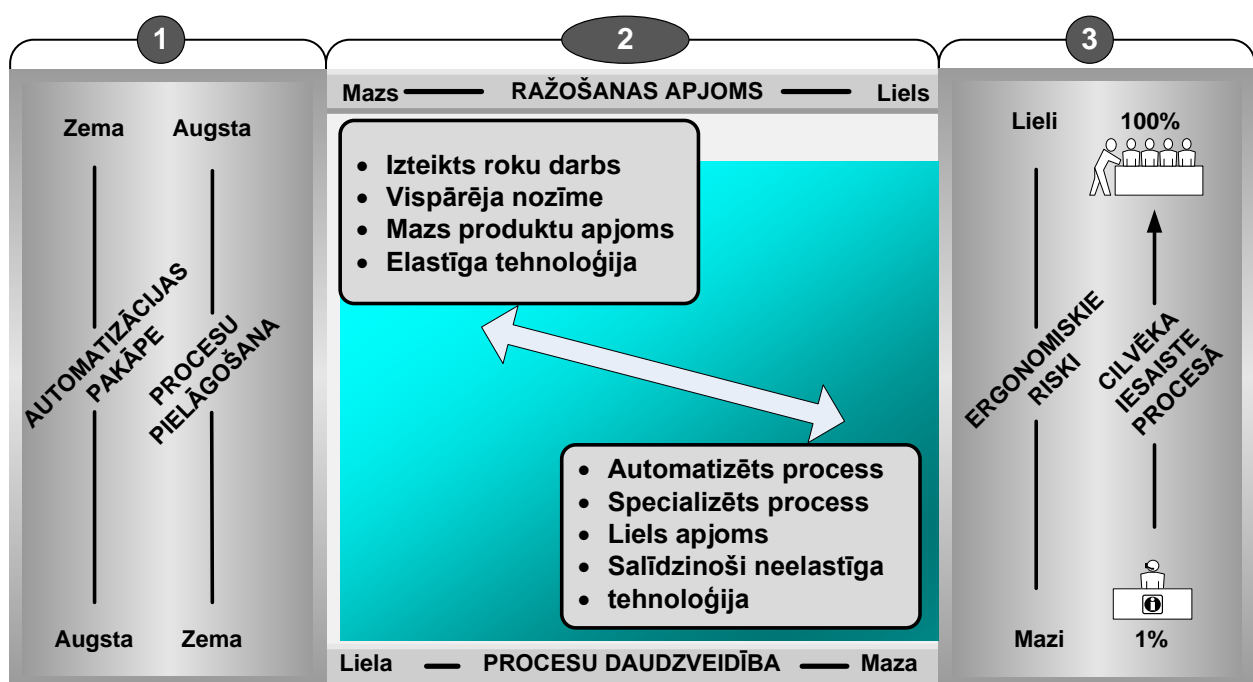
iepakošanā u.tml.) un sarežģīti procesi ar dažādu automatizācijas pakāpi, kur cilvēka dalība bija ierobežota.

Novērots, ka dažos gadījumos cilvēka iejaukšanās vai līdzdalība tehnoloģijā bija minimāla (piemēram, epizodiska baļķu šķirošanas operatora iejaukšanās kokapstrādes procesā pie automātiskās baļķu šķirošanas līnijas maiņā aizņēma ne vairāk kā 5% no darba maiņas ilguma), citos gadījumos bija nepieciešama 100% cilvēka piedalīšanās procesa laikā (piemēram, mehāniķa darbs detaļu mehāniskā apstrādē pie virpas; mēbeļu montāža ar rokām u.c. procesi).

Procesu vadībā svarīgi bija pārzināt ne tikai ražošanas tehnoloģiju jeb pārstrādes sistēmu, bet arī zināt, kādas ir sākotnējās izejvielas un kā tās ietekmē gala produktu. Novērtējot pārstrādes sistēmas organizācijās, konstatēts, ka procesi dažādās ražošanas sfērās bija atkarīgi no:

- *gatavā produkta daudzveidības* (1 vai vairāk);
- *izejvielu resursiem* (1 vai vairāk).

Pamatojoties uz dažādās nozarēs strādājošo un darba devēju aptauju par darba apstākļiem, ražošanas apjomu, ražošanas tehnoloģisko procesu automatizāciju, cilvēku iesaisti procesos, kā arī pamatojoties uz ergonomisko risku novērtēšanas rezultātiem, autors izveidojis modeli (sk. 2.1. attēlu), kas attēlo tehnoloģisko procesu automatizācijas pakāpi un atsevišķu procesu vai tehnoloģiju komunikatīvo spēju (elastību jeb pielāgošanos, atkarībā no pieprasījuma, izejvielu sastāva u.tml.), saistot to ar produktu apjomu (no individuāla pasūtījuma līdz masveida ražošanai), kā arī ergonomisko risku un cilvēka faktora ietekmes (iesaistes procesā) līmeni.



2.1. att. Modelis, kas raksturo procesu automatizācijas un pielāgošanas (1) saistību ar ražošanas apjomu un procesu daudzveidību (2), kā arī parāda šo saistību ar ergonomiskiem riskiem un cilvēka iesaisti procesā (3)

(Avots: autora veidots modelis, 2011)

Modelis uzskatāmi atspoguļo, ka *maza ražošanas apjoma*, bet *daudzveidīgi procesi* pamatā attiecas uz vispārīgas nozīmes tehnoloģijām, veicot daudz dažādu operāciju (piemēram, zāģēšana, slīpēšana, krāsošana u.tml.), izgatavojot dažādus izstrādājumus nelielā apjomā. Pamatā tas ir raksturīgs maziem vai vidēja lieluma uzņēmumiem, kuros ir izteikts roku darbs un salīdzinoši zems automatizācijas līmenis. Tādiem uzņēmumiem ergonomisko risku ir daudz vairāk, un cilvēku līdzdalība procesos ieņem lielāku īpatsvaru. Piemērs – organizācija, kas veic dažādu saimniecības izstrādājumu (spaiņu, lāpstu u. tml.) no metāla ražošanu.

Toties *liela ražošanas apjoma* procesiem ir raksturīga *mazāka procesu daudzveidība*, jo tas ir saistīts ar tehnoloģiju specializāciju un augstāku automatizācijas līmeni. Šādas tehnoloģijas ir samērā neelastīgas, jo bieži ir tehniskas grūtības pārorientēt procesu uz citu produktu ražošanas procesu. Neskatoties uz to, šādas tehnoloģijas izvēlas vidējie un it īpaši lieli uzņēmumi, jo tas dod iespēju ievērojami palielināt ražīgumu un peļņu. Piemērs – kokzāģētavas, kuru gala produkts ir tikai dēļi.

Promocijas darba autors šādus procesu iedalījumus novēroja visās ražotnēs, kurās tika novērtēti ergonomiskie riski un noteikta cilvēka faktora ietekme ražošanas tehnoloģiskos procesos vai to atsevišķos ciklos/etapos.

2.1. PROCESU VADĪBAS ANALĪZE SAISTĪBĀ ERGONOMISKIEM RISKIEM DARBĀ

Autors izstrādāja aptaujas anketu un veica nodarbināto aptauju, lai noskaidrotu viņu viedokli par procesu vadību uzņēmumā un nepieciešamajiem uzlabojumiem. Anketā ietverti jautājumi par darbinieku iesaistīšanu ražošanas procesu vadībā, stratēģiskajā plānošanā, līdervadībā, darbinieku un klientu attieksmi par darba izpildījumu, darba rezultātu novērtējumu. Anketā iekļauti arī jautājumi par ergonomiskiem darba riskiem. Aptaujas anketā ir atvērtie un slēgtie jautājumi. Darbinieku atbildes par procesu vadību sagrupētas pēc 5 atbilžu skalas: 1 – pilnībā nepiekrīt; 2 – nepiekrīt; 3 – ne piekrīt, ne nepiekrīt; 4 – piekrīt; 5 – pilnībā piekrīt. Atbildes par darba ergonomiskiem apstākļiem pamatā ietver apgalvojumu „jā” un „nē”, vai respondenti izvēlas atbilstošāko atbildes variantu. Aptaujā noskaidrotas arī uzņēmumu „vājās” vietas, kuras turpmāk tika rūpīgi analizētas. Ņemot vērā ergonomisko risku (darba slodze, smagu nastu celšana un pārvietošana u.tml.) nozīmīgumu risku novērtēšanā, strādājošo aptaujā iekļauti arī jautājumi par paceļamās vai pārvietojamās nastas masu, operāciju skaitu maiņā, darba pozām u.tml. Datu apstrādē pielietota datorprogramma *Microsoft Excel* un *SPSS*. Pētījumā lietota aprakstošā statistika (*vidējie lielumi, standarta novirze, minimālie un maksimālie lielumi*) un

sastopamības biežuma analīze. Statistiskā analīze veikta ar ticamību $p < 0,05$. Promocijas darbā lietotās aptaujas lapas paraugs parādīts 2. pielikumā.

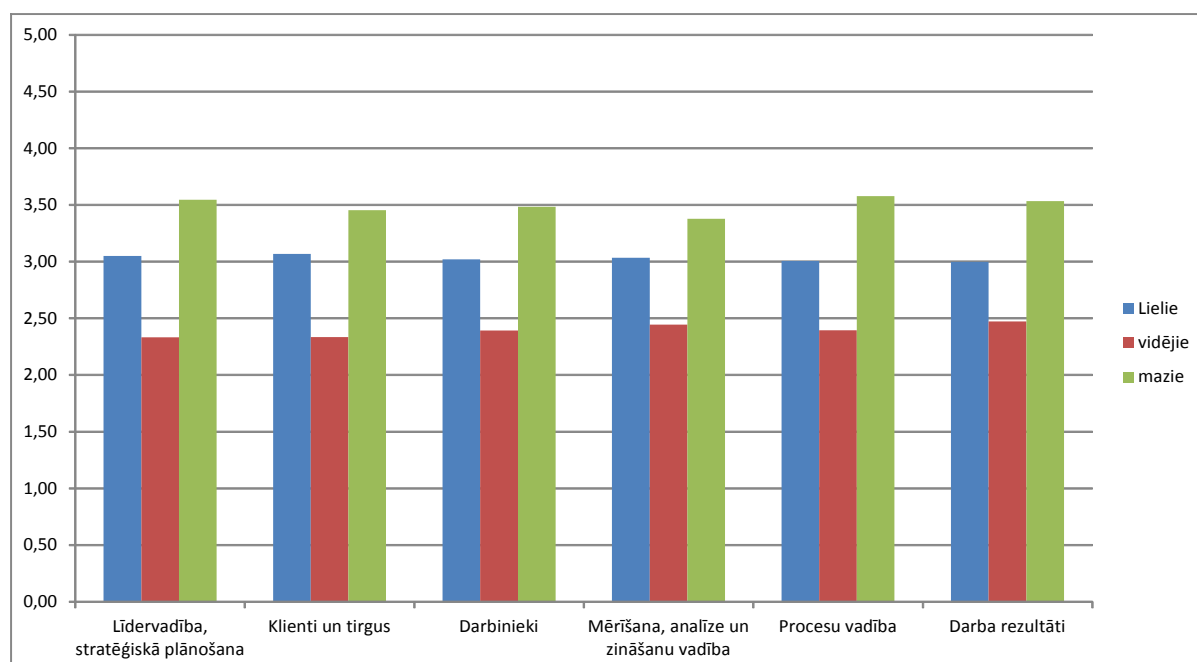
REZULTĀTI

I. Kokapstrāde

Aptaujā piedalījās 580 dažādu kokapstrādes nozares uzņēmumu darbinieki (visi vīrieši), kuri nodarbināti divās maiņās. Aptaujāto darbinieku profesijas bija šādas: *zāģa operatori, mizotāja operatori, dēļu šķirotāji, konstrukcijas dēļu pakotāji, mēbeļu pakotāji*. Aptaujas rezultāti par darbinieku līdzdalību organizācijas darbībā atspoguļoti 2.2., 2.3. un 2.4. attēlā.

Aptaujas rezultāti rāda, ka vidējos uzņēmumos nodarbinātie pamatā nepārzina organizācijas darbību, savukārt mazajos un lielajos uzņēmumos nodarbinātie ir labāk informēti, kas attiecīgi atbilst $3,5 \pm 1,1$ un $3,0 \pm 1,2$ punktiem 5 atbilžu skalā.

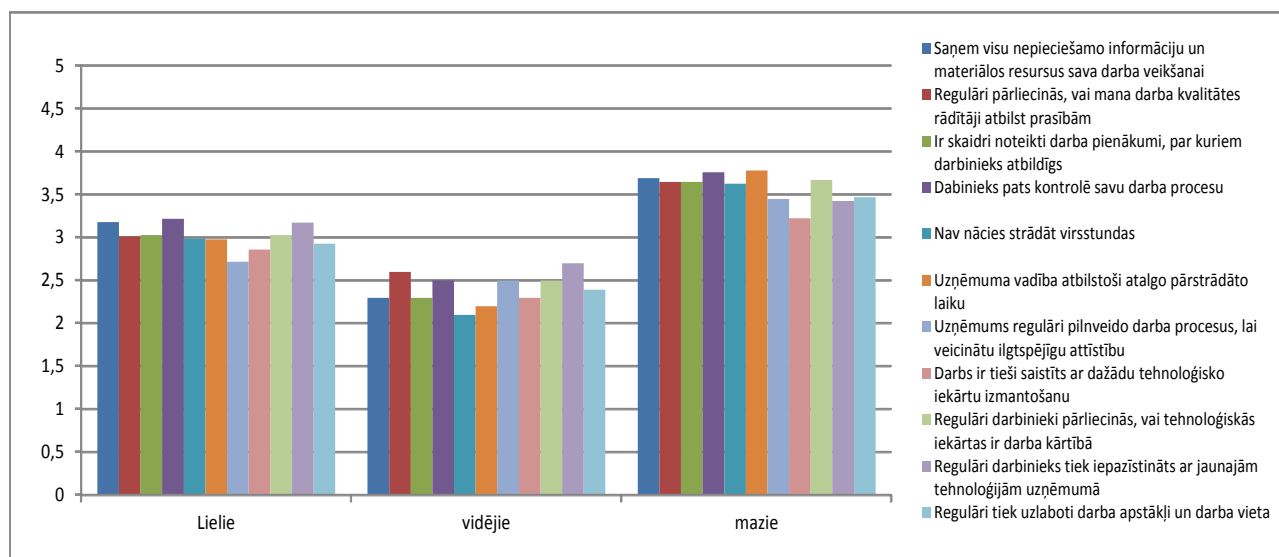
Darbinieki dažādu lielumu uzņēmumos tikai daļēji tiek iesaistīti darba procesu pilnveidošanas programmās. Ja salīdzina dažāda lieluma uzņēmuma darbinieku viedokļus par līdzdalību procesu vadībā, tad jāatzīmē, ka mazajos uzņēmumos darbinieki tiek aktīvāk iesaistīti attiecīgo jautājumu risināšanā, piemēram, iepazīstināti ar jaunajām tehnoloģijām ($3,2 \pm 1,0$), uzņēmuma vadība novērtē darbinieka centību un atbilstoši atalgo pārstrādāto laiku ($3,6 \pm 0,9$), iespēju robežās tiek uzlaboti darba apstākļi ($3,4 \pm 1,2$).



2.2. att. Kokapstrādes uzņēmumu darbinieku viedoklis par līdzdalību organizācijas darbībā

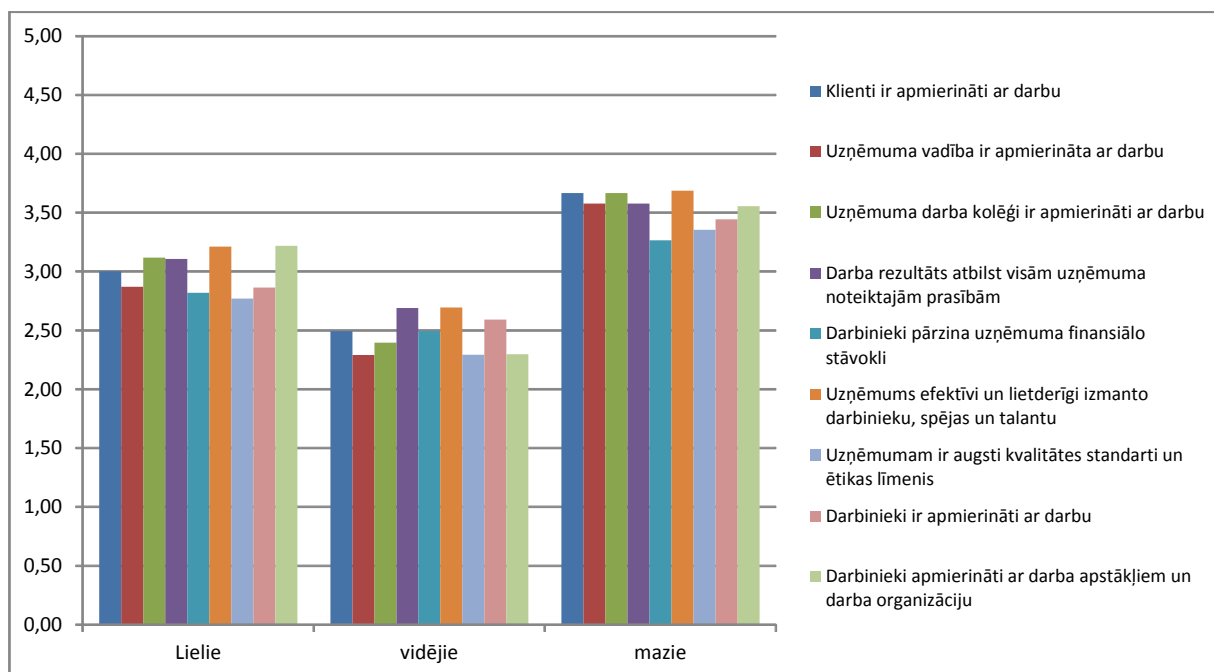
Pozitīvi jāvērtē darbinieku viedoklis par to, ka viņi paši var kontrolēt darba procesu ($3,6 \pm 1,1$), jo tas ļauj nodarbinātam izvēlēties piemērotākos darba paņēmienus un plānot darba izpildi. Toties šīs nozares vidējos un lielajos uzņēmumos minētie jautājumi netiek risināti

pieņācīgā līmenī. To varētu skaidrot ar centralizētu vadības stilu lēmumu pieņemšanā lielajos un vidējos uzņēmumos.



2.3. att. Kokapstrādes uzņēmumos nodarbināto līdzdalība procesu vadībā

Par to liecina aptaujas rezultāti, kur darbinieki akcentēja, ka strikti ievēro vadības noteiktos rīkojumus par darba izpildi. Autoraprāt – šādus rādītājus daļēji varēja ietekmēt arī lielais darbinieku skaits uzņēmumos, kas apgrūtina informācijas apmaiņu starp augstākā un zemākā līmeņa darbiniekiem. Tas norāda uz nepilnībām darba organizācijā.

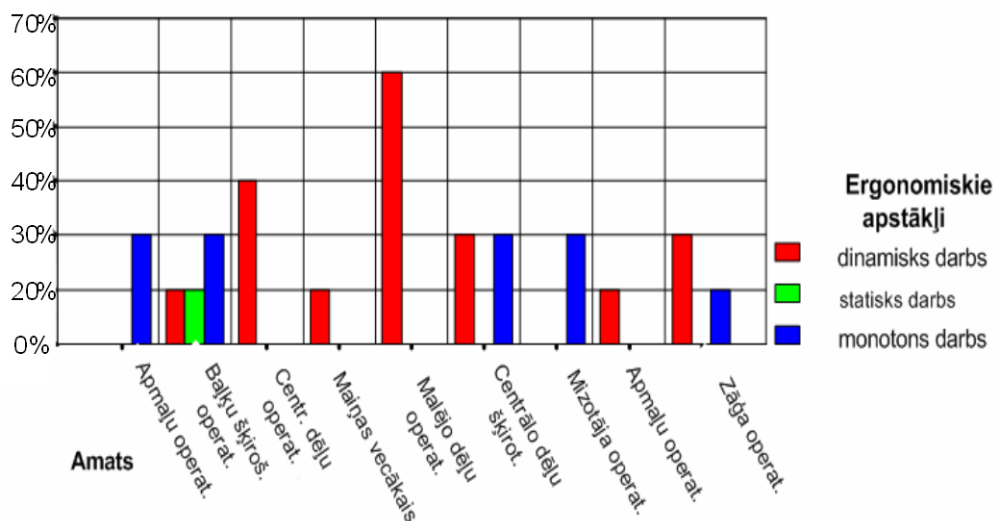


2.4. att. Kokapstrādes uzņēmumu darbinieku pašvērtējums par darba rezultātiem

2.4 attēls parāda, ka kokapstrādes darbinieku pašvērtējums par sava darba rezultātiem ir daļēji apmierinošs. Pētīto uzņēmumu darbinieki uzskata, ka klienti ($3,2 \pm 1,3$), vadība ($3,3 \pm 1,3$), darba kolēģi ($3,2 \pm 1,2$) pamatā ir apmierināti ar darba rezultātiem. Analīze rāda, ka

samērā slikti uzņēmumos darbinieki pārzina finanšu stāvokli ($2,7 \pm 1,3$), kvalitātes standartus un ētikas normas ($2,8 \pm 1,2$). Darbiniekus neapmierina arī darba apstākļi ($3,0 \pm 1,1$).

Darbinieku viedoklis par ergonomiskajiem apstākļiem, t.sk. slodzi darbā un darba procesa organizāciju atspoguļots 2.5. attēlā.



2.5. att. Kokapstrādē nodarbināto ergonomiskie apstākļi

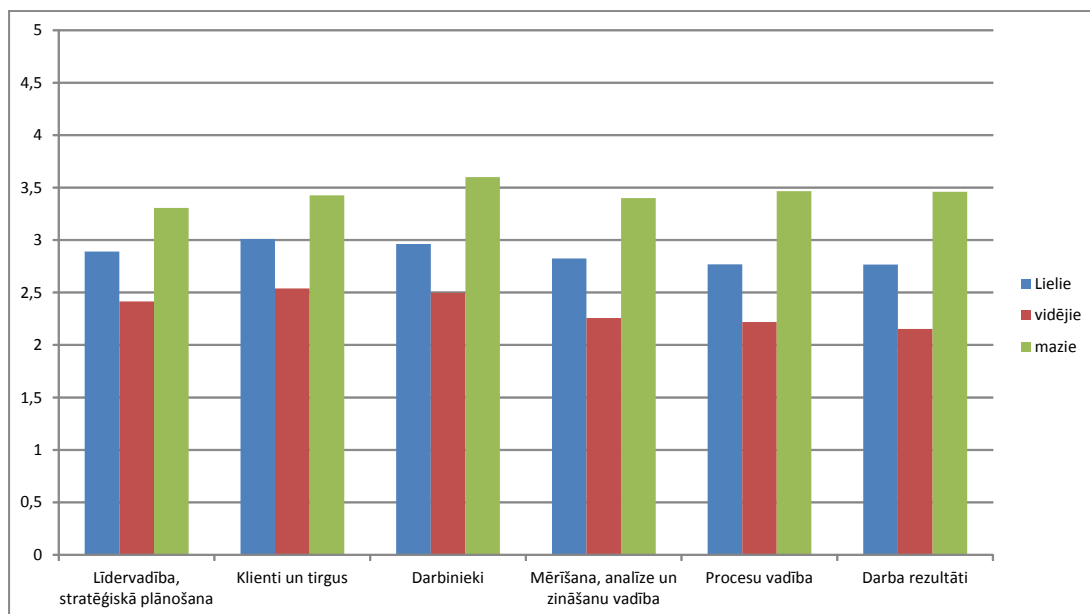
Respondenti atzīmē, ka ražošanas procesā veic smagu roku darbu (78%), transporta vadīšanu (20%), kraušanu (68%). Gandrīz puse aptaujāto (45%) uzskata, ka temperatūra vasarā ir pārāk augsta. Par ķīmisko faktoru nelabvēlīgo ietekmi, t.sk. krāsu, laku izgarojumu un putekļu ietekmi, izteikusies lielākā daļa respondentu (85%). Neapmierinātību ar troksni un vibrāciju darba vidē (pamatā pastāvīgu) norādījuši gandrīz visi darbinieki. Par dzirdes pasliktināšanos izteikušies tikai 4% darbinieki. 98% aptaujāto atzīst, ka darbs prasa paaugstinātu atbildību.

Apkopojot aptaujas anketās iegūtos rezultātus par ergonomiskiem apstākļiem, jāsecina, ka nodarbinātie kokapstrādē pamatā pakļauti šādiem ergonomiskiem riskiem: fiziskām slodzēm un piespiedu darba pozām. Minētos ergonomiskos riskus pastiprina citi darba vides riski (ķīmiskie, troksnis, vibrācija, apgaismojums). Šāda kombinēta darba risku klātbūtne var negatīvi ietekmēt cilvēku darba procesā, kas savukārt ietekmē procesu vadību un organizācijas sniegumu kopumā.

II. Būvniecība

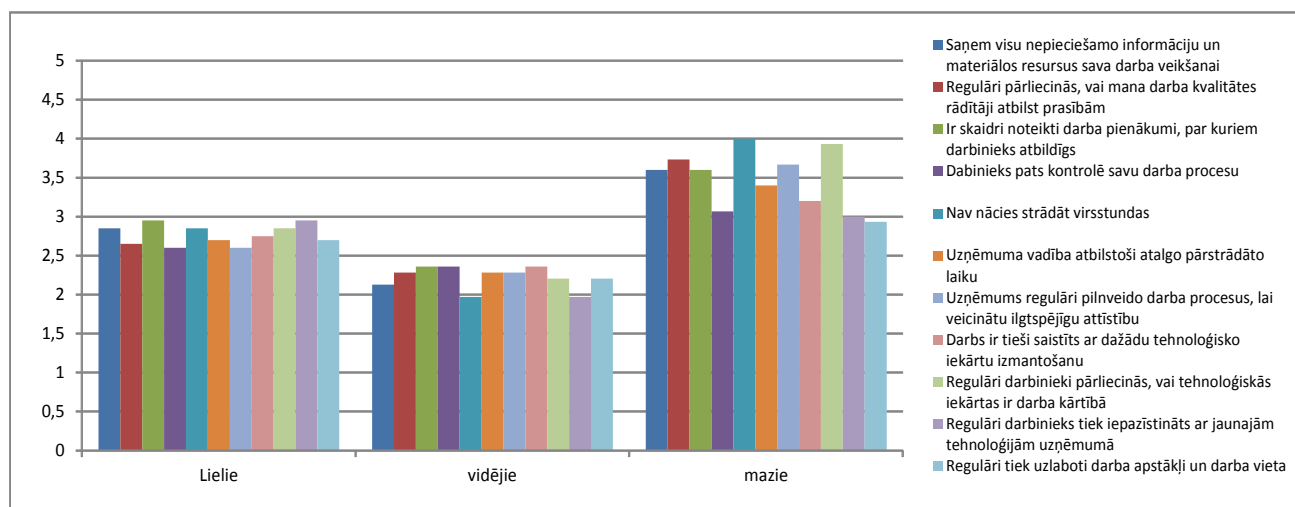
Aptaujā piedalījās 420 dažādu būvniecības nozares uzņēmumu darbinieki (visi vīrieši), kuri strādā vienā maiņā. Aptaujāto darbinieku profesijas bija šādas: *būvstrādnieks, betonētājs, krāsotājs, mūrnieks, namdaris, montētājs, galdnieks, palīgstrādnieks, fasādes darbu strādnieks, traktora vadītājs, ekskavatora vadītājs, elektriķis, veltņa vadītājs, ceļu strādnieks.*

Aptaujas rezultāti par būvniecības nozares uzņēmumu darbinieku līdzdalību organizācijas darbībā atspoguļoti 2.6., 2.7. un 2.8. attēlā.



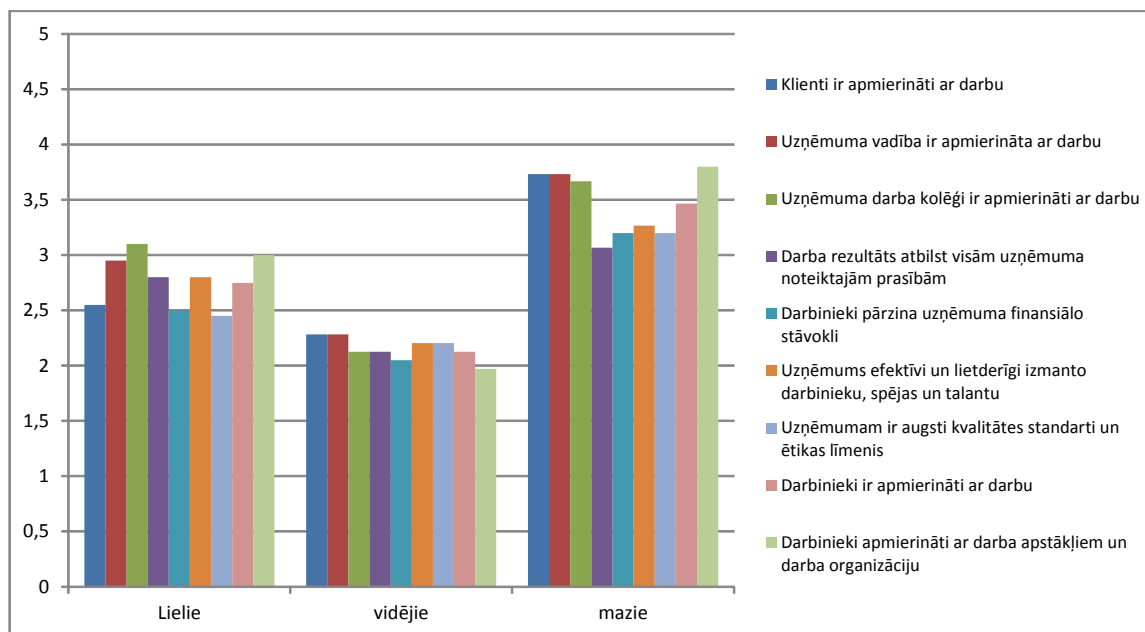
2.6. att. Darbinieku viedoklis par līdzdalību organizācijas darbībā

Aptaujas rezultāti norāda, ka darbinieki daļēji iesaistīti organizāciju stratēģiskajā plānošanā ($2,4 \pm 1,3$). Pamatā darbinieki nepārzina, kas ir organizācijas klienti ($2,6 \pm 1,2$), slikti pārzina sava darba kvalitātes novērtējumu ($2,5 \pm 1,1$), nepiedalās iespējamo cēloņu un seku analīzē ($2,6 \pm 1,0$). Toties labāki rādītāji ir sadarbībā ar darba komandas biedriem ($3,2 \pm 1,2$).



2.7. att. Būvniecības nozares darbinieku līdzdalība procesu vadībā

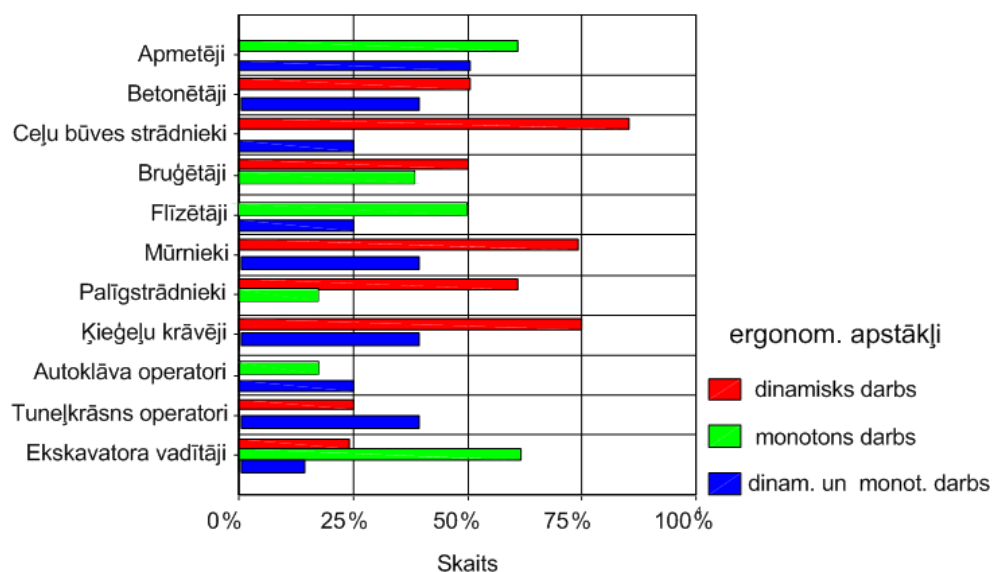
Mazajos uzņņēmumos darbinieki tiek aktīvāk iesaistīti procesu vadībā nekā lielajos un vidējos uzņņēmumos. Minētajos uzņņēmumos darbinieki mazāk tiek iesaistīti virsstundu darbos ($3,9 \pm 1,2$), vairāk uzmanība tiek pievērsta tehnoloģisko iekārtu darba kārtībai ($3,8 \pm 1,1$).



2.8. att. Būvniecības nozares darbinieku pašvērtējums par darba rezultātiem

2.8. attēls parāda, ka darba rezultātu vērtējums mazos uzņēmumos ir augstāks nekā lielajos un vidējos uzņēmumos pēc visiem rādītājiem. Vairāk nekā 50% darbinieku ir apmierināti ar darba rezultātiem ($3,2 \pm 1,3$). Pašvērtējuma analīzes rezultāti parāda, ka tikai daļa darbinieku pārzina uzņēmuma finanšu stāvokli ($2,4 \pm 1,3$), uzskata, ka uzņēmumam ir augsti ētikas standarti ($2,5 \pm 1,2$) un darbinieki ir apmierināti ar darba apstākļiem ($3,0 \pm 1,2$).

Kopumā iegūtie aptaujas rezultāti liecina par organizācijas vadības atbalsta trūkumu nodarbināto informēšanā, kā arī uzskatāmi parāda darbinieku līdzdalības nepietiekamību procesu vadībā un ar to saistīto citu jautājumu risināšanā. Aptaujas rezultāti saistībā ar darba ergonomiskajiem apstākļiem, t.sk. fizisko slodzi darbā, atspoguļoti 2.9. attēlā.



2.9. att. Būvniecībā nodarbināto ergonomiskie apstākļi

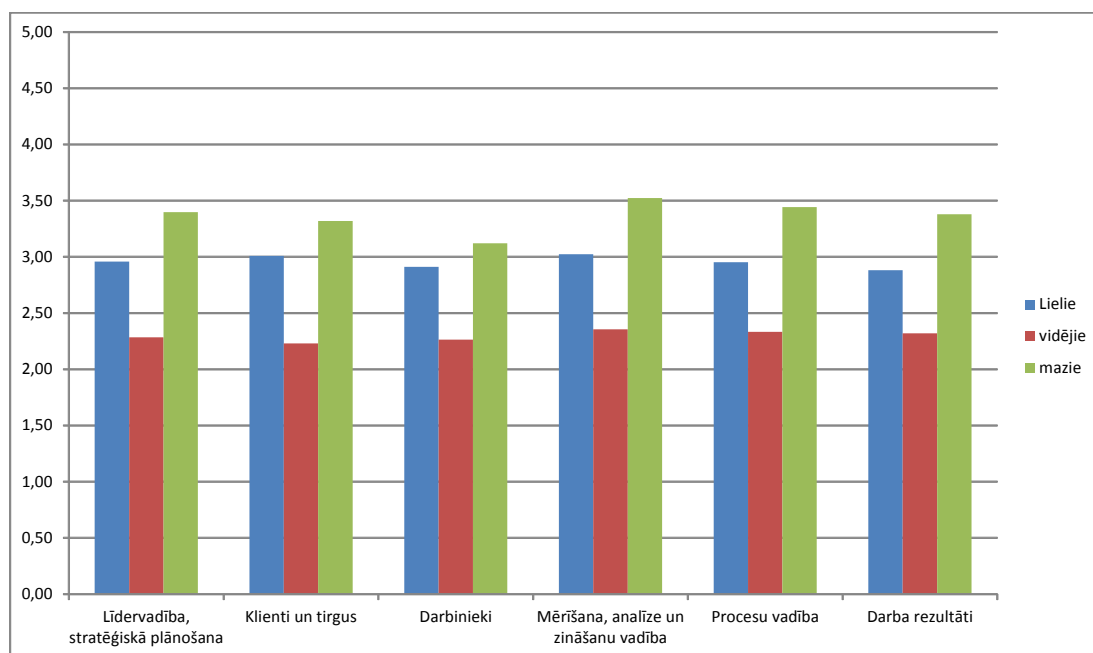
Respondenti atzīmē, ka pamatā darbs ir dinamisks un monotons. Darbinieki norāda, ka darbs jāveic piespiedu darba pozās, darba laikā jāpārvieto ar rokām smagas nastas. Neapmierinātību ar troksni un vibrāciju darba vidē (pamatā pastāvīgu) uzrādījuši gandrīz visi aptaujātie.

Apkopojot aptaujas rezultātus par ergonomiskiem apstākļiem, jāsecina, ka nodarbinātie būvniecībā, tāpat kā kokapstrādē, pakļauti ergonomiskiem riskiem – fiziskām pārslodzēm. Minēto ergonomisko risku nelabvēlīgo ietekmi pastiprina arī citi darba vides riski – pamatā troksnis un vibrācija. Tas ļauj spriest, ka minēto risku klātbūtne var nelabvēlīgi ietekmēt strādājošo darba procesā, kas savukārt ietekmē uzņēmumu sniegumu.

III. Metālapstrāde

Aptaujā piedalījās 310 dažādu metālapstrādes nozares darbinieki (visi vīrieši), kuri strādā divās maiņās. Aptaujāto profesijas bija šādas: *atslēdznieki, virpotāji, frēzētāji, krāsotāji, metinātāji, krāna operatori, metālkausētāji, slīpētāji, kalēji, autoremonta atslēdznieki, kompresoru operatori, katlu mašīnistu, elektroatslēdznieki, celtna operatori, meistari.*

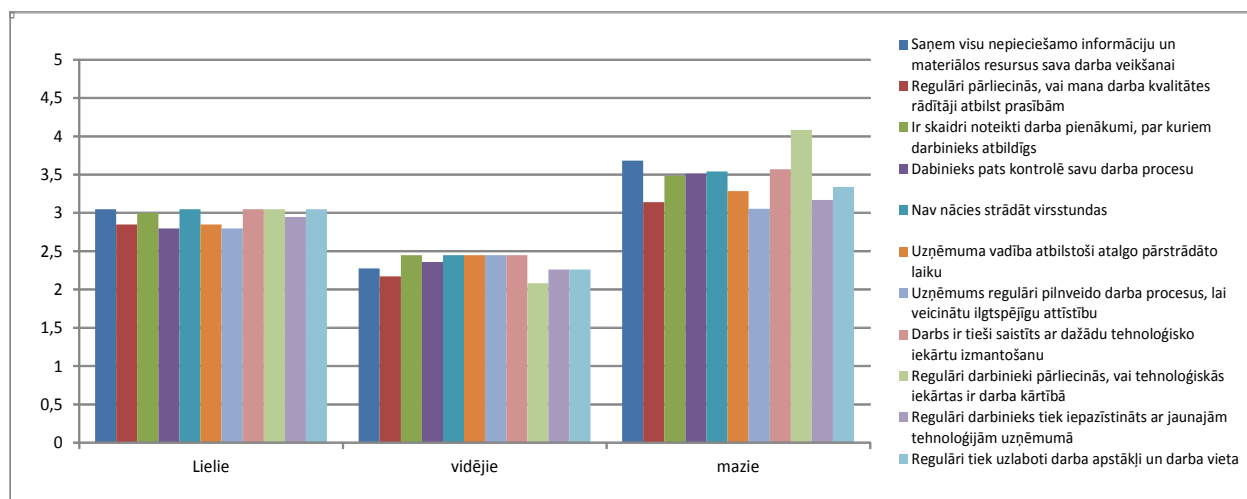
Aptaujas rezultāti par metālapstrādes nozares uzņēmumu darbinieku līdzdalību organizācijas darbībā atspoguļoti 2.10., 2.11. un 2.12. attēlā.



2.10. att. Darbinieku viedoklis par līdzdalību organizācijas darbībā

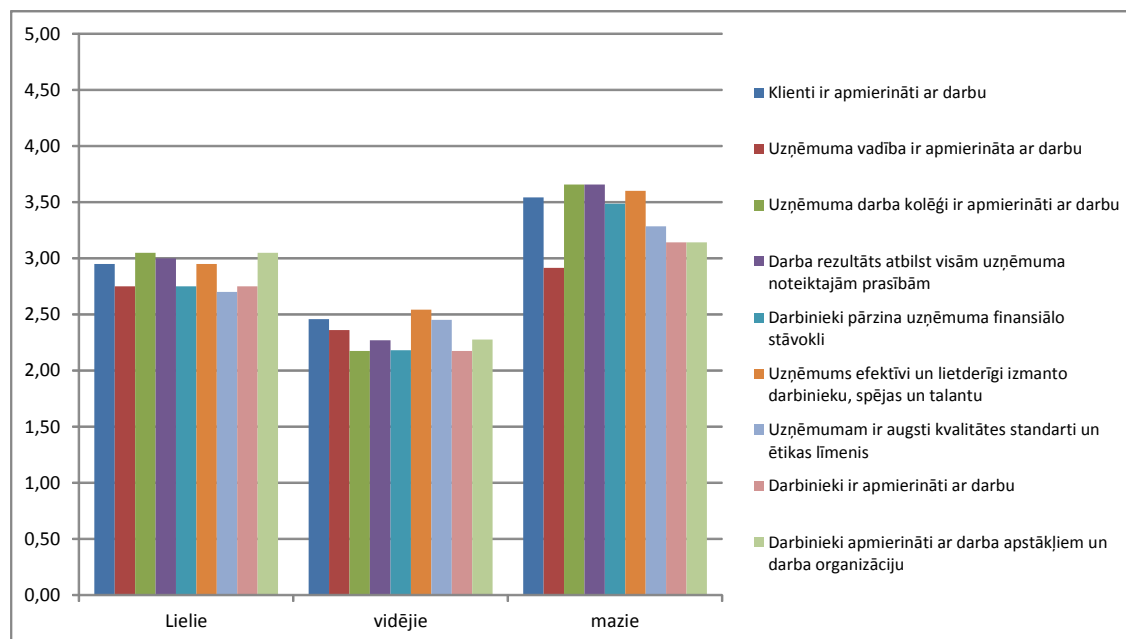
Metālapstrādes nozares uzņēmumu darbinieku viedokļi par līdzdalību organizācijas darbībā uzrāda, ka mazajos uzņēmumos, līdzīgi kā pētīto iepriekšējo nozaru uzņēmumos, šie rādītāji ir augstāki nekā lielajos un vidējos ($3,4 \pm 1,1$). Mazajos uzņēmumos pozitīvi tiek vērtēti darba kvalitātes rādītāji ($3,6 \pm 1,1$) un izmaiņas darba uzlabošanā ($3,4 \pm 1,2$), toties lielajos –

procesu vadība ($2,9 \pm 1,1$) un darba rezultāti ($2,8 \pm 1,0$). Vidējos uzņēmumos visi rādītāji tiek novērtēti salīdzinoši zemu un atbilst ($2,2 \pm 1,2$).



2.11. att. Metālapstrādes uzņēmumu darbinieku līdzdalība procesu vadībā

Analizējot metālapstrādes uzņēmumu darbinieku līdzdalība procesu vadībā (sk. 2.11. attēlu), jāatzīmē, ka visaugstākie rādītāji ir mazajiem uzņēmumiem. Šo uzņēmuma darbinieki apmācīti darbam ar jaunajām tehnoloģijām ($3,1 \pm 1,1$), skaidri pārzina darba pienākumus ($4,1 \pm 0,8$), kontrolē darba procesu ($3,4 \pm 1,1$), saņem nepieciešamo informāciju ($3,6 \pm 1,0$), uzņēmuma vadība novērtē darbinieka centību un atbilstoši atalgo pārstrādāto laiku ($3,2 \pm 1,1$), iespēju robežās tiek uzlaboti darba apstākļi ($3,3 \pm 1,1$). Vidējos un lielajos uzņēmumos minētie jautājumi netiek risināti pienācīgā līmenī.

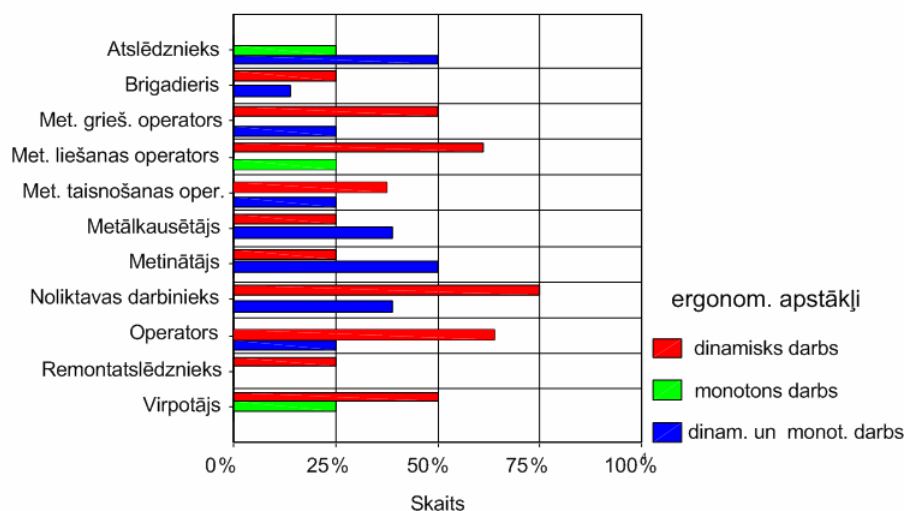


2.12. att. Metālapstrādes darbinieku pašvērtējums par darba rezultātiem

Darbinieku viedoklis par darba rezultātiem (sk. 2.12. attēlu) liecina, ka labākie rezultāti ir mazajos uzņēmumos un lielajos, jo nodarbinātie uzskata, ka klienti ($3,3 \pm 1,3$), darba kolēģi

(3,3 ± 1,2) pamatā ir apmierināti ar darba rezultātiem un uzskata, ka darba rezultāti atbilst visām uzņēmuma noteiktajām prasībām (3,4 ± 1,2), kā arī pārzina uzņēmuma finanšu stāvokli (3,1 ± 1,1). Jāatzīmē, ka darbinieki visos pētītajos metālapstrādes uzņēmumos samērā zemu vērtē vadības viedokli par darba rezultātiem (2,7 ± 1,1).

Aptaujas rezultāti saistībā ar darba ergonomiskajiem apstākļiem, t.sk. slodzi darbā, atspoguļoti 2.13. attēlā.



2.13. att. Aptaujas rezultāti par metālapstrādē strādājošo ergonomiskiem darba apstākļiem

Respondenti atzīmē, ka darbs pamatā ir dinamisks, darbā noslogotas rokas, kājas un mugura, darba laikā strādā piespiedu darba pozās, smago nastu pacelšanas biežums ar rokām ir vidēji 10 – 20 reizes maiņā. Ergonomisko risku nelabvēlīgo ietekmi šīs nozares darbiniekiem pastiprina arī citi darba vides riski (ķīmiskie, troksnis, vibrācija).

Secinājums. Analizējot aptaujā iegūtos rezultātus par visu pētīto nozaru uzņēmumiem, jāsecina, ka nodarbinātie tikai mazos uzņēmumos daļēji tiek iesaistīti stratēģiskajā plānošanā, darbinieki pamatā nepārzina svarīgākos uzņēmuma klientus un to vēlmes, kā arī neprot novērtēt sava darba kvalitāti, nepārzina tehnoloģisko procesu analīzes un kontroles pasākumus. Pozitīvi jāvērtē respondentu viedoklis par augsto darba izpildes vērtējumu no kolēģiem, vadības, klientiem, kā arī par iespējām veikt nepieciešamās izmaiņas, lai uzlabotu savu darbu (pamatā mazos uzņēmumos). Analizējot aptaujas anketās iegūtos rezultātus par ergonomiskiem apstākļiem, jāsecina, ka nodarbinātie visos pētīto nozaru uzņēmumos pamatā pakļauti dinamiskam darbam un fiziskām slodzēm.

2.2. NODARBINĀTO DARBA SLODZES UN DARBA SPRIEDZES NOTEIKŠANA

Promocijas darbā, lai novērtētu cilvēka faktora ietekmi uz ražošanas procesu lietotas ergonomisko risku novērtēšanas metodes, kas pamatojas uz strādājošo interviju un darba apstākļu vizuālo novērošanu. Metodes ļauj saistīt darba slodzi, darba spriedzi, nogurumu un strādājošo darbības ar iespējamām kļūdām, kas būtiski ietekmē ražošanas procesu: 1) kļūdas, nolasot mēriekārtu rādītājus ražošanas procesā (arī tad, ja tiek izmantotas jaunas modernas tehnoloģijas); 2) kļūdas, veicot dažādas darbības, piemēram, detaļu celšanu vai pārvietošanu ražošanas procesa laikā vai citās operācijās.

Autors pielietoja šādas ergonomiskās novērtēšanas metodes, lai noteiktu nodarbināto *darba slodzi* un *darba spriedzi*:

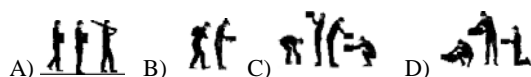
- 1) darba slodzes galveno rādītāju noteikšana (SGR-A metode), kā arī rekomendējamās paceļamās un pārvietojamās masas limita noteikšana, lietojot *NIOSH* vienādojumu;
- 2) darba spriedzes indeksa noteikšana, izmantojot speciālu datorprogrammu (*ErgoIntelligence*).

SLODZES GALVENO RĀDĪTĀJU NOTEIKŠANA

Ergonomisko risku vispārējai novērtēšanai, veicot dinamiskas darba operācijas, pārvietojot un ceļot smagas nastas, lietota Vācijas Federālā Darba drošības un veselības aizsardzības institūtā (*Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin – BAuA*) izstrādātā Slodzes Galveno Rādītāju (SGR) metode (Steinberg U., Caffier G., 1998). Metode modificēta Latvijas Universitātē (SGR-A metode), piemērojot to Latvijā biežāk lietotajai Somijas 5 baļļu vērtējuma skalai, nosakot 5 riska pakāpes un šīm pakāpēm atbilstošus preventīvos pasākumus (Kaļķis V., 2008, 126. lpp.). SGR metode ļauj novērtēt riska pakāpi (R_p) noteiktai darba slodzei, kuru nosaka pēc galveno rādītāju jeb indikatoru kodu punktu skaita. SGR metodes indikatori ir šādi:

☞ *masas indikators M* – nosaka punktu skaitu (1, 2, 4, 7 un 25) paceļamai masai (no 10 līdz 40 un vairāk kg);

☞ *stāvokļa indikators S* – nosaka punktu skaitu (1, 2, 4 un 8) ķermeņa pozām, paceļot nastu:



☞ *darba apstākļu indikators A* – nosaka punktu skaitu (0, 1 un 2) darba apstākļiem, kas atbilst vai neatbilst ergonomikas prasībām;

☞ *intensitātes indikators I* – nosaka punktu skaitu (1, 2, 4, 6, 8 un 10) nastas celšanas un tās turēšanas laikam, vai pārvietošanas distancei no 5 m līdz 16 km dienā vai vairāk.

Darba slodzes (*DS*) vērtības punktus pēc SGR metodes autors aprēķināja, lietojot šādu sakarību starp indikatoriem:

$$DS = (M + S + A) \times I \quad (2.1)$$

DS noteikšanas kritēriji atbilstošiem kodu punktiem atspoguļoti 3. pielikumā. Riska pakāpe (*R_p*), kas atbilst *DS* vērtības punktiem, parādīta 2.2. tabulā:

2.2. tabula

SGR-A metodes riska pakāpe (*R_p*) atbilstošiem darba slodzes (*DS*) punktiem

Riska pakāpe, <i>R_p</i>	<i>DS</i> punkti	Apraksts
I	< 10	Slodze ir minimāla, nav būtisks apdraudējums veselībai
II	10 līdz < 25	Pārslodze iespējama darbiniekiem jaunākiem par 21 gadiem un vecākiem par 40 gadiem, cilvēki, kas slimo
III	25 līdz < 50	Pārslodze iespējama personām ar normālu fizisko sagatavotību.
IV	50 līdz < 100	Liela fiziskā slodze, pārslodzes iespējams visiem darbiniekiem
V	> 100	Ekstremāli liela fiziskā slodze, iespējami muskuļu un skeleta sistēmas bojājumi

Strādājošo darba slodze novērtēta kokapstrādes, būvniecības un metālapstrādes nozarē strādājošiem dažādos ražošanas procesu ciklos, kas ļāva konstatēt iespējamās pārslodzes, izvērtēt ergonomikas integrācijas procesu vadībā nepieciešamību un izvēlēties piemērotus ergonomiskos risinājumus.

REZULTĀTI

I. Kokapstrāde

Strādājošo fiziskā darba slodze novērtēta šādos 21 kokapstrādes uzņēmumu raksturīgos ražošanas procesos:

- izejmateriālu (dēļu) ražošana;**
- gatavā produkta (mēbeļu vai koka konstrukciju materiālu) izgatavošana.**

Novērtējums veikts „**0-procesā**”, ar kuru turpmāk apzīmēts jebkurš ražošanas process *pirms ergonomiskās ieviešanas* (ergonomiski pareizo darba paņēmieni ieviešanas, procesu/ciklu/etapu optimizācijas vai jaunas tehnoloģijas ieviešanas). Rezultāti par darbinieku fizisko slodzi kokapstrādes nozarē apkopoti 2.3. tabulā. Galveno rādītāju vērtības punkti (M, S, A, I) šajā un turpmākajās tabulās (2.4. un 2.5.) ir vidējie statistiskie lielumi.

SGR-A metodes vērtības punkti (M, S, A, I), standarta novirze (SN), darba slodzes punkti (DS) un riska pakāpe (R_p) darbiniekiem (n=580) kokapstrādes „0-procesā”

PROFESIJAS	M±SN	S±SN	A±SN	I±SN	DS	R _p I – V
	Punktu skaits					
Kokmateriālu šķirotāji-krāvēji (n=40)	3,4±1,1	4,0±0,7	0,7±0,3	7,7±1,2	62,37	IV
Špaktelētāji (n=30)	1,3±1,3	2,2±0,8	0,7±0,4	3,8±1,4	15,96	II
Koka detaļu slīpētāji (n=20)	7,9±1,9	7,1±1,8	0,8±0,4	1,8±0,7	28,44	III
Koka detaļu frēzētāji (n=22)	8,2±1,7	3,8±1,6	0,8±0,3	4,3±1,2	55,04	IV
Ēvelētāji (n=35)	3,2±1,0	3,7±1,4	0,9±0,2	8,2±1,5	63,96	IV
Koka detaļu virpotāji (n=28)	1,4±1,1	1,1±1,3	0,3±0,4	6,3±1,1	17,64	I
Malējo dēļu pakotāji (n=60)	3,4±1,2	4,8±1,5	0,8±0,3	5,7±1,8	51,30	III
Malējo dēļu šķirotāji (n=70)	1,9±1,3	3,7±1,9	0,4±0,6	2,7±1,2	12,04	II
Dēļu apmalotāja operatori (n=40)	1,3±1,2	1,4±1,4	0,3±0,4	1,3±0,6	3,90	I
Mizotāja operatori (n=30)	1,6±1,5	1,6±1,7	0,2±0,3	1,2±0,5	4,08	I
Centrālo dēļu pakotāji (n=25)	3,7±1,3	3,3±1,2	0,8±0,5	4,9±1,8	38,22	III
Mainas vecākie (n=20)	3,2±1,9	2,7±1,4	0,8±0,4	1,1±1,0	7,37	I
Baļķu šķirošanas operatori (n=28)	4,4±2,2	4,5±1,3	0,7±0,4	3,2±1,6	30,72	III
Zāģa operatori (n=35)	4,3±1,6	3,7±1,7	1,7±0,6	3,4±1,3	32,98	III
Konstrukciju dēļu pakotāji (n=40)	3,7±1,8	4,5±1,3	1,6±0,4	3,3±1,7	32,34	III
Mēbeļu pakotāji (n=30)	7,1±1,4	7,8±1,9	1,7±0,4	4,1±1,8	68,06	IV

Aprēķini par smaguma celšanu, pārvietošanu un operāciju biežumu, norāda, ka fiziskā slodze *dēļu apmalotāja operatoriem, mizotāja operatoriem un maiņas vecākiem* atbilst I riska pakāpei. Šo darbinieku slodze nerada apdraudējumu veselībai un īpaši preventīvie ergonomiskās iejaukšanās pasākumi (EIP) nav nepieciešami. Tāpat slodze nerada apdraudējumu veselībai un EIP nav nepieciešami *malējo dēļu šķirošanas operatoriem un špaktelētājiem*, jo darba slodze novērtēta ar II riska pakāpi.

Pārslodze iespējama *koka detaļu slīpētājiem, malējo dēļu pakotājiem, baļķu šķirošanas operatoriem, centrālo dēļu pakotājiem un mēbeļu konstrukciju dēļu pakotājiem* – jo slodze novērtēta ar III riska pakāpi. Augstākā riska pakāpe – IV ir noteikta mēbeļu ražotnēs šādām profesijām: *kokmateriālu šķirotājiem-krāvējiem, ēvelētājiem*, un smagu (> 30 kg) *mēbeļu pakotājiem*. Tas saskan ar aptaujas rezultātiem, kur šo profesiju darbinieki sūdzas par nogurumu, atzīmē sāpes muguras lejas daļā, viņiem darbā biežāk rodas brāķa produkcija vai tiek aizkavēts darba cikls avāriju dēļ. Minēto apstākļu dēļ samazinās produkcijas izlaides apjoms, cieš uzņēmuma ekonomiskā efektivitāte. Tāpēc nepieciešami uzlabojumi jeb modernizācija vairākos ražošanas procesos: dēļu šķirošanā un kraušanā, koka detaļu frēzēšanā un ēvelēšanā, mēbeļu pakošanā u.c. Ergonomiskie risinājumi un to efektivitāte apskatīta promocijas darba 3. nodaļā.

II. Būvniecība

Strādājošo fiziskā darba slodze pētīta un novērtēta 10 būvniecības organizācijās šādos raksturīgākos procesos:

- būvmateriālu (gāzbetons un ķieģeļi) ražošana;
- ceļu un ēku būve;
- izejmateriālu (smiltis un grants) ieguve karjerās un ūdenstilpnēs.

Rezultāti par būvniecībā nodarbināto fizisko slodzi „0-procesā” izvēlētām profesijām, parādīti 2.4. tabulā.

2.4. tabula

SGR-A metodes vērtības punkti (M, S, A, I), standarta novirze (SN,) darba slodzes punkti (DS) un riska pakāpe (R_p) darbiniekiem (n=420) būvniecības „0-procesā”

PROFESIJAS	M±SN	S±SN	A±SN	I±SN	DS	R_p I – V
	Punktu skaits					
Fasādes darbu strādnieki (n=30)	3,7±1,3	7,4±1,3	0,6±0,5	2,3±1,2	26,91	III
Apmetēji (n=30)	4,2±1,9	4,2±1,5	0,8±0,3	3,9±1,5	35,88	III
Betonētāji (n=40)	4,4±1,5	7,5±1,2	0,4±0,3	5,9±1,3	72,57	IV
Ceļu būves strādnieki (n=30)	6,4±1,3	3,6±1,6	0,3±0,2	3,8±1,1	39,14	III
Bruģētāji(n=20)	6,7±1,2	3,9±1,3	0,4±0,2	4,2±1,3	46,20	III
Flīzētāji (n=40)	3,6±1,8	4,1±1,6	0,3±0,2	2,1±1,4	16,80	II
Mūrnieki (n=30)	6,3±1,2	4,3±1,2	0,4±0,3	4,3±1,1	47,30	III
Palīgstrādnieki-krāvēji (n=50)	2,4±1,5	7,8±1,4	0,7±0,4	6,4±1,6	69,76	IV
Ķieģeļu krāvēji (n=40)	1,4±1,1	7,1±1,1	0,7±0,1	6,8±1,9	62,56	IV
Ķieģeļu žāvētavas operatori (n=10)	6,6±1,4	4,4±0,9	0,6±0,3	4,4±1,3	51,04	III
Smilšu dzirnavas operatori (n=8)	2,1±1,7	2,4±1,3	0,7±0,2	2,6±1,1	13,52	II
Autoklāva operatori (n=9)	4,6±1,3	2,1±1,5	0,6±0,4	4,2±1,6	20,16	II
Tunelkrāsns operatori (n=5)	3,1±1,7	3,6±1,1	0,7±0,3	3,8±1,0	35,72	III
Peldošā ekskavatora vadītāji (n=7)	2,7±1,3	1,8±1,7	0,8±0,3	2,3±1,4	12,19	II
Kāpurķēžu ekskavatora vadītāji (n=20)	3,9±1,2	4,3±1,4	0,6±0,1	2,1±1,7	18,48	II
Žokļveida drupinātāja vadītāji (n=15)	4,2±1,6	7,7±1,2	0,7±0,2	1,4±1,2	17,64	II
Šķirošanas iekārtas operatori (n=30)	3,5±1,3	7,2±1,6	0,8±0,2	1,6±1,4	18,40	II

Veicot strādājošo aptauju pētītajās būvniecības organizācijās, kā arī novērtējot uz vietas strādājošo fizisko slodzi, noteikts, ka pārslodze darbā ($R_p =$ III un IV) raksturīga vairākām strādājošo profesijām – *fasādes darbu strādniekiem, apmetējiem, betonētājiem, ceļu būves strādniekiem, bruģētājiem, mūrniekiem, palīgstrādniekiem-krāvējiem, ķieģeļu krāvējiem, žāvētavu operatoriem, tunelkrāsņu operatoriem*. Tas nozīmē, ka minētos ražošanas procesos nepieciešama ergonomiskā iejaukšanās darba procesos (risinājumus sk. 3. nodaļā).

Jāatzīmē, ka vecuma grupā no 21...40 gadiem nodarbinātie (apmetēji, flīzētāji, peldošo un kāpurķēžu ekskavatoru vadītāji, drupinātāju vadītāji, šķirošanas iekārtu operatori) nav pakļauti pārslodzei, jo attiecīgo profesiju pārstāvjiem riska pakāpe novērtēta ar $R_p =$ II. Citi darba veidi (grants, smilšu un asfalta seguma līdzināšana, iekšējās apdares darbi, komunikāciju, t.sk. elektroinstalācijas, likšana, citi sanitārtehniskie darbi un teritorijas uzkopšana), kas pētītajās organizācijās bija analizēti promocijas darba ietvaros un nav atspoguļoti 2.4. tabulā, novērtēti ar I riska pakāpi. Tas norāda, ka tie neizraisa pārslodzi darbā un tālāk tos nav nepieciešams pētīt.

III. Metālapstrāde

Strādājošo fiziskā darba slodze pētīta 10 metālapstrādes organizācijās un novērtēta šādos procesos:

- krāsaino metālu (misiņš, bronza u.c.) izstrādājumu ražošana;
- tērauda lokšņu un cauruļu ražošana;
- metāla konstrukciju izgatavošana.

Rezultāti par darbinieku fizisko slodzi metālapstrādes nozarē apkopoti 2.5. tabulā.

2.5. tabula

SGR-A metodes vērtības punkti (M, S, A, I), standarta novirze (SN), darba slodzes punkti (DS), un riska pakāpe (R_p) darbiniekiem (n=310) metālapstrādes „0-procesā”

PROFESIJAS	M±SN	S±SN	A±SN	I±SN	DS	R_p I – V
	Punktu skaits					
Atslēdznieki (n=30)	4,3±1,1	4,4±1,3	0,4±0,2	7,3±1,8	66,43	IV
Slīpētāji (n=20)	4,2±1,5	4,1±1,6	0,3±0,2	4,1±1,2	35,26	III
Metālzāģētāji (n=50)	3,7±1,3	6,9±1,4	0,4±0,4	7,1±1,5	64,9	IV
Virpotāji (n=30)	3,9±1,7	7,4±1,1	0,4±0,3	2,4±1,7	28,08	III
Noliktavas darbinieki (n=20)	4,2±1,6	4,2±1,8	0,2±0,3	3,8±0,9	32,68	III
Krāsotāji (n=25)	1,6±1,9	1,5±1,0	0,4±0,2	4,3±1,4	15,05	II
Metinātāji (n=15)	7,4±0,8	7,3±1,3	0,3±0,3	2,2±1,2	33	III
Remontatslēdznieki (n=25)	4,3±1,1	4,1±1,8	0,4±0,3	4,4±1,6	38,72	III
Metālu griešanas operatori (n=30)	7,1±1,5	4,3±1,6	0,3±0,4	4,1±1,1	47,97	III
Metālu liešanas operatori (n=20)	8,7±1,3	4,1±1,2	0,2±0,2	2,2±1,8	28,6	III
Metālu taisnošanas operatori (n=28)	9,1±1,7	2,6±1,1	0,4±0,4	6,3±1,2	76,23	IV
Kalēji (n=10)	3,8±1,2	2,7±1,9	0,6±0,3	4,2±1,5	29,82	III
Gāzmetinātāji (n=35)	4,3±1,1	4,1±1,2	0,7±0,1	2,5±1,1	22,75	II
Kompresoru operatori (n=18)	2,5±1,8	1,4±1,5	0,7±0,5	2,1±0,9	9,66	I
Meistari (n=20)	2,1±1,3	2,1±1,1	0,8±0,6	4,3±1,1	21,5	II
Metālkausētāji (n=9)	4,6±1,6	2,4±1,3	0,7±0,2	2,2±1,7	16,94	II

Veicot strādājošo aptauju pētītajās metālapstrādes organizācijās, kā arī novērtējot uz vietas strādājošo fizisko slodzi, noteikts, ka pārslodze darbā ($R_p = III$ un IV) ir šādām darbinieku profesijām – atslēdzniekiem, slīpētājiem, virpotājiem, metālzāģētājiem, noliktavas darbiniekiem, metinātājiem, remontatslēdzniekiem, metālu griešanas operatoriem, metālu liešanas operatoriem, metālu taisnošanas operatoriem un kalējiem. Tas ļauj secināt, ka steidzama ergonomiskā iejaukšanās nepieciešama krāsaino metālu liešanas, tērauda lokšņu taisnošanas, metāla zāģēšanas un metāla konstrukciju montāžas procesos.

Toties virpotāju, krāsotāju, gāzmetinātāju, meistarū un metālkausētāju darbs novērtēts ar II riska pakāpi, kas liecina, ka šajos ražošanas procesos slodze nav īpaši liela un preventīvie EIP nav nepieciešami. Darba veidi citām profesijām (metāla nožogojuma izgatavošana, metāla konstrukciju gāzmetināšana un metināšana ar elektrisko loku, autotehnikas apkopšana, metālveldmējumu apstrāde u.c.), kas nebija iekļauti 2.5. tabulā, novērtēti ar I riska pakāpi, kas

liecina, ka šajos procesos ergonomiskās iejaukšanās pasākumi nav nepieciešami un tāpēc turpmākajā pētījuma gaitā tie netika analizēti.

Secinājums. Kokapstrādē, būvniecībā un metālapstrādē ir vairāki ražošanas procesi, kuros nodarbinātie pakļauti fiziskai pārslodzei, kas atbilst SGR-A metodes III un IV riska pakāpei. Pārslodze iespējama pat personām ar normālu un labu fizisku sagatavotību, pie kam objektīvais vērtējums, izmantojot SGR-A metodi, saskan ar nodarbināto subjektīvo viedokli par darba slodzes smagumu. Pārslodzes rezultātā cieš darba izpildītājs – cilvēks, samazinās produkcijas izlaides apjoms, jo darbā biežāk iespējama brāķa produkcija vai tiek aizkavēts darba cikls avāriju dēļ.

REKOMANDĒJAMĀS MASAS LIMITA (RML) NOTEIKŠANA

Lai novērtētu pieļaujamo paceļamās un pārvietojamās nastas masu dažādos darba apstākļos autors pielietoja Amerikas Nacionālā Aroda drošības un veselības institūtā *NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health)* izstrādāto vienādojumu (*NIOSH Lifting Equation*), kas ievēro cilvēka biomehāniskos un fizioloģiskos kritērijus (Badger D. V., 1981; Waters T. R., Putz-Anderson V., Garg A., 1994). Rekomendējamās masas limita (RML) noteikšanai *NIOSH* vienādojumā izmanto vairākus reizinātājus:

$$RML (kg) = SK \times HR \times VR \times DR \times AR \times FR \times SR, \text{ kur} \quad (2.2)$$

SK – Slodzes konstante = 23 kg; *HR* – Horizontāles reizinātājs (attālums no pēdas vidus līnijas līdz plaukstas vidusdaļai smaguma turēšanas laikā); *VR* – Vertikāles reizinātājs (attālums no grīdas līdz rokām celšanas sākumā); *DR* – Distances reizinātājs (attālums, līdz kuram tiek celts smagums); *AR* – Asimetrijas reizinātājs (leņķa lielums no 0...90°, kuru veido ķermenis noliecoties); *FR* – Frekvences reizinātājs (celšanas biežums minūtē); *SR* – Satveršanas apstākļu reizinātājs (apstākļi, kādos smagums tiek celts).

NIOSH reizinātāju skaidrojums un matemātiskās sakarības parādīts 4. pielikumā.

NIOSH vienādojums ļauj noteikt celšanas indeksu *C_i*, kas rāda, cik reizes tiek pārsniegts rekomendējamais celšanas limits:

$$C_i = \frac{\text{Paceļamā masa}}{RML} \quad (2.3)$$

Pētījumā lietota arī Amerikas Enerģijas ministrijas (*United States Department of Energy – DOE*) piedāvātā datorprogramma **ErgoEASER**, kas uzskatāmi palīdz analizēt ergonomisko situāciju darba vietā, novērtē nastas celšanas un novietošanas apstākļus atbilstoši *NIOSH*

vienādojuma prasībām un sniedz rekomendācijas par nepieciešamiem ergonomiskiem uzlabojumiem¹. Datorprogrammas attēls parādīts 5. pielikumā.

REZULTĀTI

I. Kokapstrāde

Aprēķināts rekomendējamo masas limits tām strādājošo profesijām, kurām pēc slodzes galveno rādītāju noteikšanas „0-procesā” (pirms ergonomisko pasākumu ieviešanas) bija visaugstākā – III vai IV riska pakāpe. Salīdzinošie dati parādīti 2.6. tabulā:

2.6. tabula

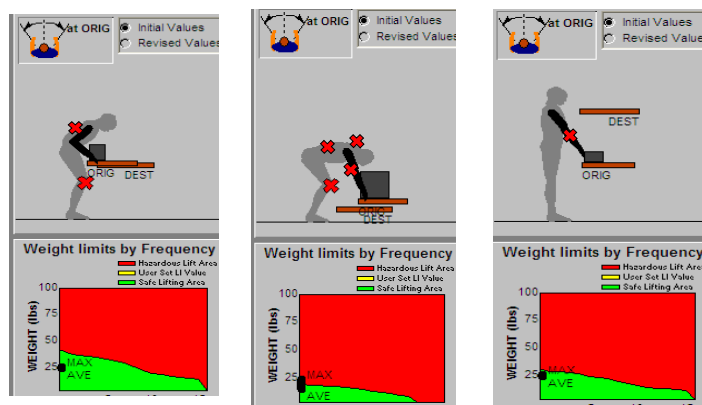
Rekomendējamo masas limits (RML), reālā paceļamā vai pārvietojamā masa (M), celšanas indekss (Ci) un standarta novirze (SN) nodarbinātiem (n=580) kokapstrādē

PROFESIJAS	„0-ciklā”		
	M±SN, kg	RML±SN, kg	Ci
Malējo dēļu pakotāji (n=60)	8,3 ± 1,3	2,6 ± 1,3	3,19
Malējo dēļu šķirotāji (n=70)	7,9 ± 1,2	4,1 ± 2,3	1,93
Centrālo dēļu pakotāji (n=25)	8,9 ± 1,7	5,4 ± 1,6	1,65
Sīko detaļu pakotāji (n=40)	2,3 ± 0,5	0,5 ± 1,3	4,60
Kokmateriālu šķirotāji (n=28)	20,6 ± 1,7	10,3 ± 1,9	2,00
Mēbeļu pakotāji (n=30)	28,9 ± 3,1	9,6 ± 2,5	3,01
Zāģa operatori (n=20)	8,1 ± 1,9	6,3 ± 2,2	1,29
Konstrukciju dēļu pakotāji (n=40)	14,7 ± 2,3	8,6 ± 1,8	1,71
Ēvelētāji (n=35)	9,5 ± 2,9	5,1 ± 1,8	1,86

Noskaidrots, ka nopietnākie draudi strādājošā veselībai ražošanas procesā iespējami, ja nastu ceļ ar izstieptām rokām (reizinātājs – HR), nastu ceļ pārāk augstu no zemes (reizinātājs – DR), vai arī pārvietojamā masa atrodas pārāk tālu no darbinieka (reizinātājs – VR).

2.6. tabulā atspoguļots, ka „0-ciklā” visu pētīto profesiju darbiniekiem reālā paceļamā vai pārvietojamā masa vairākas reizes *pārsniedz pieļaujamo limitu*. Par to liecina arī aprēķinātie celšanas indeksa rādītāji, kuriem jābūt $Ci \leq 1$. Iespējamie risinājumi: celšanas palīglīdzekļu izmantošana, pārvietošanas distances samazināšana, ķermeņa pagriezienu un noliekšanās kustību samazināšana, nastas satveršanas apstākļu uzlabošana. Darbiniekiem, kuriem celšanas indekss $Ci \geq 2$, raksturīgas ergonomiski nepareizās darba pozas. 2.14. attēlā atzīmētas ar krustiņiem ķermeņa daļas, kas nepareizās darba pozas dēļ visvairāk pakļautas pārslodzei.

¹ Amerikas Enerģijas ministrija: <http://hss.energy.gov/ergoeaser/download.html> (sk. 09.10.2011)



2.14. att. Datorprogrammas *ErgoEASER* attēlotās ergonomiski nepareizās darba pozas kokapstrādē, ceļot un pārvietojot nastu pie celšanas indeksa $Ci \geq 2$

Grafiskos attēlos atzīmētā sarkanā un zaļā zona norāda uz paceļamās masas limita saistību ar celšanas frekvenci. Datorprogrammas aprēķini uzrāda: lai nerastos pārslodzes izraisītās problēmas darbiniekiem, strādājot attēlos redzamās pozās, darba maiņā 30 ± 5 smagu masu nedrīkst celt vairāk par 20...30 reizēm.

II. Būvniecība

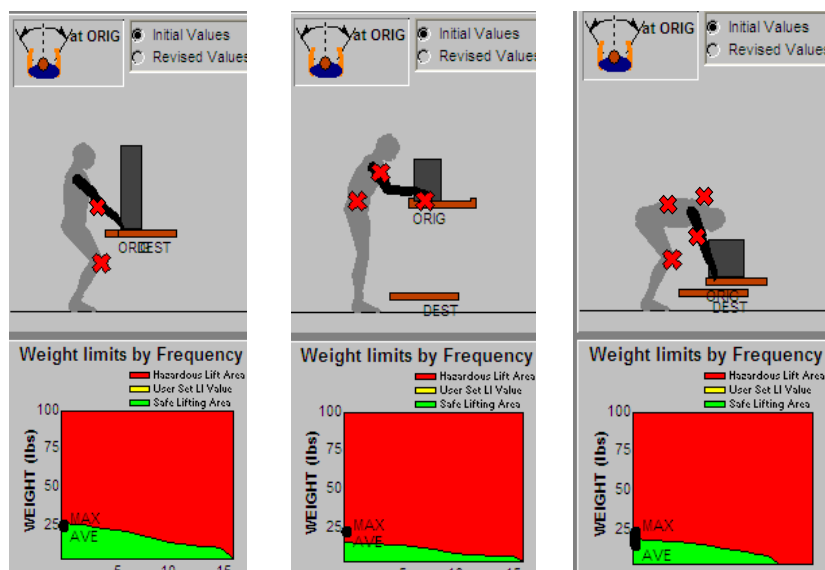
Noteikts rekomendējamais masas limits strādājošiem būvniecībā ($n=420$), veicot darbus „0-procesā” (pirms ergonomisko pasākumu ieviešanas), šādām strādājošo profesijām, kurām pēc slodzes galveno rādītāju noteikšanas bija visaugstākā – III vai IV riska pakāpe (sk. 2.7. tabulu).

2.7. tabula

Rekomendējamais masas limits (RML), reālā paceļamā vai pārvietojamā masa (M), celšanas indekss (Ci) un standarta novirze (SN) nodarbinātiem ($n=420$) būvniecībā

PROFESIJAS	„0-ciklā”		
	M \pm SN, kg	RML \pm SN, kg	Ci
Fasādes darbu strādnieki ($n=30$)	5,2 \pm 1,5	3,1 \pm 1,4	1,68
Apmetēji ($n=30$)	3,8 \pm 1,2	2,6 \pm 1,7	1,46
Betonētāji ($n=40$)	13,9 \pm 1,9	7,7 \pm 3,5	1,81
Ceļu būves strādnieki ($n=30$)	29,3 \pm 3,0	13,9 \pm 1,3	2,11
Brūģētāji ($n=20$)	8,7 \pm 1,1	4,3 \pm 1,2	2,02
Mūrnieki ($n=40$)	7,8 \pm 1,7	3,1 \pm 1,7	2,46
Palīgstrādnieki-krāvēji ($n=50$)	36,7 \pm 3,6	23,8 \pm 5,1	1,54
Ķieģeļu krāvēji ($n=40$)	23,3 \pm 5,2	5,2 \pm 1,3	4,58
Ķieģeļu žāvētavas operatori ($n=10$)	16,1 \pm 2,1	8,2 \pm 2,2	1,96
Tuneļkrāsns operatori ($n=5$)	19,5 \pm 1,4	10,5 \pm 1,1	1,86

Iegūtie dati 2.7. tabulā uzrāda, ka strādājošiem, kuriem bija paaugstināta riska pakāpe pēc SGR-A metodes novērtējuma, rekomendējamais nastas celšanas un pārvietošanas limits ir pārsniegts vairākas reizes, dažkārt pat 5 reizes (attiecas uz ķieģeļu krāvējiem ķieģeļu ražotnē). Raksturīgās ergonomiski nepareizās darba pozas strādājošiem būvniecībā, kuriem celšanas indekss $Ci \geq 1,8$, parādītas 2.15. attēlā (datorprogrammas *ErgoEASER* grafiskie attēli).



2.15. att. Datorprogrammas *ErgoEASER* attēlotās ergonomiski nepareizās darba pozas būvniecībā, ceļot un pārvietojot nastu pie celšanas indeksa $Ci \geq 2$

Tas ļauj secināt, ka nodarbinātie ikdienas darbā pārsniedz RML. Tāpēc nepieciešama ergonomiskā iejaukšanās, un risinājumi varētu būt šādi: samazināt ceļamo un pārvietojamo masu, izmantot celšanas palīglīdzekļus, samazināt attālumu, kurā jāpārvieto masa, samazināt ķermeņa pagriezienu un noliekšanās kustību skaitu, uzlabot darba organizāciju un darba paņēmienus, īpaši gadījumos, ja paceļamā masa pārsniedz 40..50 kg, jo šādus darbus drīkst veikt tikai divatā (piemēram, betona ceļa apmaļu likšana u.tml.).

Ar krustiņiem 2.15. attēlā apzīmētas tās ķermeņa daļas, kas nepareizās darba pozas dēļ vairāk pakļautas pārslodzei. Grafiskā attēla sarkanās un zaļās zonas nosaka, ka, strādājot šādās pozās, 25 ± 5 kg smagu masu nedrīkst celt vairāk par 30...35 reizēm darba maiņā, lai nerastos pārslodzes izraisītie veselības traucējumi.

III. Metālapstrāde

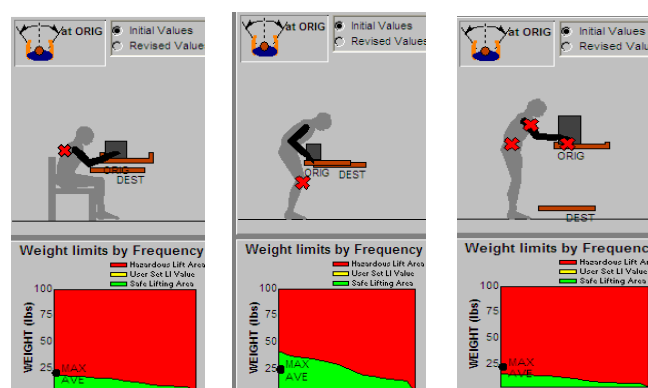
Aprēķināts rekomendējamais masas limits strādājošiem metālapstrādē ($n=310$) „0-procesā” (pirms ergonomisko pasākumu ieviešanas) šādām strādājošo profesijām, kurām pēc slodzes galveno rādītāju noteikšanas bija augstākā riska pakāpe – III vai IV (sk. 2.8. tabulu).

Iegūtie rezultāti 2.8. tabulā uzrāda, ka rekomendējamais nastas celšanas un pārvietošanas limits nodarbinātiem metālapstrādē, līdzīgi kā tas bija iepriekš pētītās nozarēs, ir pārsniegts 1,2 līdz 2,5 reizes, bet dažām profesijām – noliktavas darbiniekiem un kalējiem – pat 3...4 reizes.

Rekomendējamais masas limits (RML), reālā pacelamā vai pārvietojamā masa (M), celšanas indekss (Ci) un standarta novirze (SN) nodarbinātiem (n=310) metālapstrādē

PROFESIJAS	„0-ciklā”		
	M±SN, kg	RML±SN, kg	Ci
Atslēdznieki (n=30)	4,6 ± 1,5	3,1 ± 1,3	1,48
Slīpētāji (n=20)	5,1 ± 1,5	4,2 ± 1,9	1,21
Metālzāģētāji (n=50)	9,6 ± 1	5,8 ± 3,2	1,66
Noliktavas darbinieki (n=20)	32,3 ± 5	9,4 ± 1,6	3,44
Metinātāji (n=25)	10,8 ± 2	4,1 ± 1,2	2,63
Remontatslēdznieki (n=25)	21,7 ± 2	8,3 ± 1,3	2,61
Metālu griešanas operatori (n=30)	15,1 ± 2	9,8 ± 2,2	1,54
Metālu liešanas operatori (n=20)	22,4 ± 2	8,1 ± 1,1	2,77
Metālu taisnošanas operatori (n=28)	25,2 ± 3	8,6 ± 1,3	2,93
Kalēji (n=20)	37,9 ± 5	10,7 ± 1,6	3,54

2.16. attēlā (datorprogrammas *ErgoEASER* grafiskie attēli) parādītas raksturīgās ergonomiski nepareizās darba pozas strādājošiem metālapstrādē, kuriem celšanas indekss $Ci \geq 2,5$. Attēlā sarkanā un zaļā zona norāda, ka, strādājot šādās pozās, 28 ± 7 kg smagu masu nedrīkst celt vairāk par 22...25 reizēm darba maiņā, lai nerastos pārslodze. Ar krustiņiem 2.16. attēlā apzīmētas tās ķermeņa daļas, kas nepareizās darba pozas dēļ visvairāk pakļautas pārslodzei.



2.16. att. Datorprogrammas *ErgoEASER* attēlotās ergonomiski nepareizās darba pozas metālapstrādē, ceļot un pārvietojot nastu pie celšanas indeksa $Ci \geq 2$

Secinājums. Visās trijās pētītajās nozarēs ir nodarbinātie (55...70%), kuri ceļ un pārvieto masu, kas vairāk nekā 2 reizes pārsniedz pieļaujamo limitu – celšanas indekss $Ci = \geq 2$ (sk. 2.9. tabulu), viņiem ir palielināta fiziskā slodze, kas var negatīvi ietekmēt viņu darbības. Lai risinātu šo problēmu, ir nepieciešama ergonomiskā iejaukšanās ražošanas procesos.

Celšanas indekss, kas lielāks par 2, nodarbinātiem dažādās nozarēs

Nodarbinātie:	$Ci \geq 2$, % no nodarbināto kopējā skaita (n)
– kokapstrādē (n = 580)	60
– būvniecībā (n = 420)	70
– metālapstrādē (n = 310)	55

DARBA SPRIEDZES INDEKSA NOTEIKŠANA

Darba spriedze noteikšanai autors lietoja Kanādas kompānijas „NexGen Ergonomics Inc” piedāvāto spriedzes indeksa (SI) novērtēšanas datorprogrammu „ErgoIntelligence^{TM,1}” (attēlu un reitinga punktu iegūšanas nosacījumus sk. 6. pielikumā).

Darba spriedzi nosaka pēc šādas indeksa vērtības: SI = < 3 – drošs darbs, spriedzes praktiski nav; SI = 3..5 – darba spriedze ir neliela vai nav izteikta; SI = 5...7 – darba spriedze rada risku, iespējamās kļūdas darba procesā; SI = > 7 – liela darba spriedze, kas ir bīstama, iespējamās avārijas darba procesā.

2.10. tabulā parādīti aprēķinātie darba spriedzes indeksi pētītajās ražošanas nozarēs.

2.10. tabula

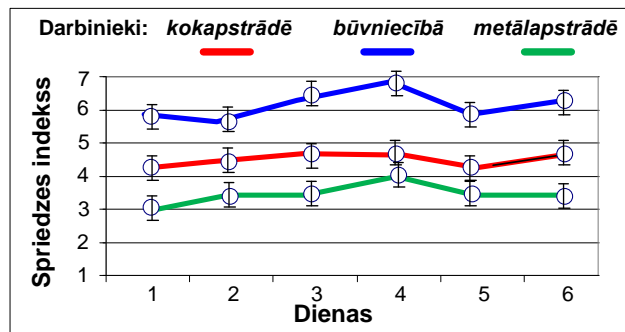
Darba spriedzes indeksa (SI) vidējās vērtības dažādās nozarēs strādājošiem, standarta novirze (SN) un Kohensa kappā (κ)²

Profesijas	SI ± SN	κ
<u>Kokapstrāde (vidējais nozarē):</u>	4,4 ± 1,1	0,78
Zāģa operatori (n=30)	5,2 ± 2,6	0,82
Kokmateriālu šķirotāji (n=28)	4,0 ± 3,8	0,80
Ēvelētāji (n=35)	3,5 ± 2,4	0,80
Mēbeļu pakotāji (n=60)	4,5 ± 3,3	0,76
Malējo dēļu šķirotāji (n=70)	4,4 ± 2,3	0,80
Konstruciju dēļu pakotāji (n=40)	4,5 ± 2,5	0,75
Centrālo dēļu pakotāji (n=25)	4,7 ± 2,3	0,73
Malējo dēļu pakotāji (n=60)	4,0 ± 2,3	0,79
<u>Būvniecība (vidējais nozarē):</u>	5,8 ± 1,3	0,82
Ceļu būves strādnieki (n=30)	5,2 ± 1,3	0,81
Ķieģeļu krāvēji (n=40)	6,4 ± 1,3	0,85
Apmetēji (n=30)	6,5 ± 1,3	0,85
Fasādes darbu strādnieki (n=30)	5,5 ± 1,3	0,82
Bruģētāji (n=20)	5,9 ± 1,3	0,80
Mūrnieki (n=40)	6,6 ± 1,4	0,82
Tuneļkrāsns operatori (n=5)	6,2 ± 1,4	0,80
Palīgstrādnieki-krāvēji (n=50)	5,9 ± 1,3	0,85
<u>Metālapstrāde (vidējais nozarē):</u>	3,4 ± 1,3	0,88
Atslēdznieki (n=30)	3,4 ± 1,2	0,89
Metālzāģētāji (n=50)	3,2 ± 1,2	0,88
Remontatslēdznieki (n=25)	3,5 ± 1,3	0,88
Metālu taisnošanas operatori (n=28)	3,6 ± 1,4	0,88
Kalēji (n=20)	3,2 ± 1,2	0,85
Slīpētāji (n=20)	3,2 ± 1,2	0,87
Metālu liešanas operatori (n=20)	3,8 ± 1,4	0,88
Noliktavas darbinieki (n=20)	3,4 ± 1,2	0,90

¹ Kanādas kompānija NexGen Ergonomics Inc: <http://www.nexgenergo.com/ergonomics/ergointeluea.html>

² Kohensa kappā koeficients (κ) nosaka ticamības intervālu jeb sakarību starp eksperimentāliem (vai aprēķina) datiem, dalībnieku skaitu un proporciju jeb attiecību, kas norāda uz dalībnieku piekrišanu šiem datiem. Koeficientu κ nosaka pēc šādas sakarības: $\kappa = (P_O - P_C) / (1 - P_C)$, kur P_O – objektīvo datu sakrītības proporcija ar respondentu atbildēm (jā vai nē), P_C – datu sakrītības proporcija ar dalībnieku skaitu ($P_C = \sum p_{ie}^2$, kur p_{ie} ir katra dalībnieka noteiktā piekritība procentos vai izteikta daļskaitļos).

Analizējot iegūtos rezultātus, jāsecina, ka būvniecībā strādājošiem $SI = 5,8 \pm 1,3$ un tas ir augstāks nekā kokapstrādē un metālapstrādē nodarbinātiem. To varētu skaidrot ar stresa situācijām darbā, kas pastiprina spriedzi (piemēram, darbs augstumā, sarežģītu būvkonstrukciju montāža, laika ierobežojumi u.tml.). Zemākais SI ir metālapstrādē ($SI = 3,4 \pm 1,3$). Tas liecina, ka šīs nozares uzņēmumos ražošanas procesos ergonomiskie riski nav tik izteikti. To parāda arī SI dinamika nedēļas darba ciklā, kas attēlota 2.17. attēlā.



2.17. att. Dažādu nozaru darbinieku darba spriedzes indeksa izmaiņas nedēļas darba ciklā

Šīs līknes tabulā uzrāda, ka darba spriedze nedēļas darba ciklā ir praktiski nemainīga, ja ražošanas procesā netiek veiktas būtiskas izmaiņas (tehnoloģiju maiņa, darba laika maiņa u.tml.).

2.3. NODARBINĀTO NOGURUMA PAKĀPES UN DARBSPĒJU NOTEIKŠANA

Autors promocijas darbā, lai noteiktu nodarbināto *noguruma pakāpi* un *darbspējas*, pielietoja šādas novērtēšanas metodes:

- 1) noguruma indeksa noteikšana, izmantojot speciālu datorprogrammu (*HSE Fatigue Index*);
- 2) darbspēju indeksa noteikšana, izmantojot Somijas Arodveselības institūtā izstrādāto aptaujas metodi un reitinga skalu.

NOGURUMA INDEKSA NOTEIKŠANA

Ņemot vērā to, ka nodarbinātie pētītajās nozarēs pakļauti smagam fiziskam darbam, autors tālāk veica darbinieku noguruma izpēti, pielietojot Anglijas Veselības un drošības administrācijas (HSE) piedāvāto datorprogrammu *HSE Fatigue Index*¹, kas nosaka noguruma indeksa (NI) pakāpi. Programma ir veidota uz Excel bāzes, tā ir ērti pielietojama praksē. Datorprogrammas ekrāna izskats parādīts 7. pielikumā. NI noteikšana sastāv no vairākām komponentēm: *kumulatīvā* komponente, ko raksturo darba slodzes ietekme uz nogurumu;

¹ Noguruma indeksa kalkulators: <http://www.hse.gov.uk/research/rrhtm/rr446.htm> (sk. 17.08.2011)

temporālā komponente, ko raksturo darba izpildes laiks maiņā un uzdevumu izpildes ātrums; *darba pārtraukuma* komponente, ko raksturo pārtraukumu nepieciešamība un to biežums.

NI vērtību skala (punkti) un to saistība ar noguruma pakāpi parādīta 2.11. tabulā:

2.11. tabula

Noguruma indeksa NI vērtību skalas punkti un noguruma pakāpe

NI	Noguruma pakāpe
0...20	Maza
21...40	Vidēja
41...60	Liela
61...80	Ļoti liela
81...100	Ekstremāli liela

REZULTĀTI

I. Kokapstrāde

Kokapstrādē nodarbināto noguruma pakāpi raksturo strādājošo aptaujas rezultāti un esošās situācijas par darba izpildījumu analīze. Piemērā parādīta noguruma indeksa aprēķināšana strādājošiem kokzāģētavā pie dažāda lieluma priežu dēļu sagatavošanas. Datorprogrammā ievadīti dati par operatora, kas strādā pie zāģbaļķu pieņemšanas un šķirošanas līnijas, darba apstākļiem (sk. 2.18. attēlu):

- *2 nedēļu darba cikls, darbs 2 maiņās (2 dienas pēc kārtas no 8:00 līdz 17:00 un 2 dienas pēc kārtas no 17:00 līdz 8:00); darbs prasa nepārtrauktu uzmanību pie vadības pults, kā arī iejaukšanos procesā nepieciešamības gadījumā (vidēji 2...3 reizes maiņā, ilgums 5...10 minūtes);*
- *kopējais atpūtas paužu laiks, ieskaitot pusdienas laiku – 3 stundas; atpūtas paužu ilgums – 15 minūtes;*
- *nepārtraukta darba process, ja tas nepieciešams – 5 stundas (vidēji 1 reizi nedēļā);*
- *laiks, kas tiek pavadīts ceļā uz darbu un no darba – vidēji 1 stunda.*

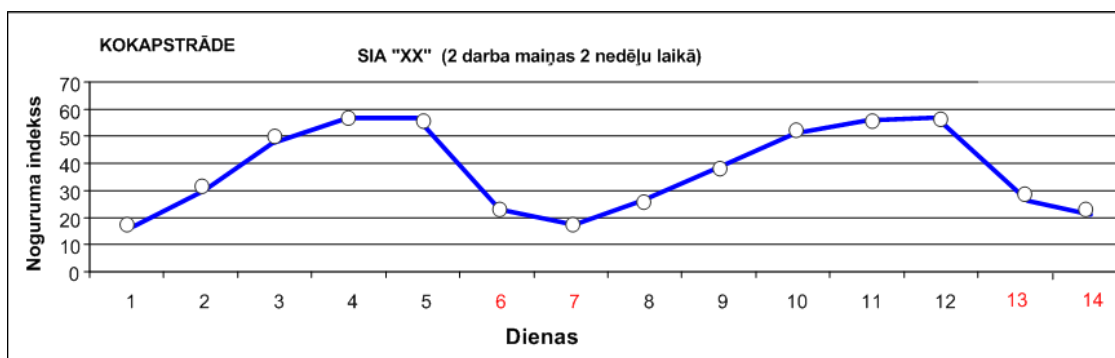


2.18. att. Baļķu šķirošanas līnijas operatora darba apstākļu piemērs

Kokapstrādes operatora noguruma indeksa vērtības divu nedēļu darba ciklā, strādājot 2 maiņās, parādītas datorprogrammas attēlā 7a pielikumā, kur ar zilo krāsu attēlots darba grafiks: darba maiņas ilgums un uzdevumu secība maiņas laikā.

Analizējot iegūtos datus, secināts, ka zāģbaļķu šķirošanas līnijas operatoram noguruma indekss (NI) = 38,7, kas atbilst *vidējai noguruma pakāpei*. Minimālā NI vērtība ir $1,7 \pm 0,2$, maksimālā – $57,1 \pm 2,3$. Vidējie lielumi par noguruma indeksu kokapstrādes nozarē strādājošiem darbiniekiem parādīti kopsavilkumā 2.12. tabulā.

2.19. attēlā parādīta datorprogrammas analīze par noguruma indeksa izmaiņām pētītajā laika posmā:



2.19. att. Darbinieku noguruma indeksa izmaiņas 2 nedēļu darba ciklā pie baļķu šķirošanas līnijas

Attēlā parādīts, ka noguruma pakāpe 2 nedēļu darba ciklā mainās atbilstoši darba slodzei un pieaug nedēļas nogalē, bet atpūtas dienās samazinās līdz minimumam. Iegūtās sakarības var izmantot, lai veiktu uzlabojumu ražošanas procesos un mazinātu lielas atšķirības nogurumā.

II. Būvniecība

Aprēķināts noguruma indekss strādājošiem, veicot ceļu remonta darbus. Datorprogrammā ievadīti dati, kas raksturo ceļu strādnieka darba veidus, strādājot ar lāpstu un veicot smilšu, grants un asfalta uzklāšanu un izlīdzināšanu (sk. 2.20. attēlu):

- darbs 1 maiņā 2 nedēļu darba ciklā (no 8:00 līdz 18:00);
- dinamisks darbs ar lāpstu 3 darba fāzēs (10 minūtes smilšu uznešana un līdzināšana, 3 minūtes atpūta, 10 minūtes grants uznešana un līdzināšana, 3 minūtes atpūtas pauze, 5 minūtes asfalta līdzināšana un 5 minūtes atpūtas pauze), kopējais atpūtas paužu laiks, ieskaitot pusdienas laiku – 2,5 stundas;
- laiks, kas tiek pavadīts ceļā uz darbu un no darba – vidēji 1,5 stundas.

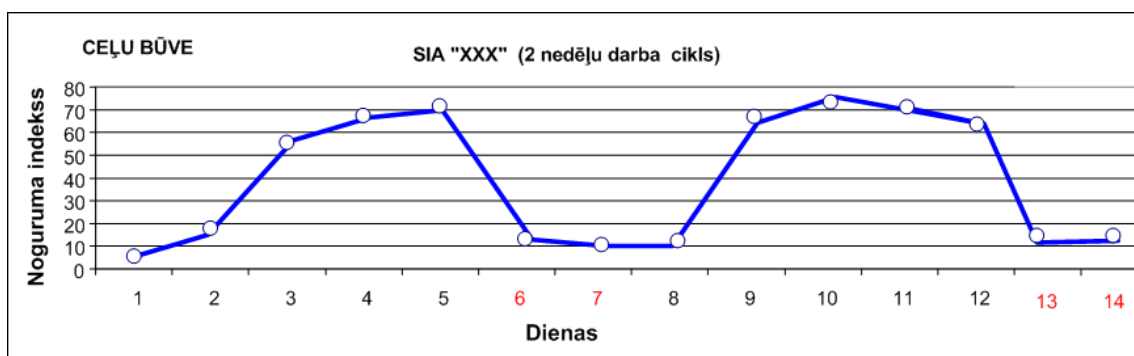


2.20. att. Būvniecībā nodarbināto darba apstākļu piemērs

Noguruma indeksa vērtības ceļu strādniekam divu nedēļu darba ciklā parādītas 7b. pielikumā, kur ar zilu krāsu iezīmēts darba maiņas ilgums un darbu secība.

Datu analīze liecina, ka ceļu strādniekam $NI = 51,2$, kas atbilst *lielai noguruma pakāpei*. Minimālā NI vērtība bija $5,3 \pm 1,2$, maksimālā – $63,5 \pm 2,3$. Vidējie lielumi par noguruma indeksu būvniecības nozarē strādājošiem darbiniekiem parādīti kopējā 2.12. tabulā.

2.21. attēlā parādītas noguruma indeksa izmaiņas dinamikā. Noteikts, ka ceļu būvē noguruma pakāpe ir salīdzinoši augsta un praktiski nemainās visā novērotā 2 nedēļu darba ciklā (izņemot atpūtas dienas). Iegūtās sakarības var izmantot, lai uzlabotu būvniecībā nodarbināto darba procesu organizēšanu, plānošanu un vadību.



2.21. att. Darbinieku noguruma indeksa izmaiņas 2 nedēļu darba ciklā ceļa remonta darbā

III. Metālapstrāde

Aprēķināts noguruma indekss strādājošiem metālapstrādē pie metāla plāksņu taisnošanas. Darbinieka raksturīgākās darba pozas parādītas sk. 2.22.



2.22. att. Metālapstrādē nodarbinātā darba apstākļu piemērs

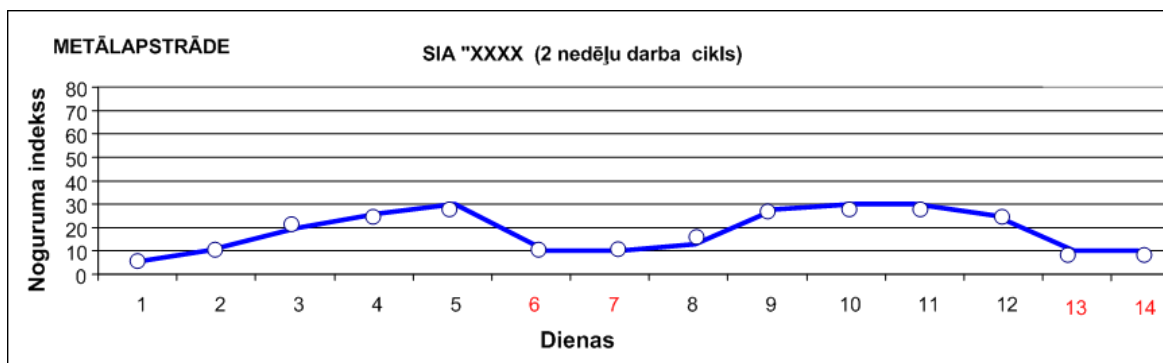
Datorprogrammā tika ievadīti šādi dati:

- darbs 1 maiņā pie metāla lokšņu valcēšanas iekārtas, 2 nedēļu darba cikls (no 8:00 līdz 17:00), prasa nepārtrauktu uzmanību pie vadības pults, kā arī iejaukšanos procesā nepieciešamības gadījumā (līdz 5 minūtēm 10 reizes maiņā);
- darbs (pārtraukums 15 minūtes ik pēc 2 stundām), kopējais atpūtas paužu laiks, ieskaitot pusdienas laiku – 3 stundas; laiks, kas tiek pavadīts ceļā uz darbu un no darba – vidēji 1 stunda.

Rezultāti par noguruma indeksa vērtību nodarbinātiem metālapstrādē divu nedēļu darba ciklā parādīti 7c. pielikumā, kur zilā krāsā iekrāsots darba maiņas ilgums un darbu secība.

Iegūto datu analīze ļauj secināt, ka metāla plākšņu taisnotājiem $NI = 25,6$ un atbilst *vidējai noguruma pakāpei*. Minimālā NI vērtība ir $2,1 \pm 1,1$, maksimālā – $53,6 \pm 2,4$. Vidējie lielumi par noguruma indeksu metālapstrādes nozarē strādājošiem darbiniekiem atspoguļoti 2.12. tabulā.

2.23. attēlā atspoguļota datorprogrammas analīze par noguruma indeksa izmaiņām dinamikā, kas parāda, kā mainās noguruma pakāpe 2 nedēļu darba ciklā.



2.23. att. Darbinieku noguruma indeksa izmaiņas 2 nedēļu darba ciklā pie valcēšanas iekārtas

Rezultāti liecina, ka noguruma indeksam ir tendence vienmērīgi paaugstināties un izlīdzināties atpūtas dienās. Tas ļauj secināt, ka šīs nozares darbiniekiem nepieciešami minimāli ieguldījumi darba organizācijā un procesa vadības uzlabošanā.

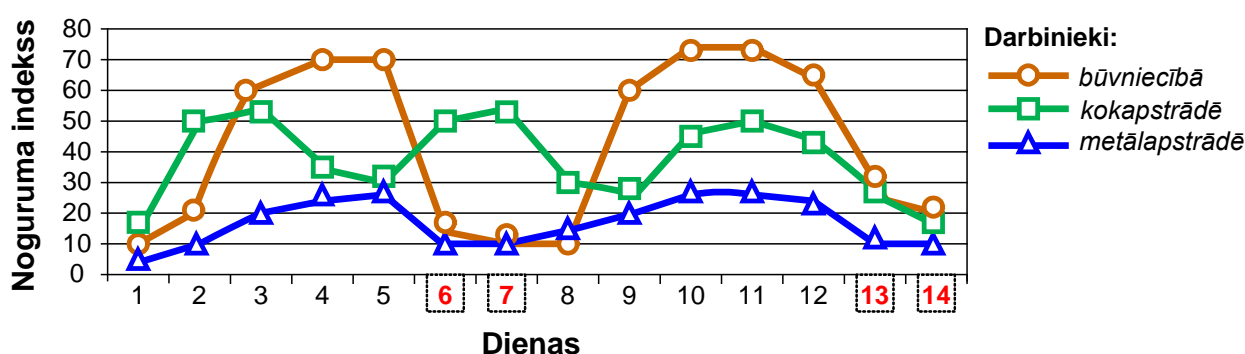
Nogurums metālapstrādē nodarbinātiem ir salīdzinoši mazs, ko varētu izskaidrot ar mazāku fizisko slodzi (mazāka ir paceļamā vai pārvietojamā nastas masa, darbu pārsvarā veic dažādu iekārtu operatori, kuri vairāk saskaras ar kognitīvo ergonomiku, kas saistīta ar spēju reaģēt uz informāciju, t.sk. signālu uztveri no datorizētu iekārtu displejiem u.tml.), kā arī biežākām atpūtas iespējām, kas ļauj organisma fizioloģiskām funkcijām vairāk pielāgoties darba ritmam.

Secinājums. Noguruma indeksa vidējās vērtības strādājošiem dažādās nozarēs (raksturīgām nozares profesijām), ir atspoguļots 2.12. tabulā. Augstākais noguruma rādītājs darba izpildes procesā ir būvniecībā nodarbinātiem ($NI = 56,4 \pm 4,9$). Zemākais noguruma indekss ir metālapstrādē strādājošiem ($NI = 29,1 \pm 2,7$). Kopumā izvērtējot noguruma indeksu, jāsecina, ka visām pētītām strādājošo profesijām tas ir samērā augsts. Tas apliecina, ka nodarbinātie pakļauti smagam darbam, kas sakrīt ar fiziskās slodzes vērtējumu pēc SGR-A metodes (III un IV riska pakāpe) un NIOSH celšanas indeksa vērtībām. Tāpēc droši var apgalvot, ka pētītiem ražošanas procesiem nepieciešama ergonomiskā iejaukšanās procesu vadībā.

Noguruma indeksa (NI) vidējās vērtības dažādās nozarēs strādājošo profesijām, standarta novirze (SD) un Kohensa kappā (κ)

Profesijas	NI \pm SD	κ
Kokapstrāde (vidējais nozarē):	39,5 \pm 2,8	0,78
Zāģa operatori (n=30)	36,5 \pm 2,6	0,82
Kokmateriālu šķirotāji (n=28)	58,7 \pm 3,8	0,80
Ēvelētāji (n=35)	36,5 \pm 2,4	0,80
Mēbeļu pakotāji (n=60)	57,5 \pm 3,3	0,76
Malējo dēļu šķirotāji (n=70)	36,5 \pm 2,3	0,80
Konstruciju dēļu pakotāji (n=40)	45,5 \pm 2,5	0,75
Centrālo dēļu pakotāji (n=25)	38,7 \pm 2,3	0,73
Malējo dēļu pakotāji (n=60)	36,0 \pm 2,3	0,79
Būvniecība (vidējais nozarē):	56,4 \pm 4,9	0,82
Ceļu būves strādnieki (n=30)	51,2 \pm 3,3	0,81
Ķieģeļu krāvēji (n=40)	63,4 \pm 4,3	0,85
Apmetēji (n=30)	36,5 \pm 2,3	0,85
Fasādes darbu strādnieki (n=30)	46,5 \pm 3,3	0,79
Bruģētāji (n=20)	70,5 \pm 5,3	0,75
Mūrnieki (n=40)	65,6 \pm 4,3	0,82
Tuneļkrāsns operatori (n=5)	50,2 \pm 4,8	0,80
Palīgstrādnieki-krāvēji (n=50)	67,5 \pm 4,1	0,80
Metālapstrāde (vidējais nozarē):	29,1 \pm 2,7	0,88
Atslēdznieki (n=30)	25,4 \pm 2,2	0,89
Metālzāģētāji (n=50)	36,2 \pm 2,3	0,88
Remontatslēdznieki (n=25)	33,5 \pm 4,1	0,88
Metālu taisnošanas operatori (n=28)	25,6 \pm 3,3	0,88
Kalēji (n=20)	28,2 \pm 2,8	0,85
Slīpētāji (n=20)	30,2 \pm 2,9	0,88
Metālu liešanas operatori (n=20)	25,8 \pm 2,3	0,88
Noliktavas darbinieki (n=20)	28,4 \pm 4,1	0,87

2.24. attēlā salīdzināta darbinieku noguruma indeksa izmaiņas 2 nedēļu darba ciklā.



2.24. att. Dažādu nozaru darbinieku noguruma indeksa izmaiņas 2 nedēļu darba ciklā

Attēls uzrāda, ka noguruma indekss būvniecībā nodarbinātiem ir liels un nedēļas darba ciklā maz mainās. Tādēļ ergonomiskā iejaukšanās šo darbinieku darba procesā būtu īpaši nozīmīga. Atšķirībā no citām nozarēm, kokapstrādē izvēlēti darbinieki, kuri strādā 2 maiņās, arī sestdienās un svētdienās. Šāds darba režīms, protams, nebija visās pētītās kokapstrādes organizācijās, tomēr norāda uz zināmu pārslodzi darbā, kas būtiski ietekmē nogurumu.

DARbspĒJU INDEKSA NOTEIKŠANA

Eiropas Savienības darba drošības un veselības aizsardzības politika¹ nosaka darbinieku ilgtspējīgu attīstību individuālā un sociālā kontekstā, ņemot vērā viņu darbības fiziskā un garīgā darba laikā. Tādēļ šī pētījuma ietvaros autors analizējis nodarbināto darbības, lietojot Somijas Arodveselības institūtā izstrādāto darbības indeksa (DI) noteikšanas metodi (Pohjonen T., 2001; Ilmarinen J., Tuomi K. 2004).

Metodes pamatā ir kontroljautājumi, ar kuru palīdzību var savlaicīgi atklāt trūkumus darba organizācijā saistībā ar cilvēcisko faktoru (strādājošo darbības samazināšanos vecuma dēļ, uzdevuma grūtības iespējamo palielināšanos, laika ierobežojumu uzdevumu izpildē, darbības slimību dēļ u.tml.). DI nosaka pēc 8 sastāvdaļām (komponentēm) atbilstoši reitinga skalai. Anketu strādājošo DI noteikšanai sk. 8. pielikumā.

DI raksturo kopējais punktu skaits no 1 līdz 49 (iegūst saskaņā ar katras komponentes reitinga skalu) un atbilstošās kategorijas no I līdz IV (sk. 2.13. tabulu):

2.13. tabula

Darbības indeksa komponentes un reitinga skala

(Ilmarinen J., Tuomi K. 2004)

Komponentes	Reitinga skala
1. Darbības pašreizējā darba posmā (salīdzinot ar vislabākajām)	0-10
2. Darbības atkarībā no uzdevumu grūtības (prasībām darbā)	1-5
3. Pašvērtējums veselības stāvoklim	1-7
4. Darbības pasliktināšanās slimību dēļ	1-6
5. Prombūtne darbā pēdējo 12 mēnešu laikā	1-5
6. Personiskā prognoze darbības uz turpmākajiem 2 gadiem	1, 4 vai 7
7. Diagnosticēto slimību skaits	1-7
8. Darbības garīgo resursu subjektīvais novērtējums	1-4+
DI = I – sliktas darbības (7-27 punkti) DI = II – vidējas darbības (28-36 punkti) DI = III – labas darbības (37-43 punkti) DI = IV – ļoti labas darbības (44-49 punkti)	

Strādājošo darbības analīzē ņemti vērā arī nodarbināto aptaujas rezultāti (sk. 2.2.1 sadaļu), rezultāti, kas iegūti, vērtējot darba slodzi, noguruma pakāpi un darba spriedzi. Vidējais darbinieku vecums (aptaujā piedalījās strādājošie visām 3 pētītās nozarēs) bija $34 \pm 9,2$ gadi.

DI vērtības un kritēriji atsevišķās nozarēs parādīti pielikumos:

⇒ **9. pielikums – kokapstrāde** (aptaujāto darbinieku skaits $n = 580$);

⇒ **10. pielikums – būvniecība** (aptaujāto darbinieku skaits $n = 420$);

⇒ **11. pielikums – metālapstrāde** (aptaujāto darbinieku skaits $n = 310$).

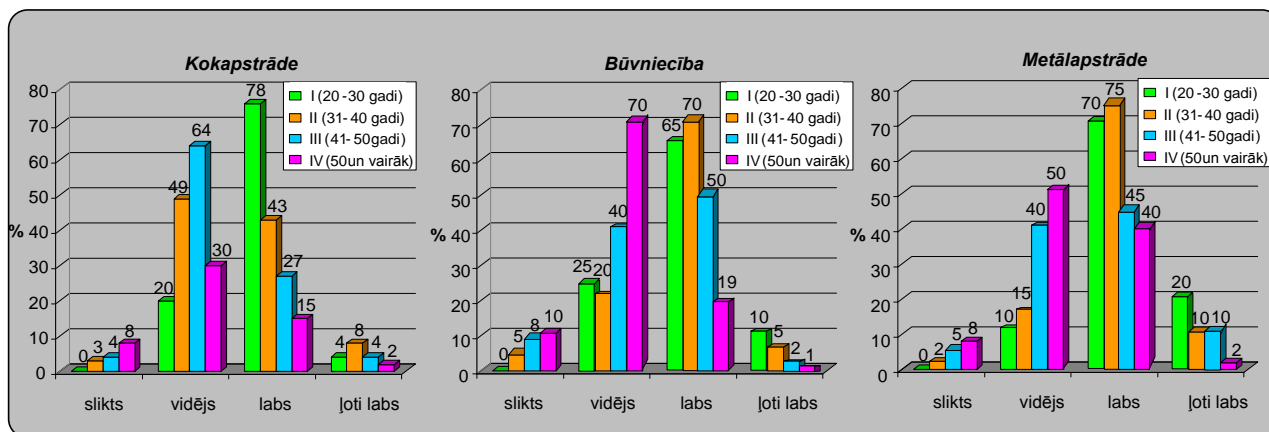
¹ http://www.lbas.lv/upload/stuff/201005/es_arodbiedribas_celvedis.pdf

Analizējot iegūtos DI *kokapstrādē*, secināts, ka nodarbinātiem darbības (sk. 9. pielikumu), t.sk. fiziskās spējas, ir *vidējas* – DI = II (34 punkti). Iegūtie rezultāti pētījuma gaitā liecina, ka salīdzinoši maza ir darbinieku prombūtne slimību dēļ. Strādājošie ir pilnīgi pārliecināti par savām darbības tuvāko pāris gadu laikā. Diagnosticētām slimībām ir samērā maza ticamība. To varētu izskaidrot ar bailēm zaudēt darbu, obligātajās veselības pārbaudēs neatklājot patieso ainu. Strādājošie nevēlas saasināt attiecības ar darba devēju, zaudēt darba devēja uzticību viņu darbības. Tāpēc arī vērtējums darbības, attiecinot uz garīgo darbu (mentāliem resursiem) un psiholoģiskajam vērtējumam ir vidējs (sk. 9. pielikuma tabulā 3. un 8. kritēriju).

Būvniecībā nodarbinātiem (sk. 10. pielikumu) darbības ir *vidējas*, bet ir nedaudz sliktākas kā *kokapstrādē* (33 punkti). To varētu izskaidrot ar biežām virsstundām darba maiņā un lielāku fizisko pārslodzi darbā.

Metālapstrādē nodarbināto (sk. 11. pielikumu) subjektīvie vērtējumi par darbības atbilst DI III kategorijai – *labas* (39 punkti). Šiem darbiniekiem nav konstatēta pārslodze darbā un darba apstākļi un darba organizācija ir ievērojami labāki nekā iepriekšējās divās nozarēs.

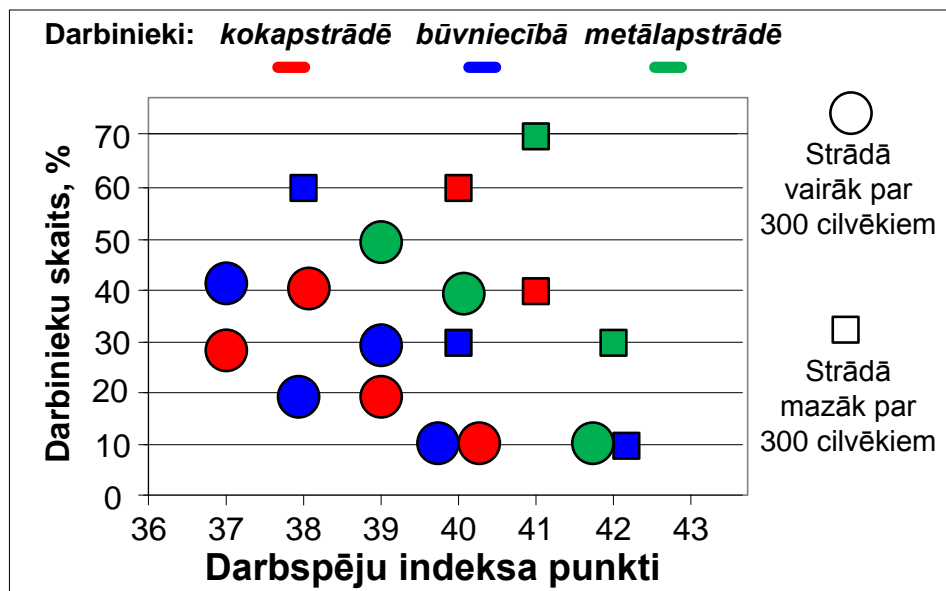
DI procentuālais sadalījums pētītajās nozarēs atkarībā no strādājošo vecuma parādīts 2.25. attēlā.



2.25. att. Darbības indeksa procentuālais sadalījums dažādām strādājošo vecuma grupām kokapstrādē, būvniecībā un metālapstrādē

Noteikts, ka *labas darbības* ir darbiniekiem visās pētītajās nozarēs vecumā no 20 līdz 30 gadiem: kokapstrādē (78%), būvniecībā (65%) un metālapstrādē (70%). Procentuāli mazākam skaitam (10...50%) darbinieku pētītajās vecuma grupās ir *vidējas darbības*, izņemot būvniecības nozarē, kur vidējas darbības ir darbiniekiem, kas vecāki par 50 gadiem (70%). *Sliktas darbības* ir vairāk būvniecībā nodarbinātiem – 10% darbiniekiem, vecākiem par 50 gadiem.

2.26. attēlā parādīti DI strādājošiem mazos un vidējos uzņēmumos. Šajā attēlā salīdzināti dažādu nozaru darbinieki dažādās vecuma grupās tikai ar labām darbaspējām (DI = III jeb 37-43 punkti).



2.26. att. Darbspēju indekss dažāda lieluma uzņēmumu darbiniekiem

Attēls uzskatāmi parāda, piemēram, ka vidēja lieluma kokapstrādes uzņēmumā DI ir labas procentuāli lielākam darbinieku skaitam (60% darbiniekiem – 40 DI punkti un 40% – 41 DI punkti). Lielā uzņēmumā 30% darbiniekiem bija 37 DI punkti, 40% – 38 DI punkti, 20% – 39 DI punkti, un tikai 10% – 40 DI punkti. To varētu izskaidrot šādi: maziem un vidējiem uzņēmumiem ir elastīgāki procesu veidi un darba paņēmieni, tiem ir vairāk iespējas dažādot ražošanas procesus un atvieglot smagākos darbus, veicinot strādājošo rotāciju u. tml.

Secinājums. Darbspēju salīdzinošā analīze rāda, ka ļoti labas (DI = IV) darbaspējas nav raksturīgas nevienā no pētītām nozarēm, izņemot metālapstrādē (20%), un tikai gados jaunākiem darbiniekiem (20-30 gadi), ko apliecina datu analīze par DI procentuālo sadalījumu pētītajās nozarēs atkarībā no strādājošo vecuma. Savukārt DI ir labāks strādājošiem mazos un vidējos uzņēmumos ar darbinieku skaitu < 300, salīdzinot ar uzņēmumiem, kur darbinieku skaits bija 300 un vairāk.

2.4. TEHNOLOĢISKO KĻŪDU LOGISKĀ ANALĪZE

Kļūdu loģiskā analīze (KLA) ir kvantitatīva metode (Chatterjee P., 1975), kas palīdz tehnoloģiskos vai citos procesos noteikt nevēlamas kļūdas varbūtību un tās rašanās iemeslu dažādos procesa etapos, t.sk. iekārtu un mašīnu darbībā. Pamatā šīs kļūdas tiek attiecinātas uz darbības neprecizitāti, parametru novirzi no normas, ražīguma samazināšanos u.tml. Kļūdu iemesli bieži ir tehniska rakstura (detalju nolietojums, metālu korozija, plastmasu šļūde, citas fizikālās un mehāniskās dabas parādības vai ķīmiskās reakcijas). Kļūdas var izraisīt arī kļūmes cilvēka rīcībā (misēkļi, neveiksmes, maldīšanās, neprecīza darbība u.tml.).

KLA ir grafiska metode, kas diagrammas veidā attēlo tehnisku defektu, arī cilvēku kļūdu, dabas parādību u.c. notikumu iespējamās kombinācijas, kuras var novest pie konkrētā nevēlamā notikuma. Tāpēc metodi sauc arī par „Kļūdu koku” (*Fault Tree*) vai „Notikumu koku” (*Event Tree*), jo shematiskā diagramma atgādina koku, kura galotnē ir iznākums (piemēram, tehnoloģiskās līnijas apstāšanās varbūtība), bet sazarojumi – varbūtējās kļūdas dažādos līnijas mezglos/etapos, kas varētu izraisīt galvenās līnijas apstāšanos. Metodes pamatā ir notikumu loģisko saikņu noskaidrošana, izmantojot atsevišķo notikumu iespējamību jeb varbūtību P (no 0 līdz 1) un datu matemātisko apstrādi ar datorprogrammu.

Promocijas darbā ergonomisko risku izraisīto negadījumu vai kļūdu iespējamības novērtēšanai dažādos tehnoloģiskos procesos autors pielietoja datorprogrammu *FaultCat*¹. KLA metodes datorprogrammas *FaultCat* dotais kļūdu koka grafiskā attēlojuma piemērs parādīts 12. pielikumā.

Varbūtības (P) promocijas darbā, attiecinot tās uz vienu iespējamo notikumu dienā, parādītas 2.14. tabulā:

2.14. tabula

Varbūtības (P), kas attiecināmas uz 1 notikumu dienā			
Kļūdas, attiecinot uz 1 gadījumu dienā	Varbūtība P		P , % gadā
Katru dienu	$360/360 =$	1	100
Katru otro dienu	$180/360 =$	0,5	50
2 reizes nedēļā	$96/360 =$	0,26	26
1 reizi nedēļā	$48/360 =$	0,13	13
2 reizes mēnesī	$24/360 =$	0,065	6,5
1 reizi mēnesī	$12/360 =$	0,03	3,0
2 reizes gadā	$2/360 =$	0,0055	0,55
1 reizi gadā	$1/360 =$	0,0027	0,27
1 reizi 2 gados	$1/720 =$	0,00138	0,138
1 reizi 3 gados	$1/1080 =$	0,000926	0,0926
1 reizi 5 gados	$1/1800 =$	0,000555	0,0555
1 reizi 10 gados	$1/3600 =$	0,000270	0,0270

¹ Norvēģijas Oslo universitāte: <http://www.iu.hio.no/FaultCat> (sk. 01.12.2011)

2.14. tabulā atspoguļotos datus izmanto, lai ievadītu datorprogrammā ražošanas tehnoloģisko procesu atsevišķo etapu, ciklu vai citu starpnotikumu kļūdu varbūtību skaitliskās vērtības. Piemēram, ja zināms, ka noteiktā etapā kļūda rodas 1 reizi mēnesī, tad skaitliski šī varbūtība $P = 0,03$.

REZULTĀTI

I. Kokapstrāde

Kļūdas kokapstrādes procesa vadībā (vai mehānisma kļūdas atsevišķā etapā/ciklā) var radīt ne tikai produkta kvalitātes samazināšanos, bet arī – pilnīgu iekārtas/mašīnas apstāšanos. Bieži šīs kļūdas saistās ar cilvēka faktoru. Ja cilvēks, apkalpojot mašīnu, jūtas noguris pārslodzes darbā dēļ, rezultātā iespējamās kļūdas noteiktā operāciju ciklā (piemēram, detaļu padevē u.tml.).

Promocijas darbā, ņemot vērā ergonomiskos riskus darba procesā *vidēja lieluma kokzāģētavā un mēbeļu ražotnē*, veikta atsevišķu kokapstrādes iekārtu (mašīnu) ražošanas procesu kļūdu loģiskā analīze.

KLA, pielietojot datorprogrammu *FaultCat*, veikta šādos ražošanas procesos:

- zāģmateriālu apstrādes process* – kokmateriālu (baļķu) zāģēšanas līnija (2.27. attēls);
- mēbeļu izgatavošanas process* – koka detaļu apstrādes un pakošanas posms (2.29. attēls).

Kļūdu loģiskā analīze kokmateriālu (baļķu) apstrādes procesā



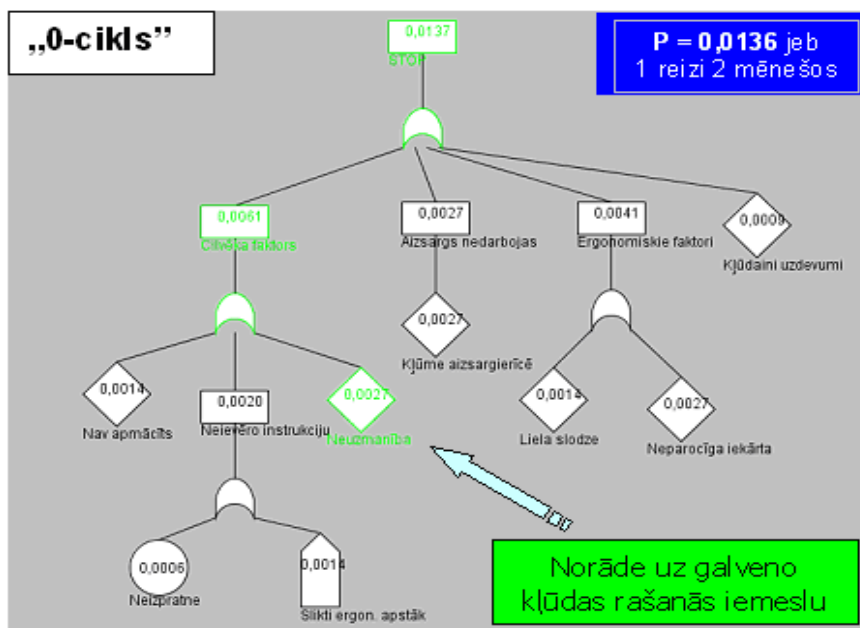
2.27. att. Kokmateriālu (baļķu) zāģēšanas līnija

Analizēti negadījumu izraisītie cēloņi kokmateriālu (baļķu) apstrādes procesā. Negadījums saskaroties ar rotējošu ripzāģi iespējams, atverot aizsargvāku un nenogaidot ripzāģa apstāšanos, ja process nav pilnīgi automatizēts. Kļūdu loģiskā analīzē var noteikt traumatisma riskus, ja nosaka atsevišķo notikumu iespējamos cēloņos un to varbūtības.

Analizējot balķu zāģēšanas līniju, noteikti cēloņi un noteiktas to varbūtības, kas ievadītas datorprogrammā *FaultCat*:

- nodarbinātais nav apmācīts, kļūda procesā iespējama 1 reizi 2 gados ($P=0,0014$);
- neievēro darba aizsardzības instrukciju, kļūda iespējama 2 reizes gadā ($P=0,0055$);
- darbinieks ir bijis neuzmanīgs, kļūda iespējama 1 reizi 3 mēnešos ($P=0,011$);
- zāģripas aizsarga jeb bloķējošās ierīces bojājums, iespējams 1 reizi gadā ($P=0,0027$);
- darbinieka pakrišana, kā rezultātā iespējams bloķējošās iekārtas ieslēgšanās un procesa apstāšanās (slidena grīda, uz grīdas koka skaidas, nelīdzens grīdas segums u.tml.), iespējama 2 reizes gadā ($P=0,0055$);
- zāģripas bojājums (kļūda balķa kontrolē uz metālu klātbūtni) – 1 reizi 3 gados ($P=0,0009$).

Šie nosacījumi attiecas uz „0-procesu” vai pētītajā gadījumā uz tehnoloģiskā procesa „0-ciklu”, kas nav pilnīgi automatizēts, un pastāv ergonomiskie riski. Datorprogrammas *FaultCat* grafiskais „Kļūdu koks” 0-ciklam parādīts 2.28. attēlā. Programma sniedza atbildi: $P=0,0136$ – kļūda iekārtas darbībā, un rezultātā iespējams traumatisma risks darbiniekam **1 reizi 2 mēnešos**, kas uzskatāms par nopietnu risku.



2.28. att. Kļūdu varbūtība kokmateriālu (balķu) zāģēšanas līnijas procesa ”0-ciklā”

Mēbeļu konstrukciju elementu apstrādes un pakošanas posms

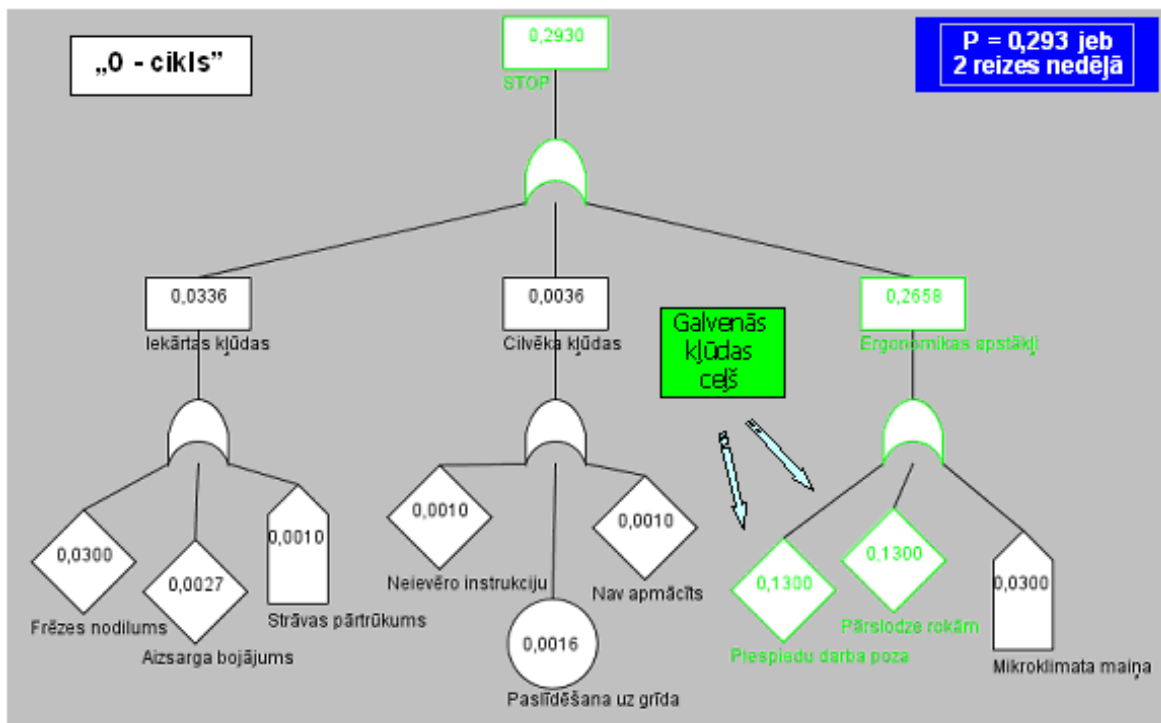


2.29. att. Mēbeļu izgatavošanas līnija

Noteiktas iespējamās kļūdas konstrukciju elementu apstrādes un pakošanas ražošanas procesa līnijas darbībā saistībā ar ergonomiskiem riskiem darbā. Datorprogrammā *FaultCat* ievadīta šāda informācija:

- darbinieka pārslodze, kas saistīta ar biežām roku kustībām (iestājas nogurums un sāpes) notiek pēc nedēļas darba cikla ($P=0,13$);
- frēzes zāģzobu nodilums – 1 reizi mēnesī ($P=0,03$);
- elektriskās strāvas pārtraukums (ārējs faktors) – reizi 3 mēnešos ($P=0,001$);
- aizsarga bloķējošās ierīces bojājums – 1 reizi gadā ($P=0,0027$);
- apmales apstrādes iekārtas bojājums – 2 reizes gadā ($P=0,005$);
- darbinieks neievēro instrukciju – reizi 3 mēnešos ($P=0,001$);
- slikti ergonomiskie apstākļi, kas saistīti ar piespiedu darba pozām – katru nedēļu ($P=0,13$);
- konstrukcijas elementu nokrišana no pakošanas galda – 1 reizi mēnesī ($P=0,03$);
- darbinieka paslīdēšana uz slidenas vai ar koka putekļiem klātas grīdas – reizi 2 mēnešos ($P=0,0016$).

Datorprogrammas *FaultCat* grafiskais „Kļūdu koks” 0-ciklam parādīts 2.30. attēlā. Datorprogramma sniedza atbildi: $P=0,293$ – kļūda līnijas darbībā, kas saistīta ar mašīnas apstāšanos un iespējamu traumu risku darbiniekam, iespējama **2 reizes nedēļā** un šo kļūdu galvenais iemesls ir ergonomiskie riska faktori (piespiedu darba pozas, biežas roku kustības). Galvenais kļūdu ceļš attēlots zaļā krāsā.



2.30. att. Kļūdu varbūtība konstrukciju elementu apstrādes un pakošanas posmā – ”0-ciklā”

II. Būvniecība

Kļūdas būvniecības procesā var radīt ne tikai produkta kvalitātes un ražošanas apjoma samazināšanos, bet arī avārijas vai negadījumus darbā, ieskaitot veselības bojājumus, pat arodslimības. Šī promocijas darba ietvaros veikta divu dažādu būvniecības procesu kļūdu analīze saistībā ar ergonomiskiem riskiem:

- smilšu iegūšanas process ūdenstilpnēs – līnija uz peldošā ekskavatora (2.31. attēls);*
- būvobjektu demontāžas process – māju nojaukšanas posms (2.33. attēls).*

Kļūdu loģiskā analīze smilšu iegūšanas ūdenstilpnēs procesā

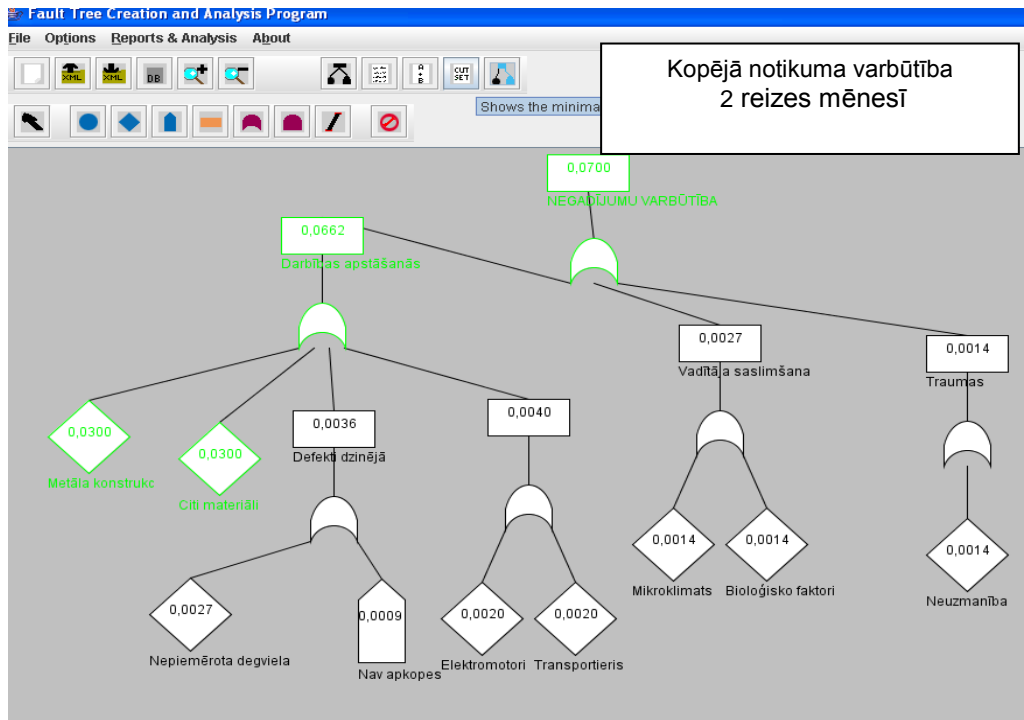


2.31. att. Līnija uz peldošā ekskavatora

Analizēti galvenie negadījumi, kas izraisīja līnijas peldošā ekskavatora darbības apstāšanos un samazināja smilšu ieguves apjomus piecu gadu laikā. Kļūdas, to iemesli un varbūtības, kas bija pamatotas ar vairāku gadu pieredzi, tika ievadītas datorprogrammā:

- *ekskavatora darbības apstāšanās (ūdenstilpnes dibenā nogrimušas metāla konstrukcijas, citi materiāli u.tml.) – 1 reizi mēnesī ($P=0,03$);*
- *defekti dzinēja darbībā (nepiemērota degviela, citi iemesli) – 1 reizi gadā ($P=0,0027$);*
- *defekti spēka pievades elektromotoros – 1 reizi gadā ($P=0,0027$);*
- *bojājumi transportiera mehānismā – 2 reizes gadā ($P=0,0055$);*
- *defekti ekskavatora darbībā vadītāja vainas dēļ (nepietiekama vai nav savlaicīgi veikta tehniskā apkope, eļļas, nolietoto detaļu nomaiņa u.tml.) – 1 reizi 5 gados ($P=0,0009$);*
- *vadītāja iespējamās saslimšanas mikroklimate svārstību dēļ – 1 reizi 2 gados ($P=0,0013$);*
- *traumas vadītāja neuzmanības dēļ (t.sk. iekrišana ūdenī) – 1 reizi 2 gados ($P=0,0013$).*

„Kļūdu koks” 0-ciklam parādīts 2.32. attēlā. Programma sniedza atbildi: $P=0,07$ vai 7% gadā – kļūda līnijas darbībā ekskavatora apstāšanās dēļ iespējama **2 reizes mēnesī**. Kļūdu galvenais iemesls (zaļā krāsā norādītais kļūdu ceļš) ir tehnoloģiskie riska faktori un ūdenstilpnē esošie materiāli: metāla konstrukcijas, koku zari, baļķi u.c. materiāli.



2.32. att. Kļūdu varbūtība līnijā uz peldošā ekskavatora – "0-ciklā"

Kļūdu loģiskā analīze būvobjekta demontāžas procesā – māju nojaukšanas posmā



2.33. att. Būvobjektu demontāžas procesa piemērs

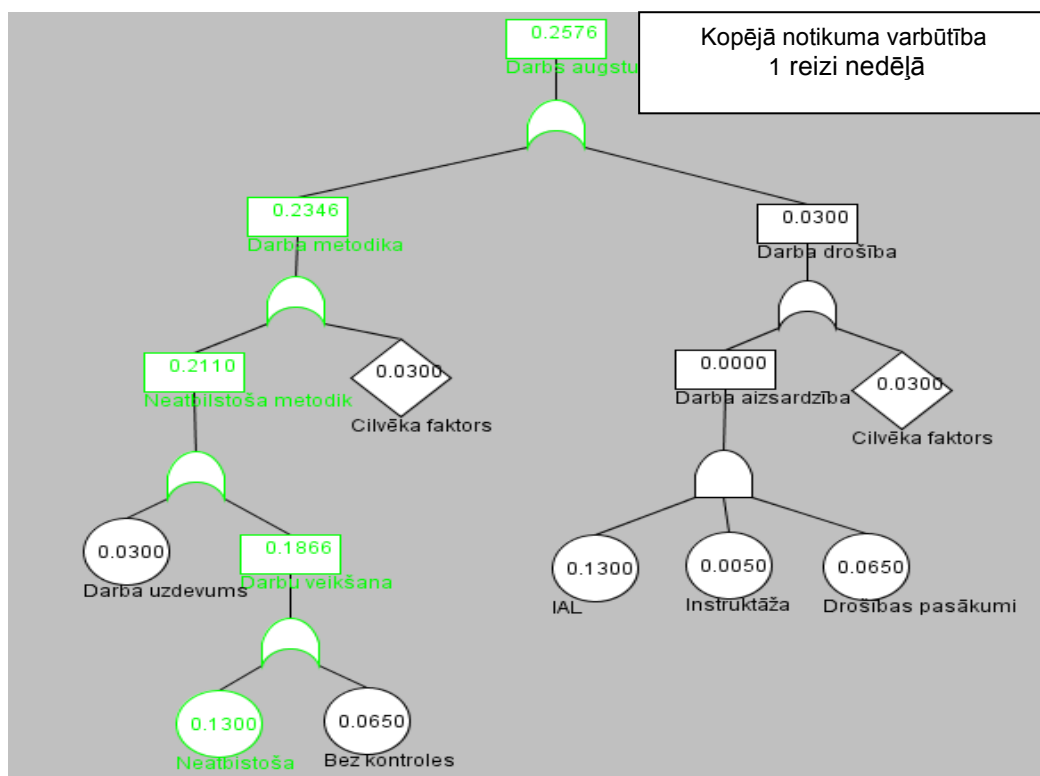
Analizējot iespējamās kļūdas un to cēloņus būvobjektu demontāžas procesā, jāatzīmē: *pirmkārt*, cilvēka faktora ietekme (fiziskā pārslodze darba apjoma dēļ, laika limits u.c. faktori), *otrkārt*, objektīvi faktori, kurus cilvēks tieši nevar ietekmēt (darbs augstumā, varbūtība, ka demontāžas laikā nokrīt būvelements, saskare ar palīgtransportu, ievainojumi no plīstošiem stikliem, neparedzētas kļūdas dažādu iekārtu vai instrumentu darbībā u.tml.), *treškārt*, kļūdas,

kuras var izraisīt nepareiza darba organizācija, t.i., procesa vadība. KLA veikta vienā no mājas demontāžas procesa posmiem.

Datorprogrammā tika ievadīti šādi nosacījumi:

- *ķermeņa daļu ievainojums, pārgriežot dzelzs stiepli (P=0,03);*
- *acu ievainojums, iebirstot gružiem (P=0,0027);*
- *pacēlājkonteineru nokrišana uz kājām (P=0,005);*
- *ievainojumi ar citiem asiņiem priekšmetiem (P=0,03);*
- *nokrišana no 1...3 m augstuma (P=0,013);*
- *nokrišana no augstuma, kas lielāks par 3 m (P=0,005);*
- *saskarsme ar bioloģiski aktīvām vielām (P=0,013);*
- *fiziskā pārslodze atsevišķu elementu demontāžās (P=0,13);*
- *stress atsevišķu elementu demontāžā augstumā (P= 0, 003);*
- *pneimatisko āmuru, citu instrumentu bojājumi (P=0,03).*

„Kļūdu koks” 0-ciklam parādīts 2.34. attēlā.



2.34. att. Kļūdu varbūtība būvobjekta demontāžā – ”0-ciklā”

Datorprogramma uzrāda, ka $P=0,13$ – kļūdas (negadījumi) procesā iespējamas **1 reizi nedēļā**. Viens no nozīmīgākajiem kļūdu iemesliem (zaļā krāsā norādītais kļūdu ceļš) ir nepilnības demontāžas procesa vadībā jeb trūkumi darba organizēšanā. Daudzas šo kļūdu sekas varēja samazināt, pielietojot ergonomisko iekārtas procesā, t.sk. apmācot darbiniekus drošiem darba paņēmieniem, pareiziem smagas nastas celšanas un pārvietošanas nosacījumiem, nodrošinot ar nepieciešamo aizsargaprīkojumu, jauniem moderniem darba instrumentiem u.tml.

III. Metālapstrāde

Kļūdas metālapstrādes procesā, tāpat kā iepriekšējās divās pētītajās nozarēs, izraisa produktu kvalitātes un ražošanas apjoma samazināšanos, avārijas situācijas un traumas darbiniekiem. Promocijas darba ietvaros KLA veikta metāla konstrukcijas elementu ražošanas procesa – *datorkrēslu metāla atbalstu iegūšanas līnijā*, ņemot vērā ergonomiskos riskus (sk. 2.35. attēlu).

Kļūdu loģiskā analīze datorkrēslu metāla atbalstu ražošanas līnijā



2.35. att. Datorkrēslu metālu atbalstu ražošanas procesa posmi (krāsošana, montāža, metināšana)

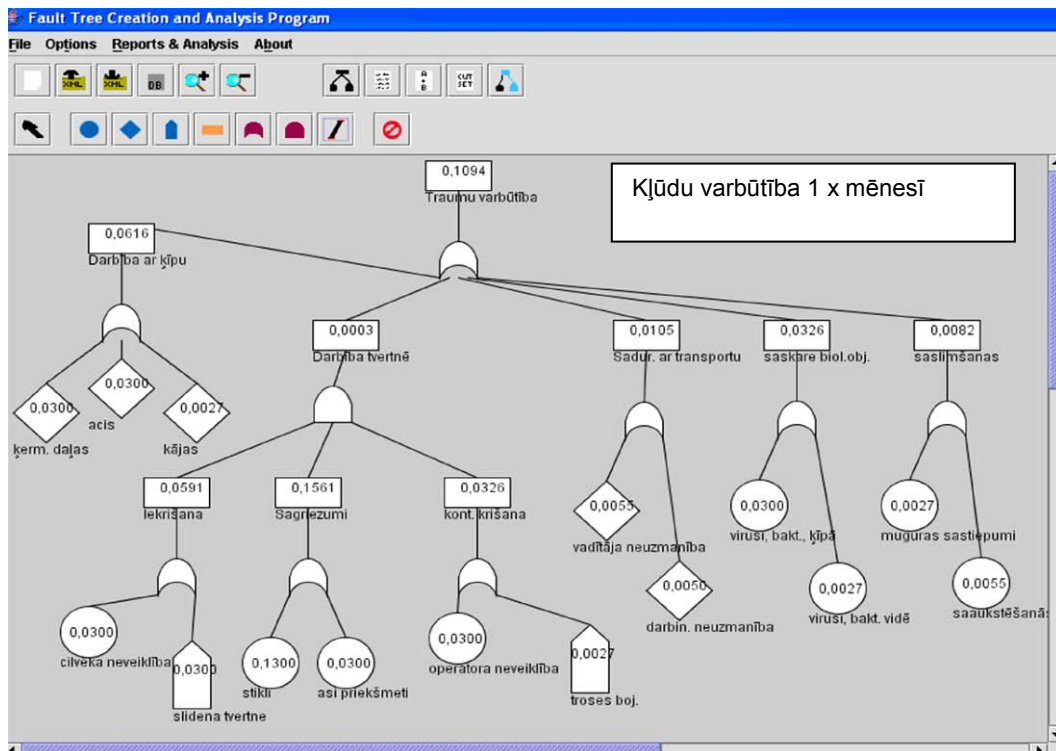
Šajā procesā iesaistītas 2 tehnoloģiskās līnijas, kur nodarbināti metinātāji-atslēdznieki un krāsošanas līnijas operatori:

- metāla atbalsta elementu montāžas līnija, kas sastāv no vairākiem tehnoloģiskiem procesiem, kuros tiek pielietotas dažādas iekārtas un instrumenti: metāla lentzāģis, cauruļu liekšanas darbagalds, frēzēšanas darbagalds, metināšanas-montāžas darbagalds, urbšanas darbagalds, elektriskie un pneimatiskie rokas instrumenti;
- slēgta automātiskās krāsošanas līnija (procesā lieto sausās epoksīdu polimēru krāsas).

Promocijas darba ietvaros kļūdu loģiskā analīze veikta tikai metāla konstrukciju montāžas un metināšana posmā, jo krāsošanas process ir automatizēts un tur negadījumi vai avārijas nav, saskaņā ar uzņēmuma datiem, bijušas pēdējo 5 gadu laikā. Datorprogrammā ievadīti šādi nosacījumi:

- *pārtraukumi lentzāģa darbībā defektu dēļ* ($P=0,005$);
- *acu traumas no metālu skaidām* ($P=0,0027$);
- *frēzes asmeņu nodilums* ($P=0,0013$);
- *metāla detaļu nokrišana uz kājām* ($P=0,005$);
- *ievainojumi ar detaļu asām malām* ($P=0,03$);
- *elektriskās strāvas triecieni no rokas elektroinstrumentiem* ($P=0,0013$);
- *ilglaicīgas nepiemērotas darba pozas* ($P=0,13$);
- *stresa situācijas darbā* ($P=0,003$);
- *apdegumi metināšanas laikā* ($P=0,055$).

„Kļūdu koks” 0-ciklam parādīts 2.36. attēlā. Programmas atbilde bija šāda: $P=0,03$ – kļūdas (negadījumi) procesā iespējamas **1 reizi mēnesī**, kas norāda uz nepieciešamību pilnveidot ražošanas procesu, biežāk veicot iekārtu tehnisko apkopi un sevišķu uzmanību pievēršot darbiniekam, lai nerastos pārslodze darbā.



2.36. att. Kļūdu varbūtība datorkrēslu metālu atbalstu ražošanas procesā – ”0-ciklā”

Secinājums. Visās pētītās nozarēs ir procesi, kuros kļūdas iespējamas iekārtu darbībā, kas rada nepieciešamību procesu pārtraukt, iespējamas traumas darbiniekam. Kļūdas sastopamas ļoti bieži, sākot no 1 reizes nedēļā līdz 2 reizēm mēnesī, un to cēloņi ir atkarīgi no procesu īpatnībām pētītajās tautsaimniecības nozares uzņēmumos. Cēlonis pamatā ir nepilnīga procesa vadība, kas saistīta ar darba organizēšanu, vecu nolietotu iekārtu vai instrumentu izmantošanu ar ergonomiski nepiemērotu dizainu, jaunu iekārtu vai mašīnu neregulāru tehnisko apkopi u.tml. Par cēloņiem var būt arī objektīvi iemesli: defekti mašīnu dzinējos, ja izmanto nepiemērotu degvielu, apkārtējās vides faktori (piemēram, palielināts gaisa relatīvais mitrums, kas rada metāla konstrukcijas elementu rūšēšanu), dažādu traucējošu objektu (zari, naglas, akmeņi u.tml.) sastopamība darba vidē un citi objektīvi iemesli. Tāpēc šo kļūdu novēršanā vai samazināšanā nepieciešama ergonomiskās iejaukšanās procesu vadībā, kas vērsta uz pasākumiem kognitīvās ergonomikas principu ieviešanā.

Kopumā secināts, ka Latvijā organizācijās trūkst izpratnes par ergonomikas integrācijas nozīmi organizācijas darbības efektivitātes paaugstināšanā un maz uzmanības tiek pievērsts ergonomikas galvenajam principam – darba pielāgošana cilvēkam. Bieži nav adekvātu attiecību starp ražošanas procesu tehnoloģiskām iekārtām un operatoriem, kas izpaužas pārmērīgi ātrā darba tempā, laika limitā, ierobežotā lēmumu pieņemšanā u.tml. Tas izraisa spriedzi darbā un, protams, veicina cilvēka faktora radītās kļūdas ražošanas procesā. Nereti tehnoloģijas, darba instrumenti vai darba aprīkojums neatbilst strādājošā cilvēka ērtībām. Tas savukārt veicina traumatismu, aroda negadījumus vai rada citas veselības problēmas. Būtiska ietekme uz darbinieka labsajūtu, apmierinātību ar darba apstākļiem, t.sk. darbaspējām, ir arī tehnoloģiskajā procesā izmantoto iekārtu, mašīnu un palīgierīču ergonomiskam dizainam, kam Latvijā vai nu vispār netiek pievērsta uzmanība, vai arī šī uzmanība ir pavirša un kļūdaina. Minētais attiecas uz daudzām ražošanas jomām, kur cilvēki pakļauti pārslodzei, piespiedu darba pozām, smagam fiziskam roku darbam, kā arī virsstundu darbam.

Šajā nodaļā veiktā objektīvā ergonomisko risku analīze pirms ergonomikas integrācijas procesu vadībā apstiprina pētījumā izvirzīto 1. hipotēzi: Latvijas tautsaimniecības nozaru uzņēmumos nodarbinātie, neskatoties uz daudzviet nodrošināto ražošanas procesu mehanizāciju un automatizāciju, ir pakļauti ergonomisko risku nozīmīgai ietekmei. Par to liecina pētītajās nozaru organizācijās fiziskās slodzes novērtējums, darba spriedzes novērtējums, kā arī noguruma un darbaspēju analīze.

3. ERGONOMIKAS INTEGRĀCIJA RAŽOŠANAS PROCESOS UN TĀS EFEKTIVITĀTES NOVĒRTĒJUMS

3.1. PROCESU KĻŪDU VEIDU UN SEKU ANALĪZE ERGONOMIKAS INTEGRĀCIJAS IETVAROS

Autors tālākajā pētījumā pielietoja kļūdu veidu un seku analīzes metodi – *FMEA* jeb *Failure Mode and Effects Analysis* (McDermott R. at all, 1996). *FMEA* analīzē katrai procesa kļūdai (bojājums ierīcē vai mehānismā, procesa darbības traucējumi, parametru novirze no normas u.tml.) var noteikt bīstamības pakāpi un prioritāti (vērtību skalā no 1 līdz 10), kas atkarīga no ietekmes sekām, kļūdu rašanās biežuma un no tā, cik viegli ir atklāt kļūdas. Šo kļūdu bīstamību un prioritāti nosaka **Riska Prioritātes Skaitlis (RPS)** – kopējo punktu skaits, kuru iegūst, sareizinot atsevišķo risku vērtību punktus. Nosakot RPS, tiek ņemts vērā arī „procesu veikspējas indekss – P_{vi} ”, jeb darbību kopums, kas ļauj noteikt procesu efektivitāti saistībā ar patērēto laiku un resursiem. Kopumā *FMEA* analīze ļauj novērtēt ergonomikas integrācijas nepieciešamību procesu vadības pilnveidošanai. Ja šie pasākumi procesu vadībā ir efektīvi un nodrošina uzņēmuma ilgtermiņa attīstību, tad RPS samazinās.

FMEA analīzes procedūru atvieglo Amerikas korporācijas *ReliaSoft* datorprogramma „*Xfmea*”¹, ko autors pielietoja promocijas darbā (sk. attēlu 13. pielikumā). Atšķirībā no citām metodēm, *FMEA* nav nepieciešama sarežģīta datu statistiskā apstrāde, jo atsevišķos kritērijus (kļūdu „ietekmes smagumu”, „sastopamību” un „atklāšanu”) nosaka pēc punktu sistēmas, pielietojot kritēriju 3 skalas, kas parādītas 13. pielikumā. Promocijas darba ietvaros *FMEA* analīze pielietota:

- ⇒ *procesu vadības sistēmas novērtēšanai dažādos ražošanas ciklos;*
- ⇒ *problēmu identificēšanai un ergonomisko pasākumu efektivitātes novērtēšanai;*
- ⇒ *visa uzņēmuma riska novērtēšanai (riska prioritātes noteikšana).*

Vērtējuma punktus saskaņā ar *FMEA* metodi autors noteicis šādiem elementiem: 1) *funkcija vai produkts*; 2) *iespējamais kļūdas veids*; 3) *kļūdas iespējamās sekas*; 4) *kļūdas iespējamie iemesli*; 5) *esošā vadība*; 6) *ieteicamā darbība*; 7) *veiktā darbība*.

Minētie elementi atspoguļoti *FMEA* analīzes rezultātos, apkopoti **RISKU UN IESPĒJU VADĪBAS TABULĀ** (sk. 3.1. tabulu) un attiecas uz organizāciju kopumā.

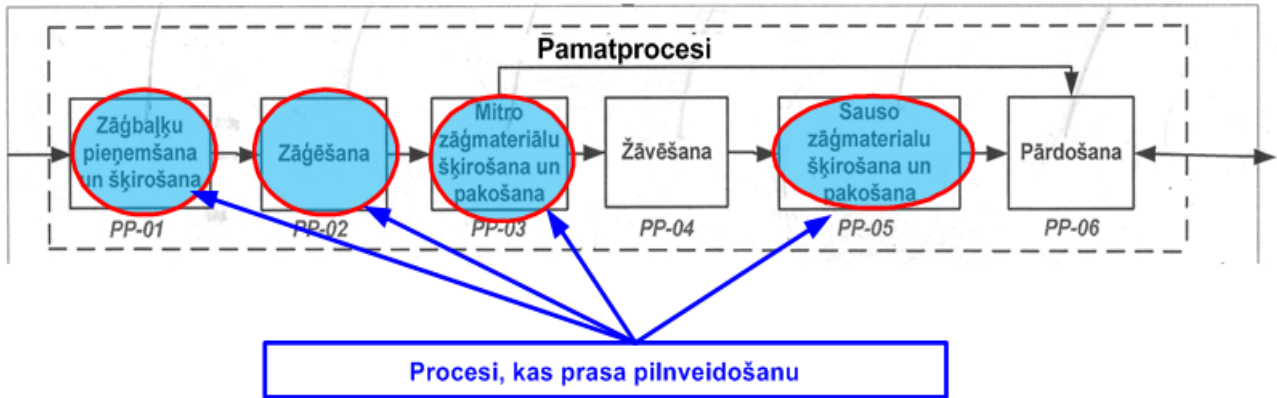
RPS tika noteikti pirms tehnoloģiskiem uzlabojumiem saistībā ar ergonomiskiem riskiem – „0-procesā”, un pēc ergonomiskās iejaukšanās – „Ergo-procesā”.

¹ Reliasoft programmatūras datu vietne, <http://www.reliasoft.com/xfmea/features1.htm> (sk. 23.03.2011)

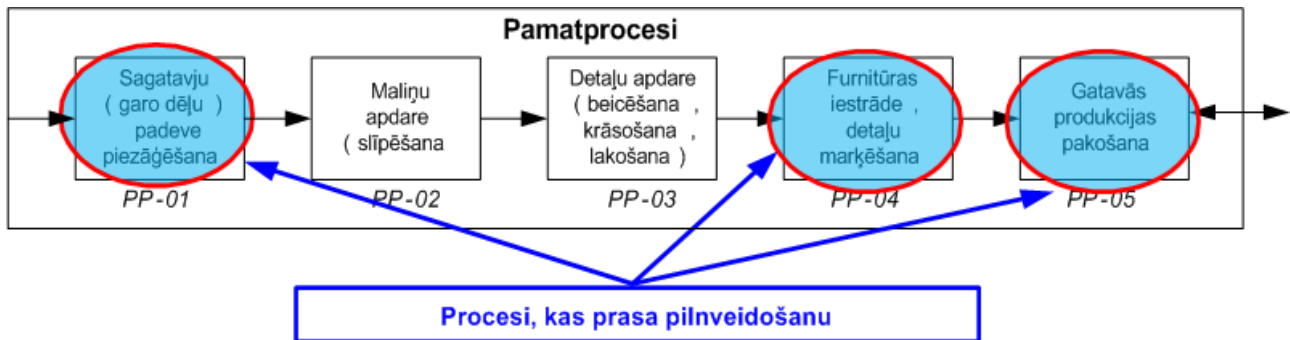
FMEA analīzes piemērs veikts kokapstrādes uzņēmuma divos galvenajos procesos:

- *izejmateriālu (dēļu) ražošanas līnijā;*
- *konstrukciju materiālu un mēbeļu izgatavošanas līnijā.*

Analizējot ergonomiskos un tehnoloģiskos riskus „0-procesā”, konstatēts, ka uzlabojumi procesos jeb to modernizācija nepieciešama vairākos ražošanas posmos (sk. 3.1. un 3.2.attēlu):



3.1. att. Darba cikls dēļu ražošanas līnijā, kuros nepieciešama ergonomiskā iejaukšanās



3.2. att. Darba cikls mēbeļu ražošanas līnijā, kuros nepieciešama ergonomiskā iejaukšanās

Ieviešot ergonomiskos risinājumus, piemēram, zāgbaļķu šķirošanas līnijā uzlabojās vairāki procesi (sk. 3.3. attēlu). Tādējādi automatizētas tehnoloģijas uzstādīšana samazināja pārslodzi darbā, novēršot roku darbu un līdz ar to tika novērsta kļūdas procesa vadībā.



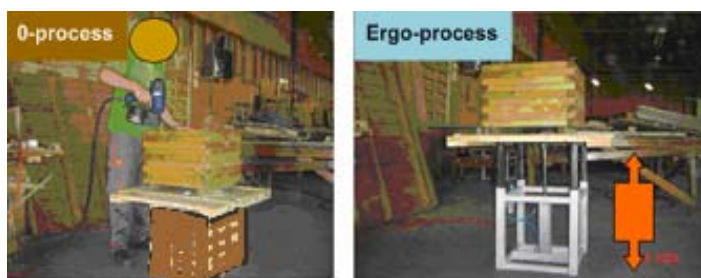
3.3. att. Darba apstākļu salīdzinājums „0-procesā” un „Ergo-procesā”

Ergonomiskā iejaukšanās radīja iespēju uzlabot arī mēbeļu pakotāju darba apstākļus. 3.4. attēlā redzams, ka „0-procesā” produkcijas pakošanā iesaistīti divi darbinieki (160 reizes maiņā pārvieto dēļu bloku, kura masa ir 60 kg). „Ergo-procesā”, uzstādot automātisko pacelēju, to pašu darbu veic tikai viens cilvēks. Fiziskā slodze darba procesā pakotājam tika ievērojami samazināta, jo vairs nebija nepieciešamības celt ar rokām dēļu bloku. Samazinājās arī ķermeņa liekšanās kustību skaits, kas nereti „0-procesā” sasniedza vairāk par 1000 reizēm maiņā.



3.4. att. Darba apstākļi pirms un pēc automātiskā pacelēja ieviešanas produkcijas pakošanas līnijā

Speciāli tika pievērsta uzmanība darbinieka ērtībām, pielāgojot darbu strādājošam cilvēkam. Piemēram, tika uzstādīti pneimatiski palīg līdzekļi montāžas procesā, lai novērstu darbinieka pārslodzi darba laikā (sk. 3.5. attēlu):



3.5. att. Pneimatiski regulējama montāžas galds izmantošana detaļu montāžā „Ergo-procesā”

Turklāt ergonomiskās iejaukšanās pasākumu ietvaros darbinieki tika apmācīti drošiem un pareiziem smagas nastas celšanas un pārvietošanas paņēmieniem.

Kļūdu veidu un seku analīze, lietojot datorprogrammu „Xfmea”, uzskatāmi pierādīja ergonomiskās iejaukšanās efektivitāti procesu vadībā. Analizētas kļūdas, ko rada **iekārtas**, **ergonomiskie riski** un **produkcija**. Lai salīdzinātu procesu efektivitāti, tika noteikts sākotnējais Riska Prioritātes Skaitlis, kurš pētītā uzņēmumā bija: **RPS = 9134**. Šis RPS bija ļoti augsts un norādīja, ka nepieciešami steidzami uzlabojumi darba organizēšanā un risku novēršanā.

Pēc ergonomiskās iejaukšanās un tehnoloģijas modernizācijas riski tika samazināti un **RPS = 2444**. Tātad veiktie uzlabojumi uzņēmuma risku samazināja 3,73 reizes, integrējot ergonomiku, un līdz ar to samazinot kļūdas iekārtu darbībā. Produkcijas apjoms pieauga, un uzlabojās produktu kvalitāte. Minētās FMEA analīzes rezultāti atspoguļoti 3.1. tabulā.

RISKU UN IESPĒJU VADĪBA

Funkcija vai produkts	Kļūdas veids	Kļūdas sekas	Smagums	Kļūdas iemesli	Sastopamība	Esošā vadība	Atklāšana	RPS	Veiktā darbība	Smagums	Sastopamība	Atklāšana	RPS
<i>Izejmateriālu (dēļu) ražošanas līnija</i>	Iekārta:												
	– Zāgriņu bojājums	– Samazinās produkts	7	– Trūkst laicīga apkalpe	8	– Slikti organizēta	9	504	– Laba apkalpe	7	3	5	105
	– Svešķermenis dēlī	– Avārija dzinējā	6	– Ārējs faktors	5	– Trūkst kontrole	9	270	– Kontrole	6	3	2	36
	– Liela vibrācija	– Avārija dzinējā	8	– Trūkst laicīga apkalpe	7	– Slikti organizēta	8	448	– Laba apkalpe	8	2	2	32
	– Citas kļūdas*	– Samazinās produkts	6	– Citi iemesli	6	– Slikti organizēta	6	216	– Kontrole	6	3	3	54
	Ergonomiskie riski:												
	– Nelīdzena grīda	– Iespējamās traumas	8	– Trūkst apkope	10	– Trūkst kontrole	9	720	– Laba apkalpe	8	4	5	160
	– Smags roku darbs	– Nogurums, slimības	8	– Nav mehānizācijas	10	– Trūkst kontrole	8	640	– Kontrole	8	5	3	120
	– Muskuļu nogurums	– Nogurums, slimības	7	– Nav mehānizācijas	9	– Slikti organizēta	8	504	– Laba apkalpe	7	5	3	105
	– Citas kļūdas*	– Nogurums, slimības	6	– Citi iemesli	6	– Slikti organizēta	6	216	– Kontrole	6	6	3	108
	Produkcija:												
	– Neatbilst izmēri	– Neatbilst standartam	8	– Nav mehānizācijas	8	– Trūkst kontrole	8	512	– Laba apkalpe	8	5	4	160
– Defekti izskatā	– Nepiemērota sagatave	8	– Nav mehānizācijas	7	– Trūkst kontrole	7	392	– Kontrole	8	4	5	160	
– Citas kļūdas*	– Nepiemērota sagatave	6	– Līdzekļu trūkums	6	– Slikti organizēta	6	216	– Kontrole	6	5	3	90	
<i>Gatavās produkcijas (konstrukciju materiālu) izgatavošanas līnija</i>	Iekārta:												
	– Zāģu nodilums	– Samazinās produkts	8	– Trūkst apkope	7	– Trūkst kontrole	9	720	– Laba apkalpe	8	4	5	160
	– Trūkst roku aizsargi	– Cilvēku traumas	8	– Sliktā darba drošība	6	– Slikti organizēta	8	640	– Kontrole	8	5	3	120
	– Citas kļūdas*	– Nogurums, slimības	6	– Citi iemesli	6	– Slikti organizēta	6	504	– Kontrole	7	5	3	105
	Ergonomiskie riski:												
	– Muskuļu nogurums	– Iespējamās traumas	8	– Trūkst apkope	8	– Trūkst kontrole	9	576	– Laba apkalpe	8	6	5	160
	– Smags roku darbs	– Nogurums, slimības	8	– Nav mehānizācijas	7	– Trūkst kontrole	7	392	– Kontrole	8	5	5	200
	– Citas kļūdas*	– Nogurums, slimības	6	– Citi iemesli	6	– Slikti organizēta	6	216	– Kontrole	6	6	3	106
	Produkcija:												
– Neatbilst izmēri	– Neatbilst standartam	8	– Nav mehānizācijas	10	– Trūkst kontrole	9	720	– Laba apkalpe	8	4	5	160	
– Defekti izskatā	– Nepiemērota sagatave	8	– Nav mehānizācijas	8	– Trūkst kontrole	8	512	– Kontrole	8	6	4	192	
– Citas kļūdas*	– Nepiemērota sagatave	6	– Līdzekļu trūkums	6	– Slikti organizēta	6	216	– Kontrole	6	6	3	108	
Kopējais RPS pirms uzlabošanas darbībām („0-procesā”)								9134	RPS pēc darbību veikšanas („Ergo-procesā”)				2444

* Citas iespējamās kļūdas, kas tika ievadītas datorprogrammā, un aprēķina vidējo punktu skaitu šai pozīcijā

Līdzīgi analizēti procesi visos pētītajos *kokapstrādes, būvniecības un metālapstrādes* uzņēmumos, kas bija ieviesuši ergonomikas integrāciju procesu vadībā. Darba gaitā *FMEA* analizē ņemti vērā 2. nodaļā aprakstītais ergonomisko un tehnoloģisko risku novērtējums „0-procesā”. Salīdzinošie lielumi „Ergo-procesiem” par fiziskās slodzes risku pakāpes (R_p), celšanas indeksa (C_i), noguruma indeksa (NI) un darba spriedzes indeksa (SI) izmaiņām ergonomiskas integrācijas rezultātā atspoguļoti 3.2. tabulā.

3.2. tabula

Salīdzinošie dati* par fiziskās slodzes risku pakāpi (R_p), celšanas indeksa (CI), noguruma indeksa (NI) un darba spriedzes indeksa (SI) izmaiņām ergonomiskas integrācijas rezultātā

Profesijas	0-process				Ergo-process			
	R_p	CI	NI	SI	R_p	CI	NI	SI
<u>Kokapstrāde:</u>								
Malējo dēļu pakotāji (n=20)	IV	4,0	36,5	4,0	II	1,2	26,5	3,0
Malējo dēļu šķirotāji (n=20)	III	2,0	58,7	4,4	II	1,0	30,2	3,0
Centrālo dēļu pakotāji (n=20)	IV	1,8	36,5	4,7	III	1,0	36,5	3,2
Sīko detaļu pakotāji (n=20)	IV	4,0	57,5	4,5	II	1,2	28,5	3,5
Kokmateriālu šķirotāji-krāvēji (n=20)	III	2,0	36,5	4,0	II	1,0	25,5	3,0
Mēbeļu pakotāji (n=20)	III	3,0	45,5	4,5	II	1,1	26,5	3,5
Zāģa operatori (n=20)	III	1,3	38,7	5,2	II	0,9	28,3	3,2
Konstrukciju dēļu pakotāji (n=20)	III	1,8	36,0	4,5	II	1,0	23,0	3,6
Ēvelētāji (n=20)	III	2,0	37,0	3,5	II	1,0	30,0	2,8
<u>Būvniecība:</u>								
Ceļu būves strādnieki (n=30)	III	2,0	51,2	5,2	II	1,0	28,2	3,1
Ķieģeļu krāvēji (n=40)	IV	5,0	63,4	6,4	III	1,0	32,5	3,2
Apmetēji (n=30)	III	1,5	36,5	6,5	II	1,0	33,5	3,2
Fasādes darbu strādnieki (n=30)	III	1,6	46,5	5,5	II	0,9	33,1	3,5
Bruģētāji (n=20)	III	2,0	70,5	5,9	II	1,0	40,5	3,0
Mūrnieki (n=40)	III	2,6	65,6	6,6	II	0,8	30,5	2,8
Tuneļkrāsns operatori (n=5)	III	2,0	50,2	6,2	I	0,9	38,5	2,5
Palīgstrādnieki-krāvēji (n=50)	IV	1,8	67,5	5,9	III	1,0	41,2	3,8
<u>Metālapstrāde:</u>								
Atslēdznieki (n=30)	IV	1,3	25,4	3,4	III	1,0	21,0	2,5
Metālzāģētāji (n=50)	IV	1,6	36,2	3,2	II	0,9	22,4	2,8
Remontatslēdznieki (n=25)	III	2,5	33,5	3,5	II	0,8	30,2	3,0
Metālu taisnošanas operatori (n=28)	IV	3,1	25,6	3,6	III	1,0	20,0	3,0
Kalēji (n=20)	III	4,0	28,2	3,2	II	1,1	21,5	2,2
Slīpētāji (n=20)	III	1,2	30,2	3,2	I	0,9	23,5	2,1
Metālu liešanas operatori (n=20)	III	2,8	25,8	3,8	I	0,9	20,1	2,1
Noliktavas darbinieki (n=20)	III	3,0	28,4	3,4	II	1,0	22,2	2,6

* vidējie lielumi

Salīdzinošie dati parāda, ka pēc ergonomiskās iejaukšanās darba procesā strādājošiem:

- būtiski samazinājās fiziskās slodzes riski (ieviešot automatizētas līnijas, samazinājās smagu objektu pacelšanas un pārvietošanas ciklu skaits; tika atvieglots roku darbs, piemērojot ergonomiskos roku instrumentus u.c. palīglīdzekļus darbinieka fiziskajām spējām u.tml.);
- darba laikā ievērojami samazinājās celšanas indekss (CI) un spriedzes indekss (SI), bet pēc darba – noguruma indekss (NI).

Tehnoloģisko kļūdu loģiskā analīze (KLA) veikta „Ergo-procesiem” tikai tajos uzņēmumos, kuri bija ieviesuši ergonomiskos risinājumus un izmantoja uzlabotas tehnoloģijas. Pēc ergonomiskās iejaukšanās ražošanas procesā, t.sk. palīglīdzekļu iegādes smagu nastu celšanai un

pārvietošanai, piemērotu roku instrumentu izmantošanai, savlaicīgi veicot iekārtu tehnisko apkopi, kā arī uzlabojot tehnoloģijas, kļūdu varbūtība krasi samazinājās visos pētītajos uzņēmumos. Salīdzinošie dati pa nozarēm parādīti 3.3. tabulā.

3.3. tabula

Kļūdu varbūtības „0-procesā” un „Ergo-procesā” atbilstoši kļūdu loģiskās analīzes (KLA) datiem

PROCESI	Kļūdas varbūtība (P)	
	„0-procesā”	„Ergo-procesā”
<u>Kokapstrādē:</u>		
Zāģmateriālu apstrādes process	1 × 2 mēnešos (P=0,014)	2 × gadā (P=0,0055)
Mēbeļu izgatavošanas process	2 × nedēļā (P=0,29)	1 × 2 mēnešos (P=0,015)
<u>Būvniecībā:</u>		
Smilšu iegūšanas process ūdenstilpnēs	2 × mēnesī (P=0,065)	1 × 2 mēnešos (P=0,014)
Būvobjektu demontāžas process	1 × nedēļā (P=0,13)	2 × gadā (P=0,0055)
<u>Metālapstrādē:</u>		
Metāla konstrukcijas elementu ražošanas process	1 × mēnesī (P=0,03)	1 × gadā (P=0,0027)

Piemēram, veicot KLA kokapstrādes ceha mēbeļu izgatavošanas līnijā („0-procesā”), konstatēts, ka kļūdas bija 1..2 reizes nedēļā, toties pēc ergonomiskās iejaukšanās („Ergo-procesā”) prognozētām kļūdām būtu jābūt 1 reizi 2 mēnešos (P=0,015). Šī prognoze apstiprinājās, jo faktiski ražotnē „Ergo-procesā” tās atgadījās tikai 3 līdz 4 reizes gadā. Tas pierāda, ka teorētiskie aprēķini pēc KLA apstiprina reālo situāciju pēc ergonomiskās iejaukšanās.

Uzņēmumiem, kuriem *nebija veikta* ergonomiskā iejaukšanās procesu vadībā, Riska Prioritātes skaitlis (RPS) palika nemainīgs. Tāpēc 3.4. tabulā atspoguļoti tikai to uzņēmumu RPS izmaiņas, kuri bija pielietojuši ergonomikas integrāciju procesu vadībā

3.4. tabula

Riska Prioritātes Skaitļa* izmaiņas uzņēmumos (n) pēc ergonomikas integrācijas procesu vadībā

UZŅĒMUMI	RISKA PRIORITĀTES SKAITLIS (RPI)	
	„0-procesā”	„Ergo-procesā”
<u>Kokapstrādē:</u>		
Mazie uzņēmumi (n=2)	8858	3278
Vidējie uzņēmumi (n=7)	9020	2268
Lielie uzņēmumi (n=4)	6804	2012
<u>Būvniecībā:</u>		
Mazie uzņēmumi (n=2)	9456	3056
Vidējie uzņēmumi (n=2)	7590	2500
Lielie uzņēmumi (n=1)	9520	2268
<u>Metālapstrādē:</u>		
Mazie uzņēmumi (n=3)	5686	2030
Vidējie uzņēmumi (n=3)	7958	2680
Lielie uzņēmumi (n=2)	6682	2200

*vidējie lielumi, atbilstoši FMEA analīzes datiem

Secinājums. FMEA analīzes rezultāti apstiprināja faktu, ka uzņēmumi, kuri integrē „Ergo-procesus”, pilnveidojot procesu vadību, ir samazinājuši ne tikai kļūdu veidus, bet arī to sekas, uzlabojuši procesu kontroli un gatavo produktu kvalitāti, ko kopumā apliecina samazinātās Riska Prioritātes Skaitļa – RPS vērtības.

3.2. PROCESU VADĪBAS PILNVEIDE SAISTĪBĀ AR EIROPAS KVALITĀTES VADĪBAS FONDA IZCILĪBAS MODELI

Promocijas darba ietvaros Eiropas Kvalitātes vadības fonda izcilības modelis¹ – *EFQM* (*European Foundation for Quality Management*) piemērots procesu kvalitātes raksturošanai un atbilstības novērtēšanai *pirms* un *pēc ergonomikas integrēšanas* izvēlētajā objektā (konkrētas organizācijas tehnoloģiskā procesā). *EFQM* modelis un tā kritēriji aprakstīti 14. pielikumā.

Novērtēšanas procedūra ietver:

- ☐ anketēšanu, kurā darbinieki sniedz vērtējumu par katru kritēriju, pamatojoties uz subjektīvo uztveri un izsakot savas domas (rezultātus atspoguļo aptaujas anketā un izmanto atbilstības *EFQM* izcilības modelim novērtēšanai);
- ☐ novērtēšanu – tabulu vai grafiku veidā atspoguļo procesu atbilstību *EFQM* izcilības modelim, vērtējot visus kritērijus pēc punktu sistēmas (kritēriju novērtēšanā pielieto dažādas metodes, lai noteiktu, vai dotais jautājums ir organizācijai nozīmīgs, un vai tas ir jāiekļauj procesu vadības pilnveidē).

Promocijas darbā *EFQM* kritēriji novērtēti un rezultāti analizēti, pielietojot **RADAR** vērtēšanas metodi (Nabitz U. at all, 2006): **Results** – rezultāti; **Approach** – pieeja, nostādne, risinājumi; **Deployment** – izvērsums; **Assessment & Review** – vērtēšana, pārskatīšana. **RADAR** metodes matrica (*RADAR Scoring Matrix*) parādīta 15. pielikumā. Ar šīs matricas palīdzību noteikta plānoto procesu un to kvalitātes vadības uzlabojumu virzība atbilstoši izpildījumam (0, 25, 50, 75 vai 100%) – *pirms* un *pēc* ergonomikas integrācijas procesu vadībā.

Kopvērtējuma punktu matemātiskai apstrādei un grafiskai atspoguļošanai promocijas darbā lietota kompānijas *RICOH* (ASV) piedāvātā datorprogramma² **Ricoh bem 2010 v1.0**, kas uzskatāmi parāda procesu iespēju un rezultātu kritēriju savstarpējo attiecību un uzlabojumu virzību uzņēmuma stratēģijā, t.i. parāda vai uzlabojumi atbilstoši *EFQM* izcilības modelim vispār ir veikti (sk. datorprogrammas attēlu 16. pielikumā).

Promocijas darba ietvaros *EFQM* izcilības modeļa pielietošana parādīta mēbeļu ražotnē „X”, kur mēbeļu ražošanas procesā izgatavo koka saliekamos atpūtas krēslus. Produkts paredzēts iekšējam tirgum un eksportam. Sākumā („0-procesā”), uzsākot mēbeļu ražošanu, pētītajā uzņēmumā neizmantoja automātiskos dēļu pacēlājus, darbinieki nebija apmācīti drošiem un pareiziem smagas nastas celšanas un pārvietošanas paņēmieniem, nebija nodrošināti ar speciāliem, ērtiem rokas instrumentiem, netika informēti par uzņēmuma stratēģiju un nepiedalījās procesu vadībā (sk. 3.1. nodaļā 3.4. un 3.5. attēlu). Vēlāk, lai efektīvi nodrošinātu produktu eksportu un

¹ Eiropas Kvalitātes vadības fonda izcilības modelis (EFQM), www.efqm.org, (sk. 15.09.2010)

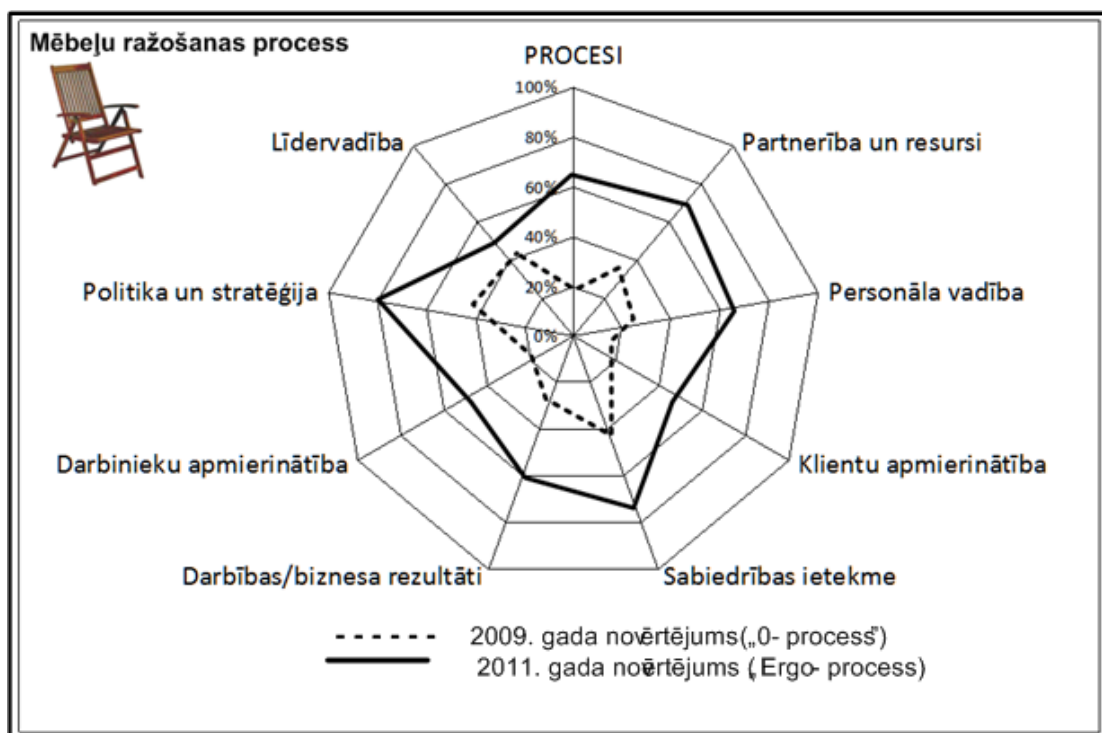
² EFQM guide, <http://www.efqm.org/en/PdfResources> (sk. 15.09.2010)

veicinātu uzņēmuma atbilstību pirmklasīgas organizācijas statusam ar veikspējas indeksu $Z = 4...5 \sigma$ (saskaņā ar kvalitātes vadības „6 Sigma” metodoloģiju), uzņēmuma vadība nolēma procesu pilnveidot, iegādājoties jaunas iekārtas, instrumentus, kā arī iesaistot darbā augsti kvalificētus darbiniekus. Tam bija nepieciešama rūpīga personāla atlase, darba slodzes, darba spriedzes, noguruma pakāpes un darbaspēju novērtēšana, kā arī nepieciešamo zināšanu un praktiskās darba pieredzes izvērtēšana.

Pētījuma ietvaros autors uzņēmumā „X” (arī citos, kur tika ieviesti „Ergo-procesi”) veica darbinieku aptauju (sk. aptaujas lapas piemēru pielikumā), novērtēja „Ergo-procesā” darbinieku fizisko slodzi, apzināja, kādā veidā darba devējs iesaista darbiniekus ergonomikas integrētā procesa realizēšanā un vadībā, kā arī apzināja citu informāciju, kas nepieciešama *RADAR* metodes pielietošanā. Autors salīdzināja uzņēmumā „X” procesu pilnveides virzību laika posmā no 2009. gada (bez ergonomikas integrācijas – „0-process”) līdz 2011. gadam (pēc ergonomikas integrēšanas – „Ergo-process”).

Vērtēts iegūto punktu skaits katram *EFQM* izcilības modeļa „norāžu punktam”, pielietojot *RADAR* matricu tabulas, kas parādītas 15. un 16. pielikumā: *Līdervadība/vadības izpratne un atbalsts – Stratēģija un politika – Personāls, darbinieki – Partnerība un resursi – Procesi – Klientu apmierinātība – Darbinieku apmierinājums – Sabiedrības ietekme – Galvenie darbības rezultāti*.

3.6. attēlā uzskatāmi parādīti uzņēmuma „X” *EFQM* izcilības modeļa kritēriji salīdzinājumā: „0-procesā” (2009. gadā) un „Ergo-procesā” (2011. gadā).



3.6 att. *RADAR Scoring Matrix* attēlotie *EFQM* izcilības modeļa kritēriji mēbeļu ražošanas „0-procesā” un „Ergo-procesā” uzņēmumā „X”

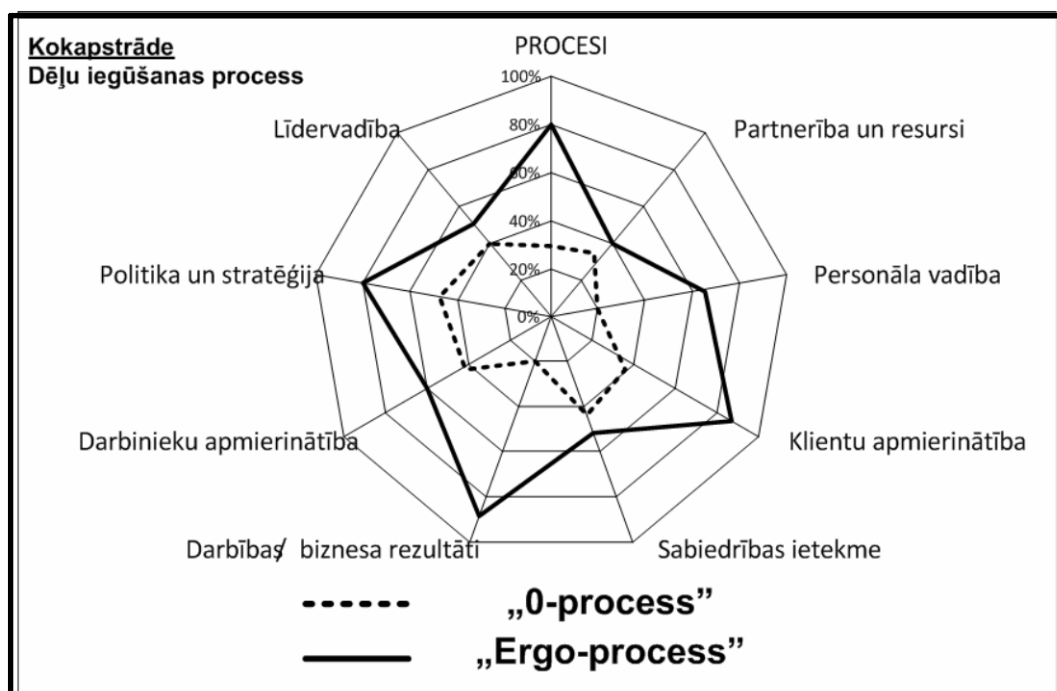
Analizējot iegūtos rezultātus, secināts, ka „Ergo-procesā” pamatā pieauguši visi *EFQM* izcilības modeļa kritēriji: procesu efektivitātes reitings ir palielinājies no 20% līdz 68%, partnerībai un resursu izmantošanai – no 30% līdz 60%, klientu apmierinātībai – no 30% līdz 50%, darbinieku apmierinātībai – no 10% līdz 30%. Neliels reitinga pieaugums ir līdervadībai (no 10% līdz 15%), jo tikai nedaudz darbinieku atzīst, ka uzņēmuma vadība respektē viņu viedokli attiecībā uz procesu vadību. Reitings (%), *EFQM* kritēriju īpatsvars (%), atsevišķo kritēriju vērtējuma punkti, kā arī kopvērtējuma punkti mēbeļu ražošanas procesam apkopoti 3.5. tabulā.

3.5. tabula

***EFQM* izcilības modeļa RADAR matricas kopvērtējuma punkti mēbeļu ražošanas „0-procesā” un „Ergo-procesā” uzņēmumā „X”**

KRITĒRIJI	„0-process”			„Ergo-process”		
	Reitings,%	Īpatsvars,%	Punkti	Reitings,%	Īpatsvars,%	Punkti
PROCESI	15	10	9	65	10	39
Partnerība un resursi	30	8	14	60	8	29
Personāla vadība	20	9	11	50	9	27
Klientu apmierinātība	30	9	16	50	9	27
Sabiedrības ietekme	20	14	17	50	14	42
Darbības/biznesa rezultāti	30	20	36	70	20	84
Darbinieku apmierinātība	10	9	5	30	9	16
Politika un stratēģija	15	6	5	50	6	18
Līdervadība	10	15	9	10	15	9
Punkti (max 600)	123			291		

Cita kokapstrādes uzņēmuma piemērs 3.7. attēlā parāda procesu ergonomisko uzlabojumu virzību, ieviešot automātisku zāģbaļķu šķirošanu un to padevi uz lentzāģi („Ergo-process”) dēļu iegūšanas procesā.

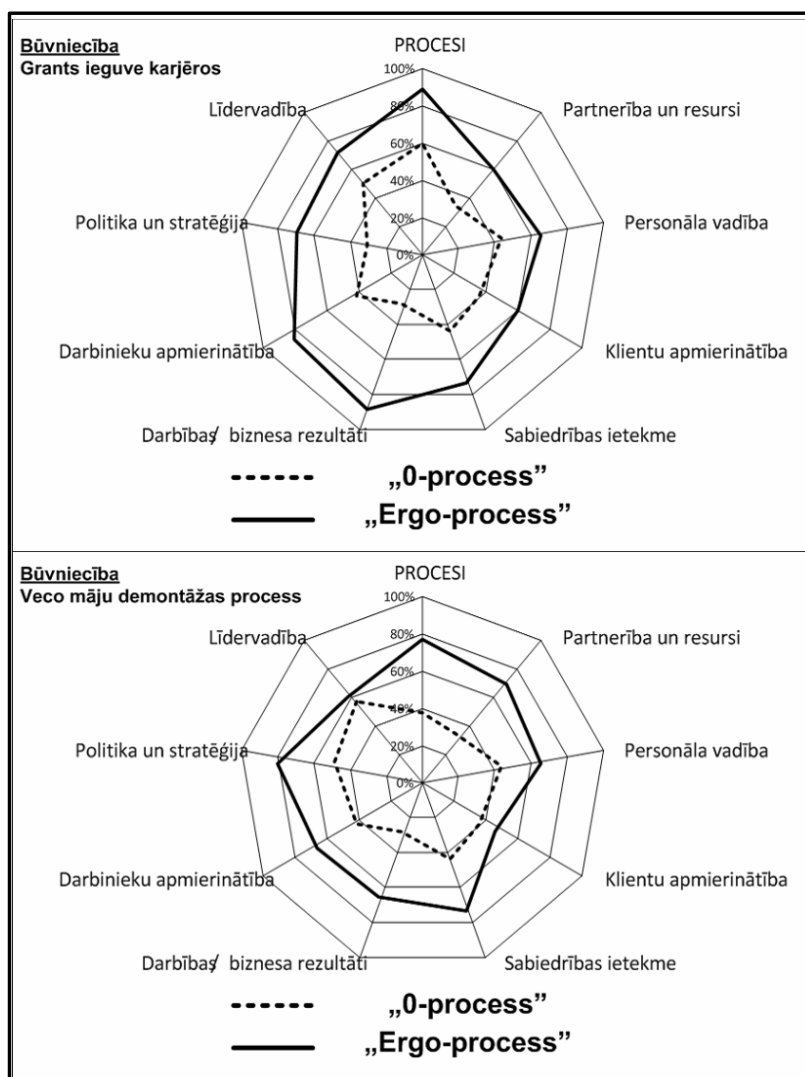


3.7 att. RADAR Scoring Matrix attēlotie *EFQM* izcilības modeļa kritēriji kokapstrādes nozares dēļu ražošanas procesā

Rezultātu analīze rāda, ka pēc ergonomiskiem uzlabojumiem vairāk pieaug šādu *EFQM* kritēriju reitings: procesam (ietver arī to kvalitātes vadību) – no 30% līdz 80%, personāla vadībai – no 20% līdz 65%, klientu apmierinātībai – no 40 līdz 86%, darbinieku apmierinātībai – no 40% līdz 60%, biznesa rezultātiem – no 20% līdz 90%.

Pielietojot *EFQM* izcilības modeļa kritērijus, tika vērtēti arī būvniecības un metālapstrādes uzņēmumi, kuri bija integrējuši ergonomiku procesu vadībā. Raksturīgākie piemēri, kas uzskatāmi parāda, kā „Ergo-process” pieaug *EFQM* kritēriju reitings, atspoguļoti 3.8. un 3.9. attēlā.

Būvniecības nozares ražošanas procesos (grants ieguve karjeros, veco māju demontāža) *RADAR Scoring Matrix* attēlotie *EFQM* izcilības modeļa kritēriji parādīti 3.8. attēlā.



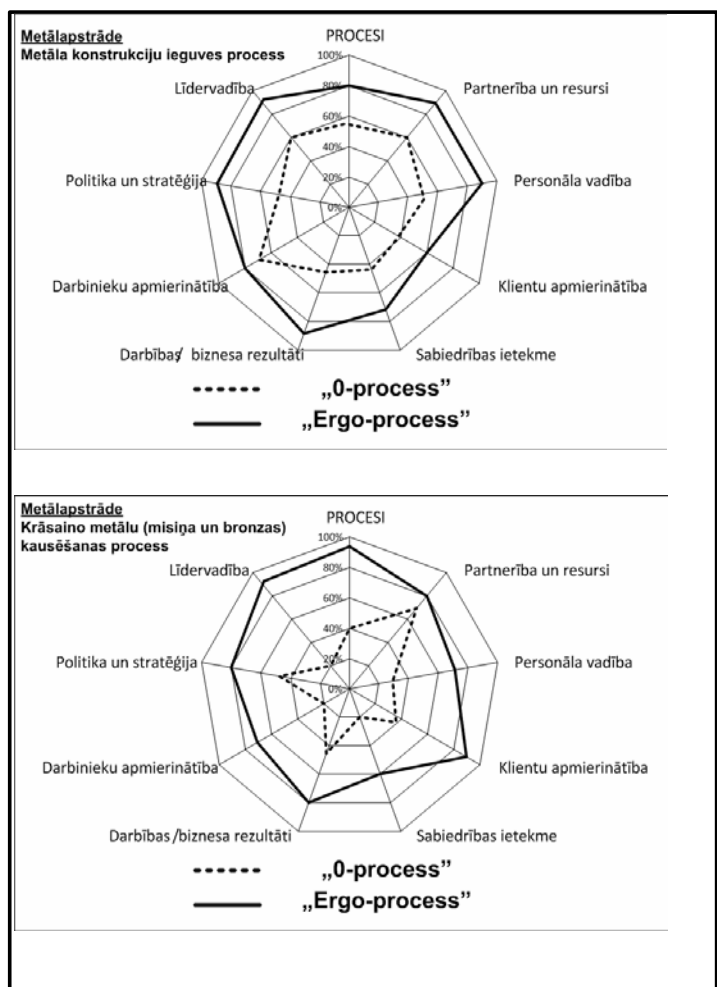
3.8. att. *RADAR Scoring Matrix* attēlotie *EFQM* izcilības modeļa kritēriji būvniecības nozares ražošanas procesos

Grants ieguves procesā, kurā integrēta ergonomika (dažādu mehānisko, pneimatisko un elektrisko palīgierīču iegāde, jaunu ekskavatoru iegāde, pilnveidota darba organizācija u.tml.), lai samazinātu cilvēka faktora radītās un tehnoloģiskās kļūdas, uzlabojumu virzību noteica šāds *EFQM*

kritēriju reitings: procesiem palielinājies no 60% līdz 90%, personāla vadībai – no 42% līdz 63%, klientu apmierinātībai – no 38% līdz 60%, darbinieku apmierinātībai – no 40% līdz 85%, biznesa rezultātiem – no 30% līdz 88%. Šo kritēriju reitanga palielināšanās pamatā bija ne tikai ergonomikas integrācija ražošanas procesā, bet arī nozīme bija arī darbinieku profesionālai atlasei, līdervadībai, sabiedrības ietekmei un uzņēmuma stratēģijas pilnveidošanai, kas tika apspriesta ar darbinieku līdzdalību.

EFQM kritēriju reitings pieauga ne tikai pētītajos klasiskajos būvniecības procesos (grants vai šķembu ieguve, ceļu būve, ēku būve u.tml.), bet arī plaši izplatītos šīs nozares procesos – nolietoto ēku nojaukšanā (demontāža), pārbūvē u.tml. 3.8. attēlā redzam, ka veco māju demontāžas „Ergo-procesā”, kura ietvaros iegādāti celtniecības palīgļīdzekļi, t.sk. mini-ekskavatori un pacēlāji, reitings pieauga procesa atbilstībai *EFQM* izcilības modelim – no 40% līdz 80%, biznesa rezultātiem – no 30% līdz 90% un darbinieku apmierinātībai – no 40% līdz 82%.

Metālapstrādes nozares ražošanas procesos (metāla konstrukciju ieguve, krāsaino metālu kausēšana) *RADAR Scoring Matrix* attēlotie *EFQM* izcilības modeļa kritēriji parādīti 3.9. attēlā.



3.9. att. *RADAR Scoring Matrix* attēlotie *EFQM* izcilības modeļa kritēriji metālapstrādes nozares ražošanas procesos

Metālu konstrukciju (datorkrēslu metāla atbalstu) ražošanas „Ergo-procesā” tika uzstādīti jauni ergonomiski pilnveidoti cauruļu liekšanas darbāgaldi, iegādāti jauni elektro-pneimatiskie rokas urbjņi un slņpmašņnas, modernas pacēļāņņerņces u.c., darbinieki tika apmācņti pareiziem smagu nastu celšanas un pārvietošanas paņņemieniem). Rezultātā samazināņņās cilvēka faktora radņtās kļūdas, kas pamatā bija saistņtņs ar strāđāņņošo darbspēņņu uzlabošanas, jo mazināņņās fiziskā slodze. Uzlabojumu virzņību noteica šāds *EFQM* kritēriju reitings palielināņņums: procesiem – no 56% līdz 80%, personāla vadņbāi – no 50% līdz 90%, klientu apmierināņņtņbāi – no 40% līdz 60%, darbinieku apmierināņņtņbāi – no 70% līdz 80%, biznesa rezultātiem – no 45% līdz 90%.

Krāsaino metālu (misiņa un bronzas) kausēšanas „Ergo-procesā” ergonomikas integrācijā galvenokārt bija attiecināma uz darba aprņkojuma modernizācijā: rekonstruēta metāla kausēšanas krāsns hidraulikas un ūdens dzesēšanas iekārtas vadņba, uzbūvēta kabņne ar ērtņ pārskatāmu vadņbas pulti, kas atbilst kognitņvās ergonomiskas nosacņjumiem. Pēc uzlabojumu ieviešanas *EFQM* kritēriju reitings augstāks bija procesam – no 40% līdz 92%, klientu apmierināņņtņbāi – no 40% līdz 90%, biznesa rezultātiem – no 45% līdz 80%, darbinieku apmierināņņtņbāi – no 20% līdz 72% un lņdervadņbāi – no 20% līdz 90%.

Secināņņums. *Ražošanas procesu pilnveidi atbilstoši EFQM izcilņbas modeļa kritērijiem var nodrošināt, pielietojot ergonomikas integrāciju procesu vadņbā. To apliecina pierādņtā uzņņēmēđdarņbas rezultātu (veiktspēņas, raņņņģuma) palielināšanas tajos kokapstrādes, būvniecņbas un metālapstrādes nozares uzņņemumos, kuri ieviesuši „Ergo-procesus”. Salīdzinot EFQM izcilņbas modeļa kritēriju virzņību no „0-procesa” uz „Ergo-procesu”, visos pēņņtajos uzņņemumos pieauga arī klientu un darbinieku apmierināņņtņba. To zināmā mēņņā veicināņņa uzņņemumu vadņbas izpratne par ergonomikas integrācijas procesu vadņbā lietderņģumu. Tāđējāđi apstņprinās darbā izvērņtā 2. hipotēze, ka, integrēņot ergonomiku ražošanas procesu vadņbā, tiek sasniegtņ šāđi efekti: darba raņņņģuma paaugstināšanas, produktu kvalitātes uzlabošanas, darba slodzes samazināšanas, procesa kļūdu samazināšanas, darbinieku prombūtnes slimņbu dēļ skaitliska samazināšanas.*

3.3. ERGONOMIKAS INTEGRĀCIJAS PROCESU VADĪBĀ UN TĀS EKONOMISKĀS EFEKTIVITĀTES NOVĒRTĒŠANA

Ergonomikas integrācijas procesu vadņbā ekonomisko efektivitāti var novērtēt, ņemot vērā organizācijas sociālos un ekonomiskos aspektus:

- *Sociālie aspekti* attiecināmi uz darba raņņņģuma pieaugumu, darbinieku resursu saglabāšanu un to profesionālo izaugsmi, kā arī uz nacionālā kopprodukta (NKP) palielināšanas valsts mērogā.
- *Ekonomiskie aspekti* attiecināmi uz raņņotnes ekonomisko rāđņtāņu pieaugumu, strāđāņņošo darbspēņņu palielināšanas un personāla mainņbas samazināšanas.

Tāpēc, lai novērtētu minēto aspektu lomu ergonomikas integrācijā, autors noteica ekonomiskos zaudējumus (sekas – S) uzņēmumā, ko rada ergonomiskie riski (ne tikai „0-procesā”, bet arī „Ergo-procesā”), pēc tam – noteica ekonomisko efektu (gada vai absolūto), integrējot ergonomiku. Šo aprēķinu autors veica, pielietojot metodes un formulas, kas atspoguļotas 17. pielikumā.

Ekonomiskās efektivitātes aprēķins vidēja lieluma uzņēmumam

Ergonomikas integrācijas procesu vadībā ietvaros ekonomiskās efektivitātes piemēra aprēķins veikts vidēja lieluma kokapstrādes uzņēmumā, kurā salīdzināti finanšu rādītāji pirms un pēc ražošanas procesu uzlabošanas un ergonomisko risinājumu ieviešanas:

- ☞ 2008. gadā „0-procesā” – pirms ergonomisko pasākumu un jauno tehnoloģiju ieviešanas;
- ☞ 2011. gadā „Ergo-procesā” – pēc ergonomisko pasākumu un jauno tehnoloģiju ieviešanas (uzstādīta zāģbaļķu automātiskās šķirošanas līnija, mēbeļu montāžā fiziskās pārslodzes novēršanas nolūkā darbinieki lieto jaunus ergonomiski pilnveidotus pacēlājus u.c.).

Aprēķiniem nepieciešamie dati iegūti uzņēmuma grāmatvedībā ar laipnu uzņēmuma vadības atļauju.

EKONOMISKO ZAUDĒJUMU APRĒĶINS „0-PROCESAM”

Zaudējumu (S_j) aprēķins „0-procesā”. Ekonomiskie zaudējumi (S_j) organizācijā kopumā „0-procesā” noteikti, novērtējot izmaksas vai kompensācijas nelaimes, traumu vai arodslimību gadījumos (sk. 3.6. tabulu):

3.6. tabula

Izejas dati ekonomisko zaudējumu (S_j) noteikšanai „0-procesā”

Apzīmējums	Komentāri	Ls
S_1	Izdevumi, kuri jāatmaksā no valsts sociālā apdrošināšanas budžeta arodslimību vai ar darbu saistīto slimību dēļ	3500
S_2	Izdevumi, kas rodas invaliditātes dēļ	-
S_3	Samaksa darbinieka darba nespējīgiem ģimenes locekļiem, ja darba laikā darbinieks ieguvis smagas traumas vai – viņa nāves gadījumā	-
S_4	Izmaksas, kas saistītas, uz noteiktu laiku pārceļot darbinieku citā darbā vai pārkvalificējot citā profesijā	10500
S_5	Samaksa darbiniekiem, kas uz laiku pārcelti citā darbā, līdz vidējās izpeļņas lielumam	6000
S_6	Izmaksas, kas saistītas: ☞ nodarbinātais vienpusēji izbeidz darba attiecības; ☞ aiziet no darba slimības dēļ vai pensijā; ☞ izdevumi jaunu darbinieku profesionālai apmācībai	10000 - 9000

Izdevumu aprēķinos tika ņemts vērā, ka darba nespējas pabalstu uzņēmums sedz tikai pirmās 10 dienas, pārējos izdevumus par rehabilitācijas laiku sedz Valsts sociālās apdrošināšanas aģentūra.

Aprēķinātie zaudējumi (izmaksas vai kompensācijas nelaimes gadījumos vai arodslimību gadījumos): $\sum_{i=1}^6 S_i = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6 = 3500 + 0 + 10500 + 6000 + 10000 + 9000 = \mathbf{39000 \text{ Ls}}$

Zaudējumi (Z_n) nesaražotās produkcijas dēļ „0-procesā”. Zaudējumi Z_n , kas uzņēmumam rodas „0-procesā” nesaražotās, aizkavētās vai atgrieztās produkcijas dēļ, aprēķināti, lietojot 3.3. formulu (sk. 17. pielikumu). Nepieciešamās pozīcijas zaudējumu aprēķiniem atspoguļotas 3.7. tabulā:

3.7. tabula

Izejas dati zaudējumu (Z_n) aprēķiniem nesaražotās produkcijas dēļ „0-procesā”

Apzīmējums	Komentāri	Daudzums
n	Darbavietu skaits, kurās netiek veikti darbi darbinieka prombūtnes dēļ*	3
D_j	Dienu skaits, kas tiek zaudētas darbavietā (j) darbinieka prombūtnes dēļ*	10
Apzīmējums	Komentāri	Summa, Ls
C_j	Produkcijas vidējā cena, kuru darbinieks saražo vienā dienā darbavietā (j)	3000
V_j	Darbinieka vidējā alga dienā darbavietā (j)	30
Apzīmējums	Komentāri	Vērtība
η	Koeficients, kurš nosaka darbinieka izgatavotās produkcijas vērtību (t.sk. tirgus cenu) un ir atkarīgs no ražošanas nozares, uzņēmuma darbības veida**	1,35

* darbinieku prombūtne var būt attaisnota (slimība, traumas, citi apstākļi) vai neattaisnota (alkohols, citi iemesli).

**1,3...1,4 – kokmateriālu un būvmateriālu ražošanā; 1,5 – ekskluzīvu un pieprasītu preču ražošanā metālapstrādē.

Aprēķinātie zaudējumi nesaražotās produkcijas dēļ „0-procesā” sastāda kopā:

$$Z_n = \sum_{j=1}^n D_j C_j = \sum_{j=1}^n D_j V_j \eta = 3 * 10 * 3000 = \mathbf{90000 \text{ Ls}}$$

Kopējie zaudējumi uzņēmumam „0-procesā”:




$$S = \sum_{i=1}^6 S_i + Z_n = 39000 + 90000 = \mathbf{129000 \text{ Ls}}$$

EKONOMISKO ZAUDĒJUMU APRĒĶINS „ERGO-PROCESAM”

Zaudējumu (S_j) aprēķins „Ergo-procesā”. Ekonomiskie zaudējumi (S_j) organizācijā kopumā „Ergo-procesā” noteikti, novērtējot izmaksas vai kompensācijas nelaimes gadījumu vai arodslimību gadījumos (sk. 3.8. tabulu).

Aprēķinātie zaudējumi (izmaksas vai kompensācijas nelaimēs, traumu vai arodslimību gadījumos) sastāda kopā: $\sum_{i=1}^6 S_i = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6 = \mathbf{6800 \text{ Ls}}$

Izejas dati ekonomisko zaudējumu (S_i) noteikšanai „Ergo-procesā”

Apzīmējums	Komentāri	Ls
S_1	Izdevumi, kuri jāatmaksā no valsts sociālā apdrošināšanas budžeta arodslimību vai ar darbu saistīto slimību dēļ	700
S_2	Izdevumi, kas rodas invaliditātes dēļ	-
S_3	Samaksa darbinieka darba nespējīgiem ģimenes locekļiem, ja darba laikā darbinieks ieguvis smagas traumas vai – viņa nāves gadījumā	-
S_4	Izmaksas, kas saistītas, uz noteiktu laiku pārceļot darbinieku citā darbā vai pārkvalificējot citā profesijā	2300
S_5	Samaksa darbiniekiem, kas uz laiku pārcelti citā darbā, līdz vidējās izpeļņas lielumam	800
S_6	Izmaksas, kas saistītas:  nodarbinātais vienpusēji izbeidz darba attiecības;  aiziet no darba slimības dēļ vai pensijā;  izdevumi jauna darbinieka aroda apmācībai	- - 3000

Zaudējumi (Z_n) nesaražotās produkcijas dēļ „Ergo-procesā”. Zaudējumu Z_n , kas uzņēmumam rodas „Ergo-procesā” nesaražotās, aizkavētās vai atgriezās produkcijas dēļ, aprēķiniem nepieciešamie dati parādīti 3.9. tabulā:

Izejas dati zaudējumu (Z_n) aprēķiniem nesaražotās produkcijas dēļ „Ergo-procesā”

Apzīmējums	Komentāri	Daudzums
n	Darbavietu skaits, kurās netiek veikti darbi darbinieka prombūtnes dēļ*	1
D_j	Dienu skaits, kas tiek zaudētas darbavietā j darbinieka prombūtnes dēļ*	4
Apzīmējums	Komentāri	Summa, Ls
C_j	Produkcijas vidējā cena, kuru darbinieks saražo darbavietā j	4000
V_j	Darbinieka vidējā alga dienā darbavietā j	30
Apzīmējums	Komentāri	Vērtība
η	Koeficients, kurš nosaka izgatavotās produkcijas vērtību**	1,35

* darbinieku prombūtnes var būt attaisnota (slimība, traumas, citi apstākļi) vai neattaisnota (alkohols, citi iemesli).

**1,3...1,4 – kokmateriālu un būvmateriālu ražošanā; 1,5 – ekskluzīvu un pieprasītu preču ražošanā metālapstrādē.

Ja aprēķinātie zaudējumi nesaražotās produkcijas dēļ „Ergo-procesā” bija 90000 Ls, tad „Ergo-procesā” šie zaudējumi kopā bija ievērojami mazāki:

$$Z_n = \sum_{j=1}^n D_j C_j = \sum_{j=1}^n D_j V_j \eta = 1 * 4 * 4000 = \mathbf{16000 \text{ Ls}}$$

Kopējie zaudējumi uzņēmumam „Ergo-procesā”:



$$S = \sum_{i=1}^6 S_i + Z_n = 6\ 800 + 16\ 000 = \mathbf{22800 \text{ Ls}}$$

Secinājums. Kopējie ekonomiskie zaudējumi uzņēmumam „Ergo-procesā” ir ievērojami mazāki un tas ir uzņēmuma peļņas palielināšanās un ekonomiskā izdevīguma pamats.

UZŅĒMUMA PEĻNAS PALIELINĀŠANĀS „ERGO-PROCESĀ”

Uzņēmuma peļņas (ΔP , Ls) palielināšanās „Ergo-procesā” pamatota galvenokārt ar pašizmaksas samazināšanos darba ražīguma paaugstināšanās dēļ, ar strādājošo darba apstākļu uzlabošanos un viņu darbspēju palielināšanos. Summāri uzņēmuma peļņa noteikta, ievērojot šādu parametru vērtības (sk. 3.10. tabulu):

3.10. tabula

Izejas dati peļņas palielināšanās noteikšanai „Ergo-procesā”		
Apzīmējums	Komentāri	Summa, Ls
C_{1j}, C_{2j}	Produkcijas, kuru iegūst darbavietā j , vidējā cena vai pašizmaksa pirms (C_1) un pēc (C_2) ergonomisko pasākumu veikšanas	$C_1 = 50$ $C_2 = 40$
Apzīmējums	Komentāri	Daudzums
K_{1j}, K_{2j}	Produkcijas vienības daudzums, kuru iegūst darbavietā j  Dēļi (m^3)  Mēbeles (gab.)	$K_1 = 100$ $K_2 = 200$

$$\Delta P = \sum_j (P_{2j} - P_{1j}) = \sum_j (C_{2j}K_{2j} - C_{1j}K_{1j}) = 2500 \text{ (Ls/mēnesī)}$$

Pētītā uzņēmuma finanšu daļas dati liecina, ka pēc ergonomikas integrācijas realizēšanas kokmateriālu šķirošanas un mēbeļu montāžas cehā 2011. gadā saražots par 43% vairāk produkcijas nekā 2008. gadā un *uzņēmuma peļņa palielinājās par 30000 Ls/gadā*.

EKONOMISKAIS EFEKTS NO ERGONOMIKAS INTEGRĀCIJAS PROCESU VADĪBĀ

Aprēķinātā summa, kas paliek uzņēmuma rīcībā pēc ergonomikas integrācijas $\Delta S = 129000 - 22800 = 106200$ Ls. Aprēķinā ņemti vērā kopējie zaudējumi „0-procesā” (129000 Ls) un kopējie zaudējumi „Ergo-procesā” (22800 Ls). Iekonomētie bija izdevumi, kas „0-procesā” tika tērēti jaunu darbinieku apmācībām, iekonomēti bija arī izdevumi, kas iegūti, samazinoties darba negadījumu skaitam. Palielinājusies bija arī peļņa, kas iegūta no saražotās produkcijas pieauguma, jo „Ergo-procesā” piedalījās vairāk darbinieki, kas dažādu traumu, slimību vai citu iemeslu dēļ nebija strādājuši „0-procesā” ($\Delta P = 30000$ Ls).

Tajā pašā laikā ergonomisko pasākumu uzturēšanā (apkalpojošai personāls, iekārtu apkopes, rezerves detaļu iegāde u.c.) uzņēmums „Ergo-procesā” izdeva vidēji par Ls 22000 gadā vairāk ($\Delta L = -22000$ Ls/gadā). Tāpēc aprēķinātais ekonomiskais efekts jeb izdevīgums (E , Ls) naudas izteiksmē atbilstoši 3.4. formulai (sk. 17. pielikumu) šim uzņēmuma aprēķināts:

$$E = \Delta S + \Delta P + \Delta L = 106200 + 30000 + (-22000) = 114200 \text{ Ls}$$

Lai novērtētu ergonomisko pasākumu efektivitāti, noteikta gada ekonomisko efektivitāte (EG) un absolūtā ekonomiskā efektivitāte (EA) atbilstoši 3.6. un 3.8. formulai (sk. 17. pielikumu). Aprēķina pamatā ir šādi dati:

A – kapitālie ieguldījumi pasākumos (ergonomisko iekārtu ieviešana, tehnoloģijas modernizācija, ventilācijas ierīkošana u.tml.): **26000 Ls** (sk. 3.11. tabulu); φ – koeficients, kas raksturo kapitālo ieguldījumu efektivitāti: **0,8**; L – izmaksas jauno sistēmas vai iekārtu ekspluatācijā (t.sk. personāla atalgojums, kas tās uztur): **22000 Ls**.

Kapitālie ieguldījumi A preventīvo ergonomisko pasākumu veikšanā parādīti 3.11. tabulā.

3.11. tabula

Ergonomisko risinājumu izmaksas (A)

Nr.	Veiktie pasākumi un uzlabojumi, lai novērstu riska faktorus	Izmaksas, Ls
1.	Baļķu šķirošanas līnijas iegāde un montāža	20000
2.	Ventilācijas sistēmas ierīkošana	1000
3.	Paceļamo darbagaldu iegāde, smagu detaļu celšanai un apstrādei	5000
Kopā:		26000

Izdevumi pētāmo pasākumu realizācijā (sk. 3.7. formulu 17. pielikumā):

$$R = \varphi A + L = (26000 \times 0,8) + 22000 = 20800 + 22000 = \mathbf{42800 \text{ Ls}}$$

Gada ekonomiskā efektivitāte (sk. 3.6. formulu 17. pielikumā):

$$EG = E - R = 114200 - 42800 = \mathbf{71400 \text{ Ls}}$$

Absolūtā investīciju ekonomiskā efektivitāte (sk. 3.8. formulu 17. pielikumā):

$$EA = (E - L) / A = (114200 - 22000) / 26000 = 92200 / 26000 = \mathbf{3,55}$$

Kopsavilkums par ergonomisko risinājumu aprēķiniem attēlots 3.12. tabulā.

3.12. tabula

Ergonomisko risinājumu aprēķinu kopsavilkums

Kopējie ekonomiskie zaudējumi ($S = \sum_{i=1}^6 S_i + Z_n$)	2008. gadā „0-process”	2011. gadā „Ergo-process”
	129 000 Ls	22 800 Ls
Pēc ergonomisko risinājumu jeb „Ergo-procesa” ieviešanas 2011. gadā		
Ikgadējā ekonomiskā efektivitāte jeb izdevīgums ($E = \Delta S + \Delta P + \Delta L$)	Absolūtā ieguldījumu ekonomiskā efektivitāte ($EA = (E - L) / A$)	Ieguldījumu atmaksāšanās periods $T = (1 / EA)$
114 200 Ls	3,55	0,28 gadi

Tā kā aprēķinātā investīciju ekonomiskā efektivitāte $EA = 3,55$ un ir $> 0,08$, tad ieguldījumus ergonomiskos risinājumos var uzskatīt par efektīviem. Arī ieguldījumu atmaksāšanās laiks ir salīdzinoši mazs – mazāks par 1 gadu, jo $T = (1/EA) = 1/3,55 = 0,28$.

Pielietojot iepriekš minēto ergonomisko risinājumu ekonomiskās efektivitātes aprēķina metodi, noteikts, ka pētītajos uzņēmumos, kas bija ieviesuši „Ergo-procesus”, absolūtā ieguldījumu efektivitāte EA un ieguldījumu atmaksāšanās periods T bija šāds:

- *būvniecības* nozares uzņēmumos – $EA = 0,15 \div 3,5$; $T = 6,66 \div 0,28$ gadi;

- kokapstrādes nozares uzņēmumos – EA = 0,24÷4,0; T = 4,16÷0,25 gadi;
- metālapstrādes nozares uzņēmumos – EA = 0,85÷5,5; T = 1,17÷0,18 gadi.

Secinājums. Minētais apliecina, ka investīcijas ergonomikas integrācijā procesu vadībā saglabā darbinieku resursus un ir ekonomiski izdevīgas uzņēmuma ilgtspējīgas attīstības nodrošināšanā.

3.4. PROCESU VADĪBAS IZMAKSU UN IEGUVUMU NOVĒRTĒŠANA

Procesu vadības izmaksu-ieguvumu novērtēšanu ergonomikas integrācijas aspektā autors parādījis ar piemēru koka mēbeļu ražošanas „Ergo-procesā”. Analīzei lietota datorprogramma **WSECBC** (*Washington State Ergonomics Cost Benefit Calculator*)¹, kuras darba lapaspuses attēls parādīts 18. pielikumā. Aprēķiniem nepieciešami šādi dati:

- 1) darbinieku skaits, vidējais atalgojums stundā, sūdzību skaits gada laikā par diskomfortu atsevišķās ķermeņa daļās darba laikā, darbadienu kavējumu skaits slimību dēļ un ar to saistītās izmaksas;
- 2) izmaksas par ergonomiskiem uzlabojumiem, t.sk. mehānisko palīglīdzekļu iegādi smagu priekšmetu celšanai, jaunu tehnoloģiju uzstādīšanu, darbinieku rotāciju u.tml.

Aprēķinos tika ņemti vērā šādi nosacījumi:

- uzņēmums apmaksā izdevumus, kas saistīti ar darbinieku veselības veicināšanu (obligātās veselības pārbaudes, apdrošināšana un citi izdevumi);
- uzņēmums plāno vai īsteno vienu vai vairākus ergonomiskos risinājumus, lai novērstu pārslodzi darbā, reģlamentētu atpūtas pauzes, novērstu vai ierobežotu smagu roku darbu u.tml.;
- uzņēmumā veikta darba vides risku analīze, izstrādāta ergonomiskās integrācijas programma un izstrādāts nepieciešamo pasākumu ieviešanas plāns;
- uzņēmums nosaka, lai prioritāro ergonomisko risinājumu atmaksāšanās periods būtu mazāks par vienu gadu.

Pielietojot **WSECBC** datorprogrammu, aprēķināti ieguvumi, ņemot vērā darba rotācijas iespējas, darbinieku darbības palielināšanās iespējas, risku samazinājumu pēc pacēlāja un ērtu rokas instrumentu ieviešanas. Aprēķiniem nepieciešamie ievades dati bija šādi:

- darbinieku skaits (n=10) un viņu vidējā stundas likme (5 Ls);
- sūdzības par diskomfortu atsevišķās ķermeņa daļās gada laikā (5);
- zaudētās darba dienas gadā darbinieku slimības dēļ (15);
- izmaksas par apmācībām darbiniekiem gada laikā (200 Ls);
- izmaksas automātiskā pacēlāja un instrumentu iegādei (5000 Ls).

¹ Washington State Ergonomics Cost Benefit Calculator, <http://www.pshfes.org/cba.htm> (sk. 05.03.2012.)

Ergonomisko risinājumu (darbu rotācija, automātiskā pacelāja un jaunu darba instrumentu iegāde, darbinieku apmācība) ieviešanas efektivitāte (ergonomisko risku samazinājums un procesa uzlabojums) parādīta 3.13. tabulā.

3.13. tabula

Ergonomisko risinājumu efektivitāte	
Risinājumu efektivitāte	
<i>Risinājumu veids</i>	<i>Ergonomisko risku samazinājums</i>
Likvidēta risku kaitīgā iedarbība	70%
Samazināts risku ietekmes līmenis	40%
Samazināts risku ietekmes laiks	15%
Atslogots smags roku darbs	10%
Ražīguma uzlabošanās novērtējums	
<i>Pieauguma līmenis</i>	<i>Procesa uzlabojums</i>
Augsts – paātrina ražošanas procesu	10%
Vidējs – samazina nelietderīgās kustības	5%
Zems – palielina komforta līmeni strādājošam	2,5%

Tabulā aprakstīto *ergonomisko risku samazinājumu* par 70% un *procesa uzlabojumu* (produkta iegūšanas ražības palielināšanās) par 10% raksturo arī citas datorprogrammas aprēķinātās vērtības, kas parādītas 3.14. tabulā, kā arī 3.10. attēlā.

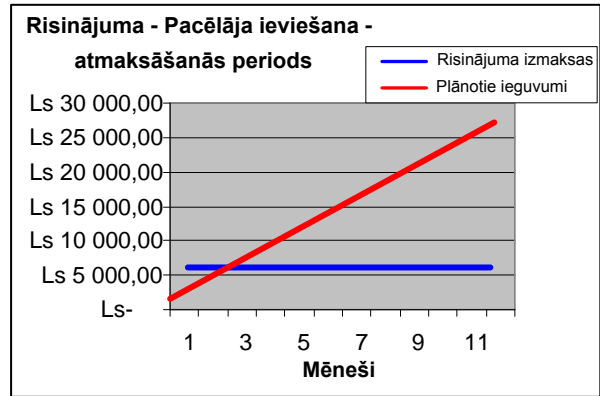
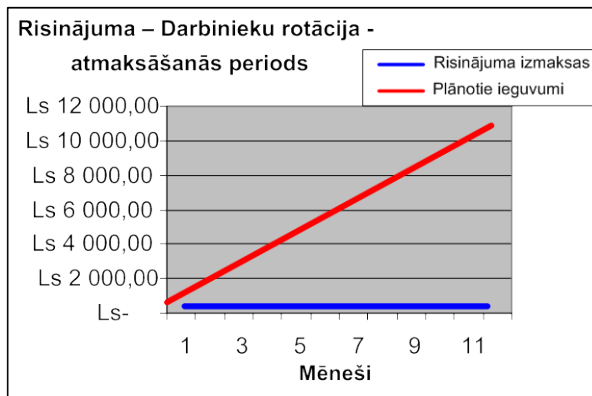
3.14. tabula

Ergonomisko risinājumu ieguvumi-izdevumi			
Parametri	Darbinieku apmācība	Darba rotācija	Pacelājs un instrumenti
Pirmā gada izmaksas	2000 Ls	1000 Ls	5000 Ls
Aprēķinātais ikgadējais ieguvums	10000 Ls	12138 Ls	28526
Aprēķinātais atmaksāšanās periods	0,028 gadi	0,03 gadi	0,19 gadi
Aprēķinātie ieguvumi 1. gadā	8350	10506	22350
Aprēķinātie ieguvumi pēc 3 gadiem	25050	31518	67050
Aprēķinātie ieguvumi pēc 5 gadiem	41750	52530	111750

3.14. tabulā parādītie datorprogrammas aprēķina dati liecina, ka ikgadējais ieguvums no ergonomisko risinājumu ieviešanas ir daudz lielāks par izmaksām, turklāt ieguvumi ar katru gadu pieaug. Savukārt, 3.10. attēlā parādītais aprēķins liecina, ka ieviešot darbinieku rotāciju un modernus pacelājus, ievērojami pieaug ieguvumi pie vienādiem sākotnējiem izdevumiem. 3.15. tabulā atspoguļots aprēķinātais ergonomisko risku samazinājums (vidējie lielumi) nozarēs.

3.15. tabula

Ergonomisko risinājumu efektivitāte			
<i>Risinājumu veids</i>	<i>Ergonomisko risku samazinājums</i>		
	<i>Būvniecībā</i>	<i>Kokapstrādē</i>	<i>Metālapstrādē</i>
Likvidēta risku negatīvā ietekme	60%	70%	76%
Samazināts risku ietekmes līmenis	35%	40%	48%
Samazināts risku ietekmes laiks	12%	15%	18%
Atslogots smags roku darbs	12%	10%	15%



3.10. att. Ergonomisko risinājumu atmaksāšanās periods, ieviešot darbinieku rotāciju un smagu priekšmetu pacelājus

Tātad ar kalkulatoru WSECBC iegūtie dati uzrāda, ka izmaksas-ieguvumi ergonomisko risinājumu gadījumā atmaksājas nepilna gada laikā, savukārt ieguvumi pieaug ar katru gadu, un kopumā pirmajā gadā tie ir 41206 Ls, bet 5 gadu laikā tie sasniedz – 206030 Ls.

Līdzīgi aprēķini veikti arī vairākiem citiem ražošanas procesiem tajos *kokapstrādes, būvniecības un metālapstrādes* uzņēmumos, kuri bija integrējuši ergonomiku procesu vadībā. Ergonomikas integrācijas ieguvums tika matemātiski novērtēts, ņemot vērā strādājošo sūdzību skaita samazināšanos, klientu reklamāciju samazināšanos, ražīguma pieaugumu, izmaksas ergonomisko risinājumu ieviešanā, ikgadējo ietaupījumu u.c. Izmaksu-ieguvumu novērtēšanas programma WSECBC aprēķina ekonomisko efektivitāti ilgtermiņā, attiecinot to uz 1...5 gadu ilgu periodu. Daži raksturīgākie piemēri, kas parāda ergonomikas integrācijas efektivitāti pētīto tautsaimniecību nozaru „Ergo-procesos”, atspoguļoti 3.16. tabulā.

3.16. tabula

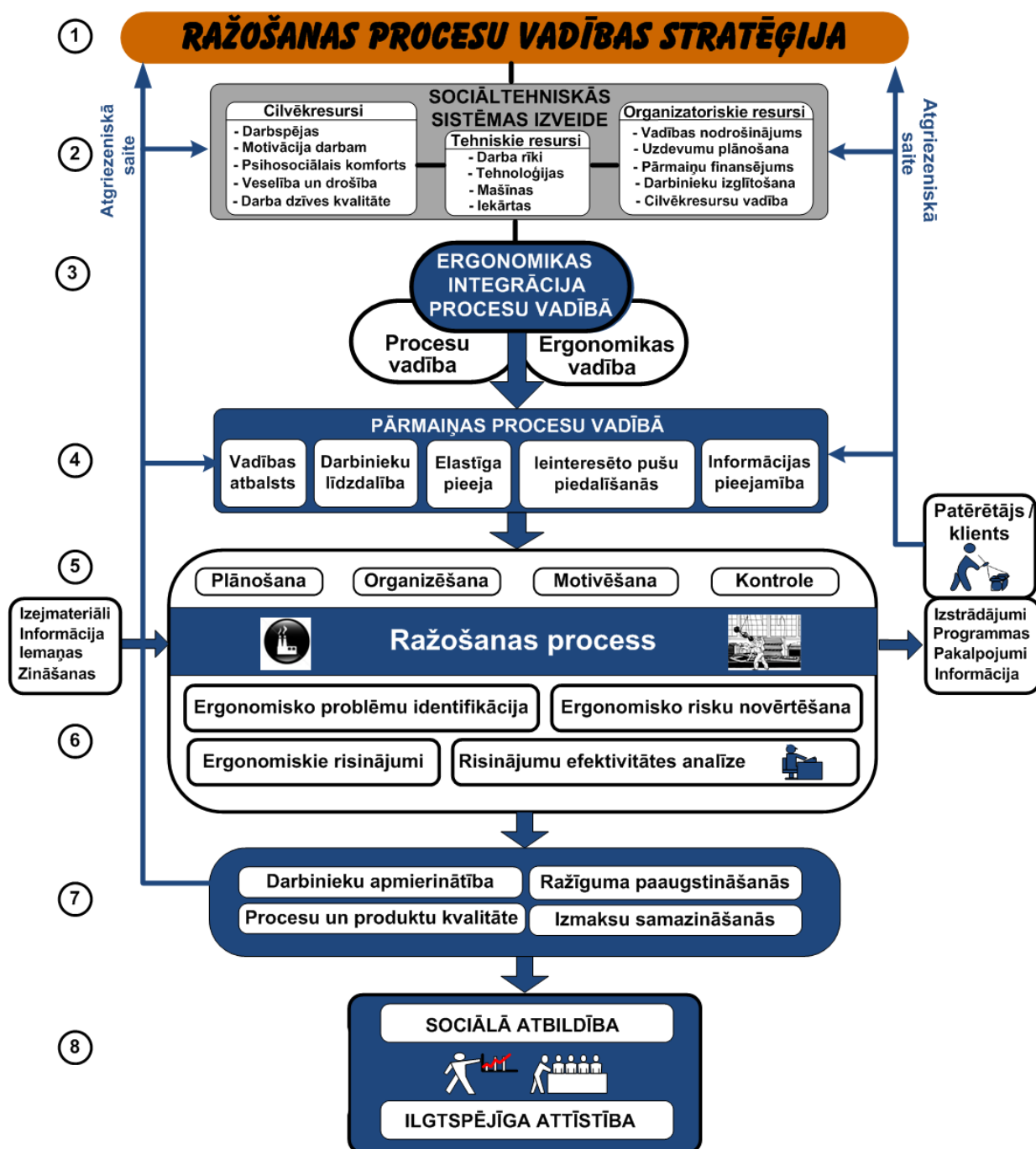
Aprēķinātie ergonomisko risinājumu ieguvumi

PROCESI	Ieviestie ergonomiskie risinājumi	Aprēķinātais ieguvums, Ls	
		1. gadā	5. gadā
<u>Kokapstrādē:</u>			
Dēļu iegūšanas process	Jauna zāģbaļķu automatizēta šķirošanas līnija, darbinieku apmācība, celšanas palīglīdzekļu ieviešana	150 000	650 000
<u>Būvniecībā:</u>			
Ceļu būves process	Celšanas palīglīdzekļu ieviešana, darbinieku rotācija (ceļu strādnieks-buldozerists), jaunu ceļu klātnes sagatavošanas mašīnu iegāde.	120 000	540 000
Māju demontāžas process	Ēku nojaukšanas rīku iegāde, smaguma celšanas palīglīdzekļi, darbinieku rotācija.	25 000	115 000
<u>Metālapstrādē:</u>			
Metāla kausēšanas process	Jaunu iekārtu iegāde metāla kausēšanai ar jaudu 4 t dienā, palīgie rīci metāla lietņiem iegāde, sagatavju padeves automatizācija, darbinieku rotācija.	18 000	85 000
Metāla pamatņu izgatavošanas process	Gatavo produktu montāžas procesa modernizācija, palīgie rīces sagatavju celšanā un pārvietošanā, darbinieku rotācija	12 000	54 000

Secinājums: FMEA analīze liecina, ka visi uzņēmumi, kuri ieviesuši „Ergo-procesus” un pilnveidojuši procesu vadību, ir samazinājuši ne tikai kļūdu veidus, bet arī to sekas, uzlabojuši procesu kontroli un gatavo produktu kvalitāti. „Ergo-procesos” visi EFQM izcilības modeļa 9 kritēriji, kas aprēķināti ar RADAR vērtēšanas metodi, ir pieauguši, bet zaudējumi nesaražotās produkcijas dēļ ir samazinājušies. Strādājošo darbības un dzīves kvalitāte ir uzlabojusies, rezultātā palielinājusies arī uzņēmuma peļņa, gada (EG) un absolūtais (EA) ekonomiskais efekts, tādējādi nodrošinot ergonomiskiem risinājumiem nepieciešamo investīciju atmaksāšanos 1 līdz 2 gadu laikā. Šis pierādījums apstiprina promocijas darbā izvirzīto 3. hipotēzi: Investīcijas ergonomiskajos risinājumos varētu atmaksāties īstermiņā, nodrošinot uzņēmuma peļņas pieaugumu, konkurētspēju un stratēģiskās vadīšanas elementu attīstību. Iegūtie rezultāti ļauj secināt, ka nepieciešams izstrādāt ergonomikas integrācijas procesu vadības modeli un tā ieviešanas procedūru (vadlīnijas), lai sekmētu organizācijas efektivitātes palielināšanu un palīdzētu organizāciju vadītājiem un darbiniekiem modeļa praktiskajā ieviešanā.

4. ERGONOMIKAS INTEGRĀCIJAS PROCESU VADĪBĀ STRATĒGIJAS MODELIS UN VADLĪNIJAS

Mūsdienu straujās pārmaiņas darba saturā ir radījušas izaicinājumu un spriedzi daudzu Latvijas uzņēmumu sociāltehnikajā sistēmā. Kvalitatīvu darbavietu radīšana, liekot akcentu uz cilvēkcentrētu pieeju un integrējot ergonomiku procesu vadībā, ir viens no galveniem nosacījumiem uzņēmuma ilgtspējīgai attīstībai. Tādējādi darbs drošos un ergonomiski labvēlīgos apstākļos ir ne tikai cilvēcīga, bet arī ekonomiska nepieciešamība. Tāpēc autors izstrādāja un piedāvā modeli „Ergonomikas integrācija procesu vadībā” (sk. 4.1. attēlu).



4.1. att. Modelis „Ergonomikas integrācija procesu vadībā”
(Avots: autora veidots modelis, 2012)

Modeļa izstrādē autors ievērojis vairākus pamatprincipus.

Pirmkārt, procesa vadības stratēģija (1. pozīcija 4.1. attēlā) pamatota uz sociāltehniskās sistēmas izveidi: (sk. 2. pozīciju):

- **cilvēkresursi**, kurus raksturo darbaspējas, motivācija darbam, psihosociālais komforts darba vidē, individuālā veselība un drošība darbā, kā arī darba dzīves kvalitāte kopumā;
- **tehniskie resursi** ietver darba rīkus, tehnoloģiskās iekārtas, automatizētās līnijas, u.tml.;
- **organizatoriskie resursi** ietver darba funkciju un uzdevumu sadalīšanu, plānošanu, procesu vadības pilnveidi, darba organizāciju, darbinieku izglītošanu u.tml.

Otrkārt, ergonomikas integrāciju nodrošina savstarpēja procesu vadības un ergonomikas vadības mijiedarbība (sk. 3. pozīciju), kā rezultātā notiek pārmaiņas procesu vadībā (sk. 4. pozīciju). Šīs pārmaiņas procesu vadībā ir vienots funkcionējošu aktivitāšu kopums, kas ietver ne tikai procesu vadības elementus (sk. 5. pozīciju), bet arī ergonomikas vadības elementus (sk. 6. pozīciju). Tas procesu vadībā ar integrētu ergonomiku nodrošina procesu un produktu kvalitāti atbilstoši Eiropas Kvalitātes vadības fonda izcilības modelim *EFQM* (sk. 3.2. nodaļā aprakstītos pētījuma rezultātus).

Lai veiksmīgi īstenotu ergonomikas integrāciju procesu vadībā, autors piedāvā atteikties no formālās vadības un pievērsties elastīgai pieejai (sk. 4.1. tabulu).

4.1. tabula

Pāreja no formālas uz elastīgu procesu vadību

(Avots: autora veidota tabula, 2012)

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 augsta darbinieku līdzdalība lēmumu pieņemšanā

Jāatzīmē, ka vadības atbalstam, darbinieku līdzdalībai un informācijas pieejamībai ergonomikas integrācijai procesu vadībā ir būtiska nozīme, jo šo rīcību neievērošana ergonomisko risinājumu efektivitāti ievērojami samazina.

Treškārt, ergonomikas vadības elementi (sk. 6. pozīciju), kas ietver ergonomisko problēmu identifikāciju, risku novērtēšanu, risinājumu ieviešanu un to efektivitātes analīzi, vienlaikus palīdz kontrolēt neatbilstības procesā, tādējādi novēršot vai samazinot gala produkta brāķi.

Ceturtkārt, pārmaiņas procesu vadībā veido atgriezenisko saiti, kuru nosaka patērētājs/klients, kā arī darbinieki. Modelī uzskatāmi parādīts, ka patērētājs/klients ir primārais atgriezeniskās saites veidotājs, kurš novērtē produkta kvalitāti, t.sk. produktu ergonomisko dizainu un nosaka produkta apjomu, tādā ietekmē ražošanas sistēmu (sk. 2. pozīciju) un organizācijas ražošanas procesu stratēģiju kopumā (sk. 1. pozīciju). Šo atgriezenisko saiti rada patērētāju/klientu atsauksmes, kurās galvenokārt tiek atspoguļots vērtējums par izstrādājumu veidolu (materiāltehniski, funkcionāli un estētiski kritēriji), produktu kvalitāti, ražošanas apjomu un pašizmaksu.

Nozīmīgu atgriezenisko saiti veido arī darbinieki. Šī saite ar darbiniekiem ir visciešākā, ja darbinieki ir motivēti strādāt, saņem vadības atbalstu, piedalās lēmumu pieņemšanā, tiek iesaistīti pārmaiņu veidošanā un realizēšanā. Tomēr šī saite *var pārtrūkt* gadījumos, ja darbinieki nav informēti par organizācijas mērķiem, organizācijas, t.sk. procesu vadības stratēģiju, netiek iesaistīti nepieciešamajās pārmaiņās, kā arī gadījumos, ja darbinieki, baidoties zaudēt darbu, nevēlas ziņot par procesu vadības problēmām, t.sk. ergonomiskiem riskiem darbā.

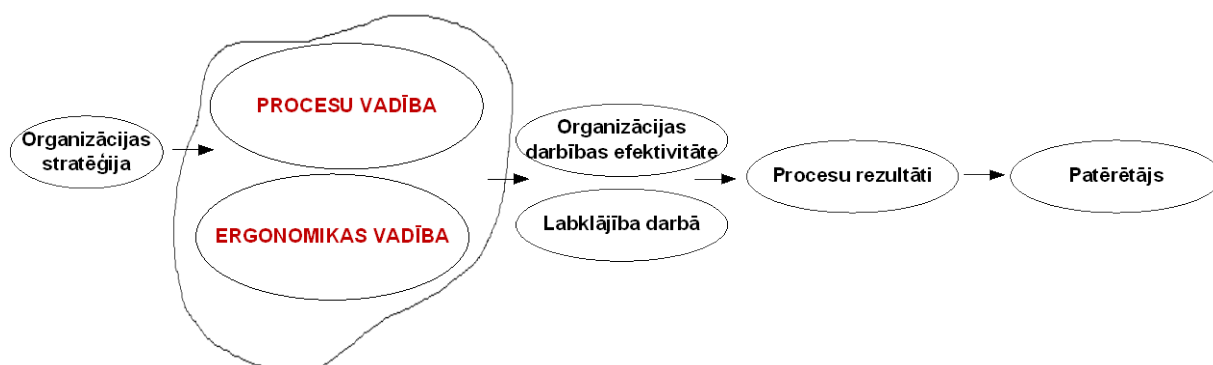
Piektkārt, modelis parāda, ka veicot pārmaiņas procesu vadībā ergonomikas integrācijas ietvaros, pieaug darbinieku apmierinātība, palielinās ražīgums, samazinās izmaksas, palielinās procesu un produktu kvalitāte (sk. 7. pozīciju), tādā darba devējs uztver sociālo atbildību kā neatņemamu ražošanas procesu vadības stratēģijas sastāvdaļu, kas kopā ar pārmaiņām procesu vadībā ir pamats uzņēmuma ilgtspējīgai attīstībai (sk. 8. pozīciju).

Pētot organizāciju ražošanas aktivitātes dažādās tautsaimniecības nozarēs, autors konstatēja, ka vienas nozares ietvaros procesi pamatā ir salīdzināmi un atšķirības novērojamas galvenokārt procesu automatizācijā, daudzveidībā, komunikācijas spējās, gatavās produkcijas apjomos un ergonomisko risinājumu dažādībā. Tāpēc procesu vadības pilnveidošanai saistībā ar ergonomisko iekļaušanos autors iesaka vispirms izvērtēt šādus piecus elementus:

1. cilvēkus, kas iesaistīti procesā;
2. izpildāmo uzdevumu procesā;
3. apstākļus, kur tiek veikts darbs;
4. apstākļus, kādos norisinās darbs (maiņu darbs, sezonālais darbs, u.tml.);
5. apstākļus, kas ietekmē darba procesu (automatizēts, roku darbs, piespiedu darba pozas u.tml.).

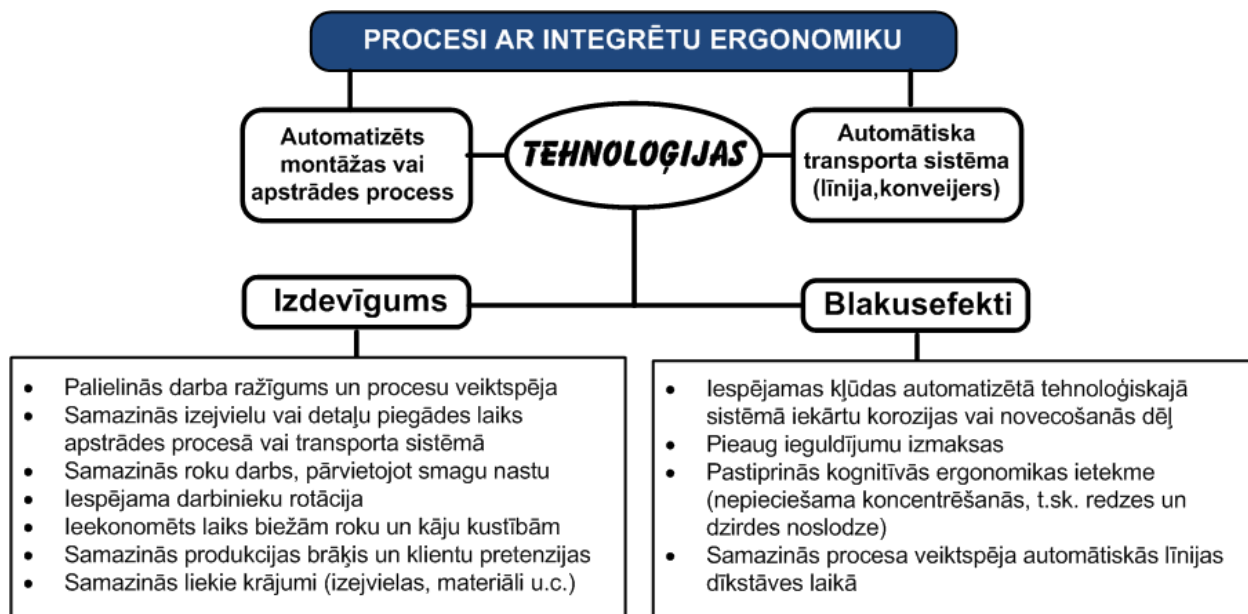
Minētie jautājumi jāņem vērā, lai varētu izveidot tādu organizācijas iekšējo vidi un kultūru, kurā darbinieku spējas tiktu maksimāli izmantotas un vienlaicīgi darbinieki justos apmierināti. Būtiska nozīme ir iekšēji motivēt darbinieku strādāt apstākļos, kuros rūpīgi izplānoti *procesi*, kas atsevišķu uzdevumu un darba izpildi virza noteiktā un loģiskā secībā. Tāpēc

organizācijas stratēģijā jāplāno ne tikai procesu vadības elementi, bet arī ergonomikas vadības elementi (sk. 4.2. attēlu):



4.2. att. Procesu vadības un ergonomikas vadības iekļaušanās organizācijas stratēģijā
(Avots: autora veidots attēls, 2012)

Ergonomikas integrācija procesu vadībā pamatā uzlabo uzņēmumu darbības efektivitāti un nodrošina labklājību darbā, kas veicina pozitīva procesa rezultāta sasniegumu un klienta gandarījumu. Jāatzīmē, ka ergonomikas integrācija procesu vadībā vienlaikus ar izdevīgumu var radīt arī negatīvus *blakusefektus*, kurus nepieciešams koordinēt un vadīt. Šādi blakusefekti pamatā ir attiecināmi uz ražošanas procesā ieviestu automatizētu detaļu montāžu līniju vai automātisku transporta sistēmu – konveijeru (sk. 4.3. attēlu).



4.3. att. Izdevīgums un blakusefekti, ieviešot ergonomiskos risinājumus ražošanas tehnoloģijās
(Avots: autora veidots attēls, 2012)























Negatīvie blakusefekti var izraisīt iekārtu dīkstāves un nereti tas saistīts ar cilvēka kļūdām (neatbilstoša profesionālā kvalifikācija, nepietiekama apmācība darba paņēmieniem) un tehnoloģiskām kļūdām (t.sk., iekārtu korozija vai novecošanās), kā arī nepareizas vai nepietiekamas kontroles (novēlota tehniskā apkope u.c. iemesli) dēļ. Operatoriem automatizētos procesos palielinās kognitīvās ergonomikas ietekme (paaugstināta koncentrēšanās, t.sk. redzes

un dzirdes sasprindzinājums u.tml.). Tajā pašā laikā jāatzīmē, ka parasti ražošanas iekārtu dīkstāves laikā darbinieki tiek iesaistīti fiziski smagos darbos, kas var radīt pārslodzes izraisītos veselības bojājumus. Šādi trūkumi jeb negatīvie blakusefekti var rasties arī citos procesos, kuros tiek mainītas vai rekonstruētas ražošanas tehnoloģijas, un tie jāņem vērā procesu vadībā.

Tāpēc organizācijas vadītājiem būtu nepieciešams analizēt arī izmaksas un ieguvumus pirms (*proaktīva pieeja*) un pēc (*reaktīva pieeja*) ergonomikas integrācijas procesu vadībā (sk. 4.2. tabulu).

4.2. tabula

Izmaksas un ieguvumi no ergonomikas integrācijas procesu vadībā
(Avots: Scott P.A., Todd A., Christie C., 2003)

	EIP Izmaksas	Ieguvumi no EIP
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, izlaides ražīgums
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

Izmaksas parasti ir viegli identificējamas, toties ieguvumus novērtēt ir grūtāk. Tā uzskata pasaules vadošie ergonomisti (Hendrick H., 2003; Freivalds A., 2009). Tas saistīts ar finanšu līdzekļu ietaupījumu par negadījumu samazināšanu, par nesaražotiem produktiem noteiktā laika periodā u.c. ieguvumi. Turklāt pastāv ieguvumi, kurus grūti pārvērst monetārā vērtībā, piemēram – darbinieku gandarījumu, lojalitāti uzņēmumam u.tml. Labi organizētā darbavietā darbinieki var sasniegt augstākus darba rādītājus ar mazāku piepūli. Šāda mērķa sasniegšanā finanšu ieguldījumi nav ievērojami, tomēr tas prasa organizācijas vadības rūpīgu plānošanu un konsultācijas ar darbiniekiem, kā rezultātā tiek nodrošināta darbinieku labklājība un darba ražīguma pieaugums.

Autora izstrādātais modelis „Ergonomikas integrācija procesu vadībā” (sk. 4.1. attēlu) atspoguļo un palīdz izprast ergonomikas integrācijas nozīmi procesu vadībā. Tas ir *komplekss* un *sinerģisks*, jo katrs elements viens otru papildina un ietekmē. Autors uzskata, ka šādu modeli var pielietot pārmaiņu veikšanā saistībā ar ergonomiskiem riskiem procesu vadībā un stratēģijas

pilnveidošanā organizācijās, kuru aktivitātes ir saistītas ar ražošanas procesiem dažādās tautsaimniecības nozarēs. Modelī ietvertie struktūras elementi ir attiecināmi uz šodien pasaulē populāro virzienu – *biznesa ergonomiku*. Vienlaikus, lai nodrošinātu efektīvu ergonomikas integrāciju procesu vadībā, autors iesaka Ekonomikas ministrijai un Labklājības ministrijai atbilstoši valsts sociālai un ekonomiskai situācijai izveidot darba grupu, iesaistot, Latvijas Brīvo arodbiedrību savienību, Latvijas Darba devēju konfederāciju, Latvijas Ergonomikas biedrību, ražotājus, augstskolu un citu zinātnisko institūciju pētniekus, izstrādāt zinātniski pamatotas ergonomikas integrācijas nostādnes nacionālās tautsaimniecības attīstības stratēģijā, iestrādāt ergonomisko risku analīzes metodes saistošajos tiesību aktos, par pamatu ņemot autora izveidoto modeli un pētījuma rezultātus.

Tā kā Latvijā darba devējiem un arī pašiem darbiniekiem vēl joprojām trūkst izpratnes par ergonomikas integrācijas nozīmi organizācijas darbības efektivitātes paaugstināšanā, nepietiekami tiek pievērsta uzmanība ergonomikas galvenajam principam: darba pielāgošana cilvēkam – darba darītājam, nav adekvātu attiecību starp operatoru un tehnoloģisko iekārtu (pārāk ātrs darba temps, nepiemērota darbavieta, laika ierobežojums, ierobežota lēmumu pieņemšana u.c.), un lai darba devēji veiksmīgi integrētu ergonomiku procesu vadībā, autors piedāvā modeļa „Ergonomikas integrācija procesu vadībā” ieviešanas vadlīnijas.

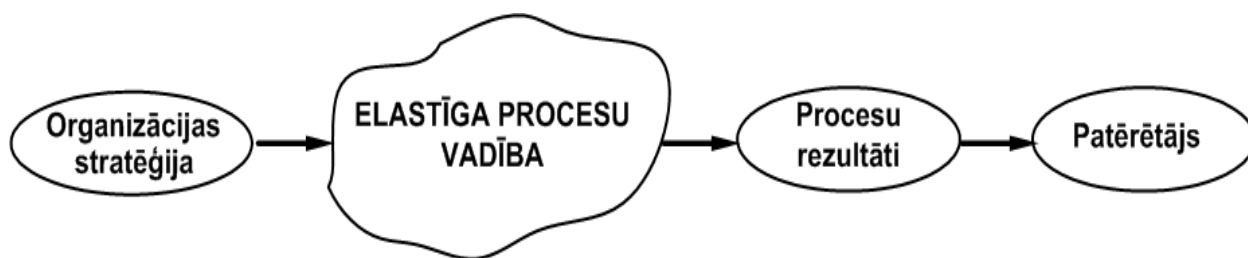
Vadlīnijas modeļa „ergonomikas integrācija procesu vadībā” praktiskai ieviešanai

Mērķis

Vadlīnijas izstrādātas ar mērķi, lai palīdzētu organizāciju personālam īstenot ergonomikas integrāciju procesu vadībā, kas vērta uz organizācijas efektivitātes palielināšanu.

Kas ir procesu vadība?

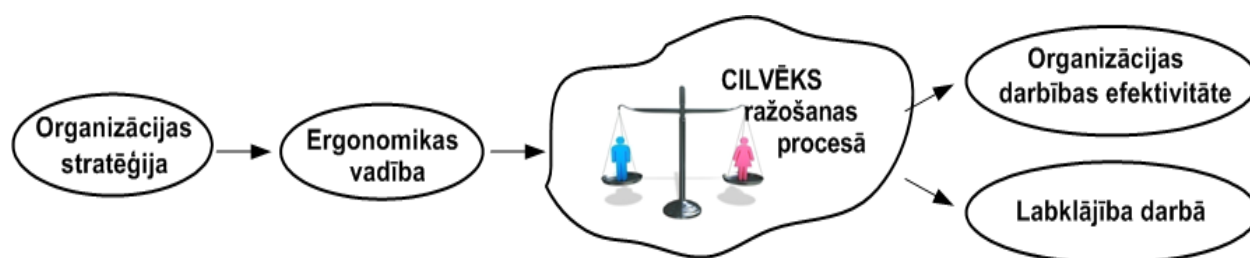
Katrai organizācijai ir sava stratēģija un mērķi, un tieši darba procesi nosaka to, cik veiksmīgi tā strādā, lai sasniegtu mērķus. Procesu rezultātā rodas vērtības – preces vai pakalpojumi, kuriem ir sava vērtība organizācijas pastāvēšanas nodrošināšanai. Ražošanas vadības pamats ir ražošanas sistēmas visu elementu kopēja saistība – resursu izmantošana ražošanas procesa „ieejā”, pats process un gatavā produkcija „izejā” (sk. 4.4. attēlu).



4.4. att. Procesu vadības saistība ar organizācijas stratēģiju
(Avots: autora veidota attēls, 2012)

Kas ir ergonomika?

Mūsdienās *ergonomika* ir zinātnes disciplīna, kas pēta cilvēka un citu sistēmas elementu savstarpējo mijiedarbību, un palīdz uzlabot cilvēku labklājību un kopējo sistēmas darbības efektivitāti ar teorijas, principu, datu un metožu pielietojumu. Ergonomika vērsta uz piemērotu darba vietu, sistēmas, ražošanas procesu, iekārtu un vides pielāgošanu strādājošajiem. Mērķis ir rast līdzsvaru starp strādājošā cilvēka vajadzībām un reālām iespējām, kā arī darba satura prasībām. Darba saturā jāņem vērā arī sociālā atbildība (*darbinieki, kuri aprūpē slimus vai gados vecākus cilvēkus; mātes, kurām ir mazi bērni; darbinieki ar īpašām vajadzībām, t.sk. invaliditāti u.tml.*) (sk. 4.5. attēlu).



4.5. att. Cilvēka faktora darbā saikne ar organizācijas stratēģiju un darbības rezultātu
(Avots: autora veidots attēls, 2012)

Cilvēks ir galvenais elements ražošanas procesā. Bieži vadītāji uzskata, ka darbiniekus pamatā interesē tikai darba samaksa, aizmirstot iesaistīt tos organizācijas lēmumu pieņemšanā, procesu pilnveidošanā, darba apstākļu uzlabošanā u.tml. Demogrāfiskas izmaiņas, izmaiņas darba organizācijā, darba procesos un ražošanas metodēs rada jaunus riskus, kuriem nepieciešami risinājumi. Viens no būtiskākajiem ir kvalitatīva darba vietu izveide, jo ne vienmēr jaunu vai dārgu tehnoloģiju, darba aprīkojuma ieviešana veicina uzņēmuma ekonomisko uzplaukumu. Tātad, ikviena darbība, kas saistīta ar procesu vadību, ir jāpielāgo procesā iesaistītajam cilvēkam, kā arī jāizvēlas šajā virzienā pareiza darba organizācija. Darbs drošos un veselībai nekaitīgos apstākļos ir ne tikai labklājības nodrošināšana darbiniekiem, bet arī organizācijas sociālās atbildības un ilgtspējīgas attīstības rādītājs.

Ko nozīmē laba ergonomika procesu vadībā?

Laba ergonomika nozīmē:

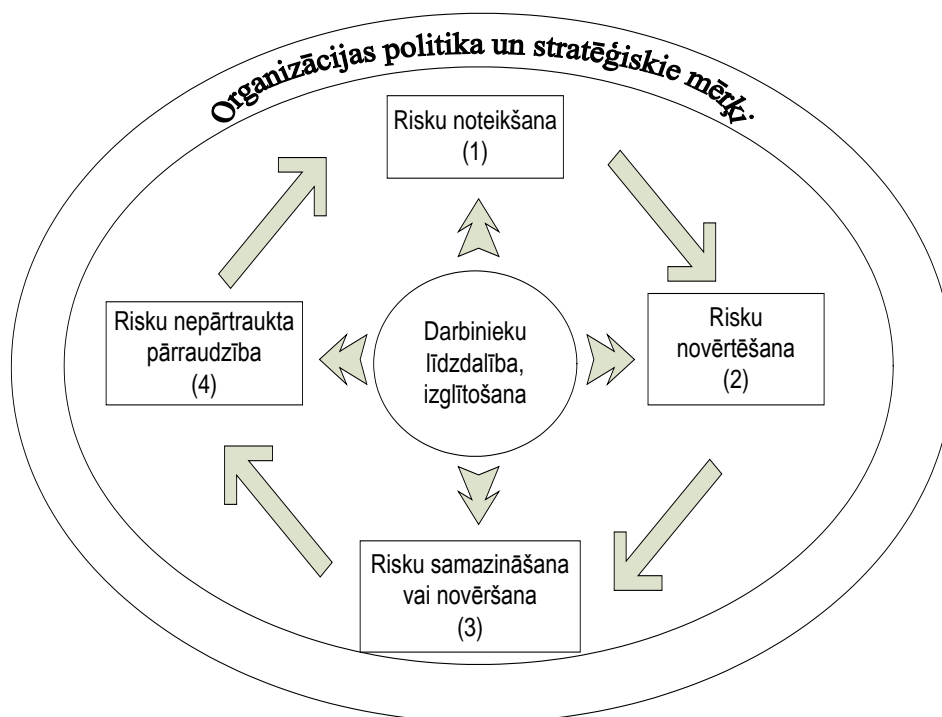
- darba ražīguma pieaugumu; procesu kļūdu samazināšanu; defektu iekārtās un tehnoloģijās samazināšana, mazāka darbinieku prombūtne slimību dēļ; mazāk darba traumu un negadījumu, labāki produkti un pakalpojumi; labākas iespējas uzņēmumam iegūt vislabāko darbaspēku; personāla mainības samazināšanu; motivē darbiniekus strādāt daudz labāk; klientu apmierinātības pieaugumu.

Kā to panākt?

Lai veiksmīgi norisinātos ražošanas procesi, nepieciešama rūpīga to plānošana un organizācija, konsultējoties ar nodarbinātiem. Parasti organizācijās izvēlas zemu izmaksu uzlabojumus, kurus var viegli iestrādāt jau esošajās darba metodēs un iekārtās un kuru īstenošana ir iespējama, pielietojot jau aprobētos materiālus un zināšanas. Tomēr zinātniskie pētījumi ir pierādījuši, ka, makroergonomisko risinājumu rezultātā uzlabojas ražošanas process, cilvēku drošība, noris efektīva organizācijas darbība. Makroergonomika, kas ietver arī mikroergonomikas elementus, ir sistemātiska, nepārtraukta, uz cilvēku centrēta pieeja un viena no tās pamatmetodēm ir līdzdalības ergonomika, kuras ietvaros darbinieki visos organizatoriskajos līmeņos tiek iesaistīti procesā. Tātad jāsāk ar ergonomisko risku vadību.

Kas ir ergonomisko risku vadība?

Ražošanas procesu riski, t.sk. ergonomiskie, ir biežāk sastopamie riski darba vidē. Šie riski pēc savas būtības var būt vadāmi – ja tiek izveidots riska novērtējuma juridiskais pamats, metodiskais nodrošinājums un novērtēšanas procedūra, kā arī ir noteiktas speciālās prasības riska samazināšanai. Lai varētu veikt efektīvas darbības risku samazināšanā, procesu pilnveidošanā, veikt pārmaiņas procesos un strādājošo drošības veicināšanā, nepieciešams apkopot pieejamos datus par riska iespējamību, analizēt riskus, izstrādāt pasākumus to novēršanai vai samazināšanai, kā arī nepārtraukti pārraudzīt un pārskatīt riskus. Risku vadības ieteicamās rīcības parādītas 4.6. attēlā.



4.6. att. Ergonomisko risku vadības modelis
(Avots: autora veidots attēls, 2012)

Ergonomisko problēmu identifikācijā jāņem vērā šādi 5 galvenie elementi:

Nodarbinātais – cilvēka raksturojums (vecums, dzimums, veselības statuss, darbības, fiziskās un garīgās spējas, pieredze un iemaņas, izglītība un apmācība).

Darba uzdevums – kas tiek prasīts un ko tiešām dara (darba saturs, prasības darbā, izpildes laiks, lēmuma pieņemšana, kontrole par darbu, darba attiecības ar citiem nodarbinātiem vai vadību, iekārtām un darbarīkiem).

Iekārta – darbstacija, darbarīki un iekārtas (projektēšana, darbvietu un darbstacijas izmantošana, elektroniskais un mobilais aprīkojums, mašīnas un darbarīki, aizsardzības apģērbs).

Darbavieta – ēka, darba platība un ērtības, apgaismojums, troksnis, termālā vide, interaktīvās darba vides izvietojums u.c.

Darba organizācija – darbs un organizācija (ietekme uz nodarbināto, darba sistēma, pārtraukumi darbā, maiņu darbs, konsultācijas, komandas darbs, darbvietas kultūra, ekonomiskā un sociālā situācija).

Identificēto risku analīzē jāietver:

- riska sastopamības biežuma analīzi;
- riska smaguma pakāpes analīzi (negadījuma raksturojums; izdevumi riska novēršanai);
- darba un individuālo faktoru analīzi,
- kas varētu būt saistīti ar risku (darba uzdevums, slodze, darba vide, darba organizācija, apmācības, individuālās spējas).

Darbinieku līdzdalības un pārmaiņu vadības nozīme

Risku vadības procesā mūsdienās būtiska nozīme ir **darbinieku līdzdalībai**. Tam nepieciešamas papildus zināšanas par izpildāmo darbu, t.sk. procesiem. Zināšanas saistītas ar nepārtrauktu izglītošanos par iespējamiem riskiem un to cēloņiem u.tml. Tāpēc svarīgi ir sagatavot darbiniekus **topošajām pārmaiņām**, lai nepārtraukti pielāgotu un uzlabotu organizācijas sistēmas kopējo sniegumu un nodrošinātu organizācijas efektivitāti ilgtermiņā.

Jāpatur prātā, ka ikvienas **pārmaiņas** ieviešana prasa rūpīgu tās izvērtēšanu, resursu piesaisti, lai pielāgotu šo pārmaiņu atbilstību konkrētam cilvēkam un konkrētai darbavietai. Darbiniekiem jāizskaidro, ka iespējamās pārmaiņu problēmas ar uzviju attaisnos pārmaiņu rezultātus. Līdzdalība pārmaiņās pamatojas uz nodarbināto pieredzi, lai savlaicīgi identificētu esošās problēmas un plānotu **ergonomiskās integrācijas programmu (EIP)**.

Līdzdalība ir efektīva, ja tajā iesaistās: organizācijas vadība, darbinieki, tiešie darba vadītāji, ergonomisti, personāla speciālisti, darba drošības speciālisti, arodbiedrību pārstāvji un citas ar darbu ieinteresētas personas.

Darbinieku līdzdalība - svarīgs EIP elements:

- darbinieks pārziņā savu darbu labāk nekā jebkurš cits un viņa rīcībā ir vērtīga informācija;
- darbinieks var palīdzēt novērst eksistējošu problēmu un atrast vienkāršu/specifisku risinājumu, jo labi pārziņā darbību, un tas turklāt ir efektīvākais risinājums; darbinieks var un grib uzņemties atbildību par savu darbu, veselību un drošību;
- darbaspēkam uzņēmuma visos līmeņos piemīt inteliģence un radošums;
- darbinieku līdzdalība paaugstina viņu atbildības sajūtu par uzņēmumā notiekošo;
- darbinieks noteikti pieņems un izmantos risinājumu, ja pats būs piedalījies tā radīšanā.

EIP mērķis:

- izstrādāt tādas darba uzdevumus, lai darbiniekam būtu iespēja tos ērti izpildīt un motivāciju strādāt (gandarījums par darbu, piederības sajūta uzņēmumam, līdzdalība un atbildība lēmumu pieņemšanā).

EIP veidi un rezultāti:

- darbinieka apmācība, lai nodrošinātu kvalitatīvas izmaiņas indivīda uztverē un prasmēs;
- pārmaiņas darba organizācijā, lai uzlabotu darbinieku sadarbību un motivāciju strādāt;
- tehnoloģiski risinājumi, lai sekmētu darbinieku un iekārtu mijiedarbību;
- darba sistēmas uzlabošana, lai nodrošinātu sistēmas elementu saskaņotu darbību un darba ražīguma pieaugumu.

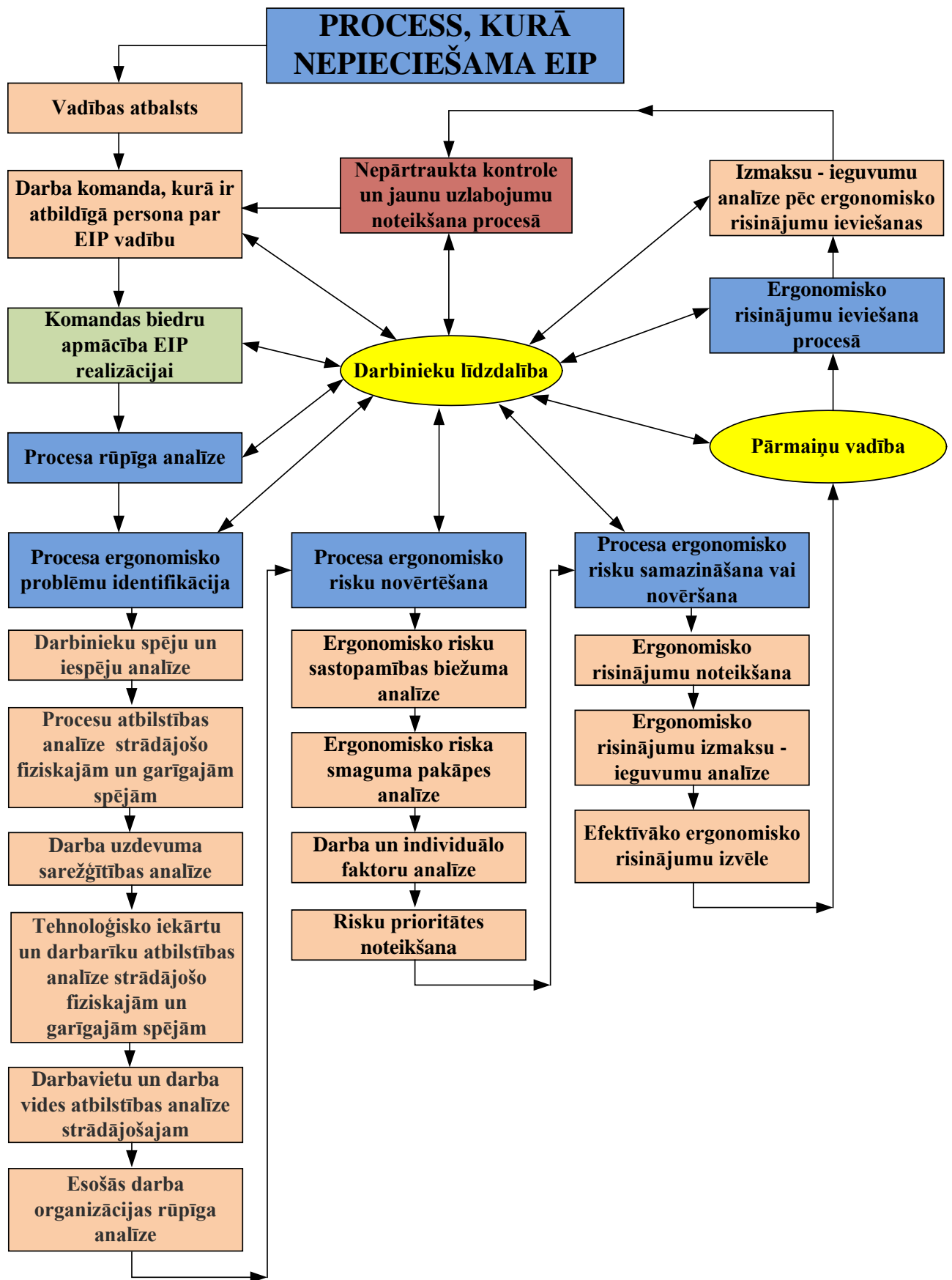
Faktori, kas ietekmē EIP:

- darbinieku līdzdalība;
- ergonomiskā apziņa un praktiskās iemaņas;
- tiesiskie akti un kontrole;
- izmaksas, organizācija un kultūra.

EIP procesu vadībā efektīvas nodrošināšanas rīcības

EIP nodrošināšanas rīcības ir (sk. 4.7. attēlu):

- darba uzdevumu sarežģītības rūpīga analīze;
- darbinieku spēju un iespēju novērtēšana;
- darba prasību samērošana atbilstoši strādājošo fiziskajām un garīgajām spējām;
- darbavietu uzlabošana un pielāgošana individuāli katram strādājošajam;
- elastīgas procesu vadības ieviešana, kas vērsta uz cilvēkcentrētu pieeju.



4.7. att. Rīcības ergonomiskās integrācijas programmai (EIP) procesu vadībā
(Avots: autora veidota attēls, 2012)

Secinājums: *Izmaiņas darba saturā radījušas nepieciešamību veikt pārmaiņas procesu vadības stratēģijā, pastiprināti pievērsties cilvēkam darbā. Izstrādāts modelis „Ergonomikas integrācijas procesu vadībā”, kura veidošanā ņemti vērā ne tikai mikro- un makroergonomikas pamatprincipi un ergonomikas vadības metodes, bet arī praktiskās atziņas, kuras pasaulē pēdējos 10 gados tiek izmantotas jaunā ergonomikas un ekonomikas apvienotā virzienā – biznesa ergonomikā. Šīs atziņas ir ietvertas modeļa struktūras elementos, parādot secīgas rīcības pārmaiņu procesu vadībā veikšanā – sākot no sociāltehniskās sistēmas izveides, ergonomikas integrācijas procesu vadībā (apvieno esošos procesu vadības elementus un ergonomikas vadības elementus), beidzot ar integrācijas izmaksu-ieguvumu analīzi. Rezultātā tiek sasniegta sociālā atbildība, kas ir pamats uzņēmuma ilgtspējīgai attīstībai. Izstrādātā modeļa ieviešanas vadlīnijas, kas secīgi norāda nepieciešamās rīcības, palīdzēs organizāciju vadītājiem un personālam praktiski ieviest ergonomikas integrāciju procesu vadībā.*

SECINĀJUMI

1. Mūsdienu straujās izmaiņas darba procesos un ražošanas metodēs aktualizējušas ergonomisko risku nozīmi darbinieku labklājības veicināšanā un organizācijas efektivitātes nodrošināšanā. Pasaulē procesu vadība un ergonomika ir plaši pētītas kā atsevišķas zinātnes disciplīnas, bet trūkst pētījumu par sociāltehniskās sistēmas pilnveidošanu, integrējot mikro- un makroergonomiku procesu vadībā, kas vērsta uz cilvēkcentrētu pieeju.
2. Mikro- un makroergonomikas apvienots pielietojums ražošanas procesu vadībā, kas ir vērsts uz cilvēku centrētu pieeju un tehnoloģiju uzlabošanu, pilnveido kopējo darba sistēmas efektivitāti mūsdienu organizācijās.
3. Pētīto Latvijai nozīmīgāko tautsaimniecības nozaru (kokapstrāde, metālapstrāde, būvniecība) uzņēmumos cilvēka faktoram procesu vadībā netiek pievērsta pienācīga uzmanība: darbinieki pamatā netiek iesaistīti organizāciju stratēģiskajā plānošanā un procesu pilnveidošanas programmās, darbinieki nepārzina darba kvalitātes kritērijus, organizācijas finanšu rādītājus. Tas ir saistīts ar uzņēmuma vadības nepietiekamu atbildības deleģēšanu darbiniekiem, baidoties zaudēt hierarhisko organizatorisko struktūru procesu vadībā. Neskatoties uz tehnoloģiju modernizāciju un procesu automatizāciju, nodarbinātie ir pakļauti smagiem ergonomiskiem riskiem darbā (fiziskām pārslodzēm, dinamiskam darbam, laika ierobežojumam u.c.), par ko liecina kvantitatīvajā analīzē noskaidrotais respondentu subjektīvais viedoklis.
4. Objektīvā ergonomisko risku analīze pirms ergonomikas integrācijas procesu vadībā uzrādīja, ka:
 - 4.1. pētītajās nozaru organizācijās nodarbināto fiziskā slodze atbilst III un IV riska pakāpei (smags un ļoti smags darbs) vērtējumā pēc SGR-A metodes, bet paceļamā un pārvietojamā masa pārsniedz rekomendējamo limitu vairāk nekā 2 reizes, ko apliecināja smagu nastu celšanas analīzes rezultāti vērtējumā pēc NIOSH metodes;
 - 4.2. būvniecībā nodarbinātie pakļauti lielākai darba spriedzei ($SI = 5,8 \pm 1,3$), nekā kokapstrādē ($SI = 4,4 \pm 1,1$) un metālapstrādē ($SI = 3,4 \pm 1,3$), jo nereti darba saturs saistīts ar izteiktām stresa situācijām darbā (piemēram, darbs augstumā, sarežģītu būvkonstrukciju montāža, laika ierobežojumi u.tml.);
 - 4.3. fiziskā slodze un darba spriedze veicina noguruma iestāšanos pētīto nozaru uzņēmumu darbiniekiem. Noguruma indeksa analīze norāda, ka būvniecībā nodarbinātiem ($NI = 56,4 \pm 4,9$) tas ir augstāks, nekā kokapstrādē ($NI = 39,5 \pm 2,8$) un metālapstrādē ($NI = 29,1 \pm 2,7$). Iegūtie noguruma indeksa rādītāji apstiprina iepriekšējo secinājumu par fiziskās slodzes analīzes rezultātiem;

- 4.4. darbspēju salīdzinošā analīze rāda, ka ļoti labas (DI = IV) darbspējas nav raksturīgas pētīto nozaru darbiniekiem, izņemot nodarbinātiem metālapstrādē (20%) un gados jaunākiem darbiniekiem (20-30 gadi), ko apliecina datu analīze par DI procentuālo sadalījumu pētītajās nozarēs atkarībā no strādājošo vecuma. Darbspējas labākas ir strādājošajiem mazos un vidējos uzņēmumos, jo iespējama darbinieku rotācija, daudzveidīgāki darba paņēmieni. Līdz ar to apstiprinās 1. hipotēze: Latvijas tautsaimniecības nozaru uzņēmumos nodarbinātie, neskatoties uz daudzviet nodrošināto ražošanas procesu mehanizāciju un automatizāciju, ir pakļauti ergonomisko risku nozīmīgai ietekmei.
5. Vērtējumā pēc kļūdu loģiskās analīzes secināts, ka pētīto nozaru uzņēmumos procesu kļūdu cēlonis biežāk ir saistīts ar darba organizāciju, vecu nolietotu iekārtu vai instrumentu pielietošanu ar ergonomiski nepiemērotu dizainu, jaunu iekārtu vai mašīnu neregulāru tehnisko apkopi, kā arī nodarbināto neuzmanību (cilvēka faktors). Nereti tas ir saistīts ar pārslodzi darbā, nogurumu un paaugstinātu darba spriedzi. Īpaši to var attiecināt uz būvniecības nozarē nodarbinātajiem.
6. Integrējot ergonomikas risinājumus procesu vadībā, samazinās ne tikai kļūdu veidi, bet arī to sekas, uzlabojas procesu kontrole un gatavo produktu kvalitāte, par ko liecina *Riska Prioritātes Skaitļa* samazināšanās no „0-procesa” uz „Ergo-procesu” vērtējumā pēc FMEA metodes. Salīdzinot EFQM izcilības modeļa kritēriju virzību no „0-procesa” uz „Ergo-procesu”, visos pētītajos uzņēmumos pieauga arī klientu un darbinieku apmierinātība. To zināmā mērā veicina uzņēmumu vadības izpratne par ergonomikas integrācijas procesu vadībā lietderīgumu. Tādējādi apstiprinās darbā izvirzītā 2. hipotēze, ka, integrējot ergonomiku ražošanas procesu vadībā, tiek sasniegti šādi efekti: darba ražīguma paaugstināšanās, produktu kvalitātes uzlabošanās, darba slodzes samazināšanās, procesa kļūdu samazināšanās, darbinieku prombūtnes slimību dēļ skaitliska samazināšanās.
7. Ieguldījumi ergonomikas integrācijā atmaksājas īstermiņā (*ieguldījumu atmaksāšanās periods ir mazāks pat par 1 gadu*) un nodrošina organizāciju ikgadējo ekonomisko efektu no ergonomisko risinājumu ieviešanas, jo samazinās izmaksas par darbinieku prombūtni, par jaunu darbinieku apmācībām, un samazinās zaudējumi nesaražotās produkcijas dēļ. To apstiprina veiktā ergonomikas integrācijas procesu vadībā ekonomiskās efektivitātes analīze, kā arī izmaksu un ieguvumu novērtēšana procesu vadībā pirms un pēc ergonomikas integrācijas. Rezultātā tiek apstiprināta darbā izvirzītā 3. hipotēze.
8. Līdz šim Latvijā nav izstrādāts modelis par ergonomikas integrāciju procesu vadībā, ietverot proaktīvu ergonomikas pieeju jau ražošanas procesu vadības stratēģijas plānošanā un izstrādāšanā, sociāltehnikās sistēmas pilnveidošanā, kā arī nav vadlīniju, kas nosaka konkrētas rīcības šāda modeļa praktiskā pielietošanā.

PRIEKŠLIKUMI

1. Integrēt ergonomiku procesu vadībā, pielietojot modeli „Ergonomikas integrācija procesu vadībā”, lai nodrošinātu uzņēmumu ražīguma pieaugumu, ilgtspējīgu attīstību, sociālo atbildību, elastīgu procesu vadību un patērētāju mainīgajam pieprasījumam atbilstošus produktus, Latvijas tautsaimniecības nozaru uzņēmumos. Modelis „Ergonomikas integrācija procesu vadībā” ir cilvēkcentrēts un palīdz izprast mikro- un makroergonomikas integrācijas nozīmi procesu vadībā. Ergonomikas integrāciju nodrošina procesu vadības un ergonomikas vadības elementu mijiedarbība, kur būtiska nozīme ir nepārtrauktai pārmaiņu vadībai, vadības atbalstam, darbinieku un ieinteresēto pušu līdzdalībai, atgriezeniskās saites veidošanai.
2. Izstrādātās vadlīnijas „Ergonomikas integrācija procesu vadībā” pielietot ikdienas praksē ražošanas procesu vadībā. Tās palīdzēs personālam līdzdarboties un prasmīgi ieviest ergonomikas integrācijas programmu (EIP), kas ir vērsta uz elastīgas procesu vadības pieeju, darbinieku labklājības nodrošināšanu (komforts darbā, ērti darba apstākļi un darba aprīkojums), motivācijas palielināšanu (gandarījums par darbu, piederības sajūta uzņēmumam, līdzdalība un atbildība lēmumu pieņemšanā) un organizācijas darba sistēmas uzlabošanu, ar mērķi nodrošināt sistēmas elementu saskaņotu darbību un darba ražīguma pieaugumu.
3. Uzņēmuma procesu vadības nepārtrauktā pilnveidošanā saistībā ar ergonomikas integrāciju, ieteicams rīkoties saskaņā ar izstrādāto modeli „Ergonomikas integrācija procesu vadībā” un vadlīnijām „Ergonomikas integrācija procesu vadībā”. Latvijas uzņēmumu vadītājiem:
 - 3.1. veikt rūpīgu ražošanas procesu analīzi ar mērķi noskaidrot procesus, kuros prioritāri nepieciešamas pārmaiņas, kas veicinātu uzņēmuma efektivitāti. Procesu pārmaiņu vadībā īstenot proaktīvu ergonomikas pieeju, kas ietver ergonomisko problēmu identifikāciju, to izvērtēšanu, ergonomiskās ieviešanas plānošanu pirms ražošanas procesa uzsākšanas. Tas saistīts ar darba satura analīzi, iekļaujot darbiniekus lēmumu pieņemšanā, statistiskos datus par kļūdām un negadījumiem procesos, darba uzdevumu sarežģītības un to veiktspējas novērtēšanu, kā arī izmaksu un ieguvumu analīzi;
 - 3.2. vadītājiem aktīvi iesaistīties ikdienas pārmaiņu vadībā, t.sk. nodrošināt darbinieku apmācības un konsultācijas saistībā ar ergonomiskiem riskiem. Šeit svarīga ir uzņēmuma atbalstoša kultūra, kura ietver uzņēmuma stratēģiju, procesus, problēmu risināšanas iespējas un ikvienu darbinieku, kas līdzdarbojas nepārtraukto uzlabojumu procesā;
 - 3.3. lai motivētu darbiniekus iesaistīties pārmaiņu vadībā, nodrošināt atvērtu pārmaiņu vadību, deleģēt lielāku atbildību darbiniekiem, veicināt uzticēšanos, atbalstīt darbinieku iniciatīvas

- procesu pilnveidošanā, pārejot no tradicionālās organizatoriskās struktūras uz neformālu – elastīgu procesu vadību;
- 3.4. lai veiksmīgi īstenotu nepieciešamās pārmaiņas procesu vadībā, nodrošināt regulāru darbinieku apmācību programmās par ergonomikas principiem procesu uzlabošanā un darba ražīguma celšanā, jaunu amatu un darba veidu apgūšanas programmās, lai pilnveidotu darba prasmes un kompetences. Darbinieku apmācību iespējas faktiski ir neierobežotas, jo, attīstoties darbiniekiem, visi procesi gūst jaunas un efektīvas iespējas;
 - 3.5. ieviešot procesu vadībā ergonomikas integrācijas programmu, uzsākt ar maza mēroga un samērā lētu pilotprojektu attiecīgajā procesā, pielietojot vienkāršus un ātri ieviešamus risinājumus;
 - 3.6. lai novērtētu pārmaiņu efektivitāti, ieviešot ergonomikas integrācijas programmu, atkārtoti veikt ražošanas procesa analīzi, pielietojot problēmas identifikācijā noteiktos kritērijus, t.sk. regulāru darba satura analīzi, rūpīgu problēmu (kļūdu) cēloņu un seku analīzi, darbinieku viedokļu analīzi (aptaujas, intervijas) par pārmaiņu efektivitāti, klientu vērtējumu un izmaksu - ieguvumu analīzi.
4. Ekonomikas ministrijai un Labklājības ministrijai atbilstoši valsts sociālai un ekonomiskai situācijai izveidot darba grupu, iesaistot, Latvijas Brīvo arodbiedrību savienību, Latvijas Darba devēju konfederāciju, Latvijas Ergonomikas biedrību, ražotājus, augstskolu un citu zinātnisko institūciju pētniekus, ar mērķi izstrādāt zinātniski pamatotas ergonomikas integrācijas nostādnes nacionālās tautsaimniecības attīstības stratēģijā, par pamatu ņemot autora izveidoto modeli un izstrādātās vadlīnijas.
 5. Labklājības ministrijai papildināt Ministru kabineta 2007. gada noteikumus Nr.660 "Darba vides iekšējās uzraudzības veikšanas kārtība" ar pielikumu par ergonomisko risku uzraudzības un analīzes metodēm, par pamatu ņemot autora promocijas darba ietvaros pielietotās ergonomisko risku analīzes metodes.
 6. Labklājības ministrijas Darba departamentam, Latvijas Brīvo arodbiedrību savienībai, Latvijas Darba devēju konfederācijai sadarbībā ar Latvijas Ergonomikas biedrību iestrādāt profesiju klasifikatorā profesiju ergonomists. Šīs profesijas pārstāvji tiktu speciāli apmācīti un sertificēti, lai palīdzētu Latvijas uzņēmumiem integrēt ergonomiku procesu vadībā.
 7. Latvijas Universitātei un citām Latvijas augstākās izglītības mācību iestādēm ekonomikas un uzņēmējdarbības programmu saturu papildināt ar studiju kursu „Ergonomikas vadīšana”, kura mērķis būtu radīt studentiem izpratni par ergonomikas nozīmi organizāciju darbības efektivitātes uzlabošanā, kā arī apgūt praktiskās iemaņas ergonomikas integrācijai procesu vadībā un organizāciju darbības efektivitātes sasniegšanā.

Literatūra

1. LVS EN ISO 9001:2008 Kvalitātes pārvaldības sistēmas standarts. Prasības. – VSIA “Latvijas standarts”, 2009. – 66 lpp.
2. Amerikas Enerģijas ministrija [Elektroniskais resurss] /<http://hss.energy.gov/ergoeaser/download.html>, - 2011. – 09.okt.
3. Anderson, J., Rungtusanatharn, M., Schroeder, R. (1994). A Theory of Quality Management Underlying the Deming Management Method. *Academy of Management Review*, 19(3), 472-509 p.
4. Argyris, C. (1982). *Reasoning, Learning and Action: Individual and Organizational*. San Francisco: Jossey-Bass. – 499 p.
5. Badger, D.W. (1981). Work Practices Guide for Manual Lifting. *U.S. Department of Health and Human Services, National Institute for Occupational Safety and Health. Cincinnati, Ohio: Publication No.81-122*
6. Badham, R.J., Clegg, C.W., Wall, T. (2001). *Socio-technical Theory, International Encyclopaedia of Ergonomics and Human Factor*. Florence, KY: Taylor & Francis, Inc., 1370-1373 p.
7. Balogun, J., Hailey, V.H. (2004). *Exploring Strategic Change*. London: Prentice Hall. – 290 p.
8. Bank, J. (1992). *The Essence of Total Quality Management*. London: Prentice Hall. – 203 p.
9. Banker, R., Potter, G., Schoreder, R. (1993). Manufacturing Performance Reporting for Continuous Quality Improvement. *Management International Review*, 33(2), 70-86 p.
10. Beevis, D. (2003). Ergonomics – Costs and Benefits Revisited. *Applied Ergonomics*, 34(5), 491-496 p.
11. Besterfield, D.H. (2004). *Quality Control*. New Jersey: Pearson Education. – 520 p.
12. Bloom, B.S. (1984). *Taxonomy of Educational Objectives*. Boston: Allyn & Bacon, Pearson Education. – 208 p.
13. Bochum, K. (2007). *Occupational Health and Safety at the Workplace. Designing with Ergonomics*. Germany: Verlag Technik Informatione. – 135 p.
14. Brandon, P., Li, H., Shen, Q. (2005). Construction IT and the “tipping point”. *Automation in Construction*, 14, 281-286 p.
15. Brown, O. Jr. (2005). Participatory Ergonomics. In N. Stanton, A. Hedge, K. Nrookhuis, E. Salas, H. Hendrick (Eds.), *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods, KY: CRC PRESS., 751-758 p.*
16. Brown, O. Jr. (1994). The Evolution and Development of Participatory Ergonomics. *In Proceeding of the 12th Triennial Congress of the International Ergonomics Association, Mississauga: Human Factors Association of Canada, 6, 95-97 p.*
17. Brown, S., Blackmon, K., Cousin, P., Maylor, H. (2001). *Operations Management. Policy, Practice and Performance Improvement*. Oxford: Butterworth-Heinemann Linacre House. – 439 p.
18. Burgess, R., Turner, S. (2000). Seven Key Features of Creating and Sustaining Commitment. *International Journal of Project Management*, 18, 225-233 p.
19. Burke, W.W. (2008). *Organization Change: Theory and Practice*. Los Angeles: Sage Publication. – 335 p.
20. Burns, J.M. (2010). *Leadership*. USA: Harper Perennial Modern Classics. – 544 p.
21. Cameron, E., Green, M., (2004). *Making Sense of Change Management: A Complete Guide to the Models, Tools, Techniques of Organizational Change*. London: Kogan Page. – 256 p.
22. Chaffin, D.B., Anderson, G.B.J. (1993). *Occupation Biomechanics, 2nd Ed*. New York: John Wiley and Sons Inc. – 544 p.

23. Chapanis, A. (1999). *The Chapanis Chronicles: 50 Years of Human Factors Research, Education and Design*. Santa Barbara: Aegean. – 255 p.
24. Chapanis, A. (1996). *Human Factors in Systems Engineering*. New York: John Wiley and Sons Inc. – 352 p.
25. Chase, R.B., Aquilano, J.N., Jacobs, R.F. (1998). *Production and Operations Management, 8th Ed.* USA: Irvin McGraw-Hill. – 889 p.
26. Chase, R.B., Garvin, D.A. (1989). The Service Factory. *Harvard Business Review*, 67(4), 61-69 p.
27. Cherns, A. (1987). Principles of Socio-technical Design Revisited. *Human Relations*, 40, 153-162 p.
28. Clegg, C. (1988). Appropriate Technology for Manufacturing: Some Management Issues. *Applied Ergonomics*, 19(1), 25-34 p.
29. Crosby, P.B. (1980). *Quality is Free: The Art of Making Quality Certain*. New York: Mentor. – 270 p.
30. Crouhy, M., Galai, D., Mark, R. (2005). *The Essential of Risk Management*. USA: McGraw-Hill. – 416 p.
31. Chatterjee, P. (1975). Modularization of Fault Trees: A Method to Reduce the Cost of Analysis. *Reliability and Fault Tree Analysis*, 101-126 p.
32. Daft, R.L. (2011). *Management. Publication 10th Ed.* USA: South-Western College. – 681 p.
33. Deming, W.E. (2010). *Out of Crisis*. USA: The MIT Press. – 507 p.
34. Deming, W.E. (1993). *The New Economics for Industry, Government and Education*. Massachusetts, Cambridge: MIT Center of Advanced Engineering Study. – 247 p.
35. Deming, W.E. (1986). *Out of Crisis*. Boston: MIT Center of Advanced Engineering Study. – 532 p.
36. Devisilov V. A. Ohrana truda, M., Forum–Infra-M, 2007, p. 392-402 (in Russian).
37. Diaper, D., Stanton, N.A. (2003). *The Handbook of Task Analysis for Human-Computer Interaction*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates. – 568 p.
38. Drucker, P.F. (2008). *Management*. USA: Harper Business. – 608 p.
39. Drury, C.G. (1995). Ergonomics and Quality. In *Proceedings of the IEA World Conference (ABERGO), Brazil*, 16-20 p.
40. Drury, C.G., Fox, J.G. (1976). Human Reliability in Quality Control. *Applied Ergonomics*, 7, 46. p.
41. Dul, J., Neumann, W.P. (2009). Ergonomics Contributions to Company Strategies. *Applied Ergonomics*, 40, 745-752 p.
42. Dul, J., Weerdmeester B. (2008). *Ergonomics for Beginners: A Quick Reference Guide, 3rd Ed.* London: CRC PRESS. – 160 p.
43. Eason, K.D. (1990). New Systems Implementation. In J.R. Wilson, E.N. Corlett, *Evaluation of Human Work: A Practical Ergonomics Methodology*. London: Taylor & Francis. – 835-849 p.
44. EFQM guide [Elektroniskais resurss] /<http://www.efqm.org/en/PdfResources>, - 2010. – 15.sept.
45. Eiropas Kvalitātes vadības fonda izcilības modelis (EFQM) [Elektroniskais resurss] /<http://www.efqm.org>, – 2010. – 15.sept.
46. Eklund, J. (1994). Design for Manufacturability – Consequences for Quality and Production Personnel. In *Proceedings of the 12th Triennial Congress of the International Ergonomics Association, Canada*, 4, 101-104 p.
47. Eldholm, O.G., Murrell, K.F.H. (1973). *The Ergonomics Society: A History 1949-1970*. London: Research Society. UK: Warren & Sons. – 1 - 17 p.
48. Feigenbaum, A.V. (2004). *Total Quality Control, 4th Ed.* New York: McGraw-Hill. – 896 p.

49. Fetter, R., Bowman E.H. (1957). *Analysis for Production and Operational Management*. Illinois: R.D. Irwin. – 503 p.
50. Fischer, G.W., Granger Morgan, M., Fischhoff, B., Nair, I., Lave, L.B. (1991). What risks are people concerned about. *An International Journal of Risks Analyses*, 11(2), 303-314 p.
51. Forands, I. (2007). *Menedžmenta autoritātes*. Rīga: Latvijas Izglītības fonds. – 145 lpp.
52. Ford, J.D., Ford, L.W., McNamara, R.T. (2002). Resistance and the Background Conversations to Change. *Journal of Organizational Change*, 15(2), 105-121 p.
53. Foster, S.T. (2007). *Managing Quality*. New Jersey: Pearson Education. – 568 p.
54. Foster, S.T. (2004). *Managing Quality*. New Jersey: Pearson Education. – 518 p.
55. Freivalds, A., Niebel, B. (2009). *Niebel's Methods, Standards & Work Design, 12th Ed.* New York: Mc-Graw Hill. – 736 p.
56. French, W.L., Bell, IR.C.H. (1990). *Organization Development: Behavioral Science Interventions for Organization Improvement, 4th Ed.* New Jersey: Prentice-Hall. – 320 p.
57. Galloway, R.L. (1993). *Principles of Operations Management*. USA: International Thomson Business Press. – 256 p.
58. George, J., Jones, G. (2004). *Understanding and Managing Organizational Behaviour, 4th Ed.* New Jersey: Prentice Hall. – 696 p.
59. Ghaye, T. (2007). *Building the Reflective Healthcare Organization*. Oxford: Blackwell Publishing. – 256 p.
60. Ghaye, T. (2005). *Department of Educational Sciences Course Code Leadership for Workplace Transformation*. Sweden: Lulea University.
61. Gladwell, M. (2001). *The Tipping Point: How Little Things Can Make a Big Difference*. London: Abacus. – 279 p.
62. Goetsch, D.L., Davis, S.B. (2009). *Quality Management for Organizational Excellence: Introduction to Total Quality, 6th Ed.* New Jersey: Prentice Hall. – 672 p.
63. Goldenhar, M., Schulte, P. (1994). Intervention Research in Occupational Health and Safety. *Journal of Occupational Medicine*, 36(7), 763-775 p.
64. Goldšteins, A., Krūze, M. (2008). Pārmaiņu vadība organizācijā. *Starptautiskā konference Tautsaimniecības problēmas un risinājumi, Rēzekne, RA izdevniecība, 312-321 lpp.*
65. Grandjean, E. (1988). *Fitting the Task to the Man*. London: Taylor & Francis. – 363 p.
66. Gratton, L., Hope Hailey, V., Stiles, P., Truss, C. (1999). *Strategic Human Resource Management: Corporate Rhetoric and Human Reality*. London: Oxford University Press. – 246 p.
67. Haines, H., Wilson, J.R. (1998). Development of a Framework for Participatory Ergonomics. *Contract Research Report, 174/1998, Sudbury, HSE*. – 76 p.
68. Hayes, R.H., Wheelwright, S.C., Clark, K.B. (1988). *Dynamic Manufacturing*. New York: Free Press. – 448 p.
69. Hale, A.R. (1987). Subjective Risk. In W.T. Singleton, J.J. Hovden (Edt.) *Risks and Decision*, 67-85 p. New York: John Willy & Sons.
70. Heizer, J., Render, B. (2011). *Operations Management, 10th Ed.* USA: Prentice Hall. – 888 p.
71. Hendricks, G., Muybridge, E. (2001). *The Father of the Motion Picture*. New York: Dover. – 288 p.
72. Hendrick, H.W. (2003). Determining the Cost-benefits of Ergonomics Projects and Factors that Lead to their Success. *Applied Ergonomics*, 34, 419-427 p.
73. Hendrick, H.W. (2002a). An Overview of Macroergonomics. In H.W. Hendrick, B.M. Kleiner (Eds.), *Macroergonomics: Theory, Methods and Applications*, 1-23 p. New Jersey: Lawrence Erlbaum.
74. Hendrick, H.W. (2002b). Other Method for Assessing Work Systems. In H.W. Hendrick, B.M. Kleiner (Eds.), *Macroergonomics: Theory, Methods and Applications*, 97-110 p. New Jersey: Lawrence Erlbaum.

75. Hendrick, H.W. (2001a). Historical Development of Macroergonomics: the Development of Human-Organization Interface Technology and its Application to Work System Design. In W. Karwowski, *International Encyclopaedia of Ergonomics and Human Factors*, 1243-1245 p. Florence, KY: Taylor & Francis.
76. Hendrick, H.W. (1995). Future Direction in Macroergonomics. *Ergonomics*, 38, 1617-1624 p.
77. Hendrick, H.W. (1994). Macroergonomics as a Preventative Strategy in Occupational Health: an Organizational Level Approach. In G.E. Bradly, H.W. Hendrick (Eds.), *Human Factors in Organizational Design and Management – IV*, 713-718 p. Amsterdam: North-Holland.
78. Hendrick, H.W. (1991). Ergonomics in Organizational Design and Management. *Ergonomics*, 34, 743-756 p.
79. Hendrick, H.W. (1986). Macroergonomics: a Conceptual Model for Integrating Human Factors with Organizational Design. In O. Brown, Jr., H.W. Hendrick (Eds.), *Human Factors in Organizational Design and Management II*, 467-478 p. Amsterdam: North-Holland.
80. Hendrick, H.W., Kleiner, B.M. (2002). *Macroergonomics: Theory, Methods and Applications*. New Jersey: Lawrence Erlbaum. – 432 p.
81. Hendrick, H.W., Kleiner, B.M. (2002). *Macroergonomics, an Introduction to Work System Design*. USA: Human Factors and Ergonomics Society. – 432 p.
82. Hillson D. (2009). *Managing Risk in Projects, Fundamentals of Risk Management Series*. UK: Gower. – 102 p.
83. Hollanger, E. (2003). *Handbook of Cognitive Task Design*. New Jersey: Lawrence Erlbaum. – 840 p.
84. Holman, D., Wall, T.D., Clegg, C.W., Sparrow, P., Howard, A. (2003). *A New Workplace: A Guide to the Human Impact of Modern Working Practices*. England: Wiley, Chichester, West Sussex. – 464 p.
85. Ilmarinen, J., Tuomi, K. (2004). Past, Present and Future of Work Ability. *People and Work Research Reports*, 65, 1-25 p. Helsinki: Finnish Institute of Occupational Health.
86. Imada, A.S. (2002). A Macroergonomics Approach to Reducing Work Related Injuries. In H.W. Hendrick, B.M. Kleiner (Eds.), *Macroergonomics: Theory, Methods and Applications*, 151-172 p. New Jersey: Lawrence Erlbaum.
87. Imada, A.S. (1988). Participatory Ergonomics. In A.S. Adams, R.R. Hall, B.J. Mcphee, M.S. Oxenbrugh (Eds.), *Ergonomics International 88, Proceeding of the Tenth Congress of the International Ergonomics Association*, 2, 711-713 p. Sydney: Ergonomics Society of Australia.
88. Imada, A.S. (1986). Is Participatory Ergonomics Appropriate Across Culture. *Trends and Future Criteria, Proceeding of the Human Factors Society 30th Annual Meeting*, 1107-1109 p. Santa Monica, CA: Human Factors Society.
89. Imada, A.S., Nagamachi, M. (1995). Introduction to Participatory Ergonomics. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 15, 309-310 p.
90. Imbeau, D., Bellemare, M., Courville, J., Berger, S., Desjardins, L. (2001). Ergonomics in a Design Environment. In W. Karwowski (Eds.), *International Encyclopaedia of Ergonomics and Human Factors*. 1224 – 1226 p. London: Taylor & Francis. Vol. II.
91. Ingelgard, A. (1996). *Ergonomics and Macroergonomics as Theories and Methods for Work Design and Change, Doctoral Thesis, Dept. of Psychology*. Goteborg: University Sweden. – 90 p.
92. Ishikawa, K. (1990). *Introduction to Quality Control*. Tokyo: 3A Corporation. – 189 p.
93. Ittner, C. D. (1999), *Activity-Based Costing Concepts for Quality Improvement*. *European Management Journal*, Vol. 17 (5); 492 – 500 p.

94. Jackobs, R.F., Chase, R.B., Aquilanoet, N.J. (2009). *Operations and Supply Management, 12th Ed.* New York: McGraw-Hill. – 544 p.
95. Jastrzebowski, W.B. (1857a). An Outline of Ergonomics or the Science of Work Based upon the Truths Drawn from the Science of Nature, Part I. *Nature and Industry, 29*, 227-231 p.
96. Jastrzebowski, W.B. (1857b). An Outline of Ergonomics or the Science of Work Based upon the Truths Drawn from the Science of Nature, Part II. *Nature and Industry, 30*, 236-244 p.
97. Jastrzebowski, W.B. (1857c). An Outline of Ergonomics or the Science of Work Based upon the Truths Drawn from the Science of Nature, Part III. *Nature and Industry, 31*, 244-251 p.
98. Jastrzebowski, W.B. (1957d). An Outline of Ergonomics or the Science of Work Based upon the Truths Drawn from the Science of Nature, Part IV. *Nature and Industry, 32*, 253-258 p.
99. Johnson, G.I., Wilson, J.K. (1988). Future Directions and Research Issues for Ergonomics and Advanced Manufacturing Technology (AMT). *Applied Ergonomics, 191*, (3-8).
100. Juran, J.M. (1989). *On Leadership and Quality.* New York: Free Press. – 376 p.
101. Juran, J.M. (1988). *On Planning for Quality.* Boston: Free Press. – 341 p.
102. Juran, J.M. (1967). The QC Circle Phenomenon. *Industrial Quality Control, 23*, 329-336 p.
103. Juran, J.M., Godfrey, A.B. (2000). *Juran`s Quality Handbook, 5th Ed.* New York: McGraw-Hill. – 1872 p.
104. Kaļķis V. Darba vides risku novērtēšanas metodes, Latvijas izglītības fonds, Rīga, 2008, 242.
105. Kaļķis, H., Praude, V., Rezepina, I. (2011). Ergonomikas nozīme organizācijas procesu kvalitātes vadībā. *Latvijas Universitātes raksti, 771*, 530.-537. lpp. Rīga: Latvijas Universitāte.
106. Karesk, R., Theorell, T. (1992). *Healthy Work: Stress, Productivity and the Reconstruction of Working Life.* New York: Basic. – 398 p.
107. Kalrtun, J. (1997). Change Processes and their Influence of the Working Environment. In P. Seppala, T. Luopajarvi, C.H. Nygard, M. Mattila (Eds.), *Proceedings of the 13th Triennial Congress of the International Ergonomics Association, Tampere, Finland, 1*, 79-81 p. Helsinki: Finnish Institute of Occupational Health.
108. Karwowski, W. (2005). Ergonomics and Human Factors: the Paradigms for Science Engineering, Design, Technology and Management of Human-compatible System. *Ergonomics, 48(5, (15), 436-463 p.*
109. Karwowski, W. (1991). Complecity, Fuzziness and Ergonomic Incompatibility Issues: the Control of Dynamic Work Environments. *Ergonomics, 34(6), 671-686 p.*
110. Karwowski, W., Kantola, J., Rodrick, D. (2002). Macroergonomic Aspects of Manufacturing. In H.W. Hendrick, B.M. Kleiner (Eds.), *Macroergonomics: Theory, Methods and Applications, 223-248 p.* New Jersey: Lawrence Erlbaum.
111. Katz, D., Kahn, R.L. (1978). *The Social Psychology of or Organizations, 2nd Ed.* New York: John Wiley & Sons. – 848 p.
112. Klaus, A. (2002). *Zinības vadītājam.* Rīga: Preses nams. – 560 lpp.
113. Kleiner, B.M. (2004). Macroergonomics as a Large Work-system Tranformation Technology. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing, 14(2), 99-115 p.*
114. Kleiner, B.M. (1996). Macroergonomics Lessons Learned from Large-scale Change Efforts Industry, Government and Academia. In Brown, Hendrick (Eds.), *Human Factors in Organizational Design and Management, 483-488 p.* Amsterdam: North-Holland.

115. Kleiner, B.M., Drury, C.G. (1999). Large-scale Regional Economic Development: Macroergonomics in Theory and Practice. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, 9(2), 151-163 p.
116. Kotter, J.P. (1995). Leading Change: Why Transformational Efforts Fail. *Harvard Business Review*, 73(2), 59-67 p.
117. Kotter, J.P., Schlesinger, L.A. (1979). Choosing Strategies for Change. *Harvard Business Review*, 57, 106-114 p.
118. Kramer W.J., Jenkins B., Katz R.S. (2007) The Role of the Information and Communications Technology Sector in Expanding Economic Opportunity. Corporate Social Responsibility Initiative. Report No. 22. Cambridge, MA: Kennedy School of Government, Harvard University. 52 p.
119. Kroemer, K., Kroemer, H., Kroemer-Elbert, K. (1994). *Ergonomics: How to Design for Ease and Efficiency*. Engelwood Cliffs: Prentice-Hall. – 776 p.
120. Kuorinka, I. (2000). *History of the Ergonomics Association: The First Quarter of Century*. Santa Monica: IEA Press. – 178 p.
121. Lee, K. (2005). Ergonomics in Total Quality Management: How Can We Sell Ergonomics to Management. *Ergonomics*, 48(5), 547 – 558 p.
122. Lewin, K. (1958). *Reading in Social Psychology*. New York: Holt, Rienhart and Winston. 197 – 211 p.
123. Lillran, P., Kano, N. (1989). *Continuous Improvements – Quality Control Circles in Japanese Industry*. Ann Arbor: University of Michigan Press. – 294 p.
124. LR Ekonomikas ministrija [Elektroniskais resurss] /http://em.gov.lv/IKP_prognoze, - 2012. – 22.maijs
125. Luczak, H. (1995). Macroergonomic Anticipatory Evaluation of Work Organization in Production. *Ergonomics*, 38(8), 1571-1599 p.
126. Maurer, R. (1996). Using Resistance to Build Support for Change. *Journal of Quality and Participation*, 19(3), 56-63 p.
127. McElroy, W. (1996). Implementing Strategic Change Through Projects. *International Journal of Project Management*, 14(6), 325-329 p.
128. McPhee, B. (2005). *Practical Ergonomics. Application of Ergonomics Principles in the Workplace*. Sydney: Coal Services Health and Safety Trust. – 116 p.
129. Meyer, R. (1987). *Wanted: a New Breed of Manufacturing Manager, Manufacturing Issues*. 9-26 p. New York: Booz Allen.
130. Mildgley, G. (2000). *Systemic Intervention: Philosophy, Methodology, and Practice: Contemporary System Thinking*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers. – 447 p.
131. Moore, J., Garg, A. (1998). The Effectiveness of Participatory Ergonomics in the Red Meat Packing Industry. Evaluation of a Corporation. *Ergonomics*, 21, 47-58 p.
132. Mullins, L. (2007). *Management and Organisational Behaviour, 8th Ed*. London: FT Prentice Hall. 837 p.
133. Nemeth, C. (2004). *Human Factors Methods for Design*. Boca Raton: CRC Press. – 416 p.
134. Noguruma indeksa kalkulators [Elektroniskais resurss] /<http://www.hse.gov.uk/research/rrhtm/rr446.htm>, - 2011. – 17.aug.
135. Noro, K., Imada, A.S. (1991). *Participatory Ergonomics*. London: Taylor & Francis. – 220 p.
136. Okes, D. (2009). *Root Cause Analysis: the Core of Problem Solving and Corrective Action*. USA: ASQ Quality Press. – 200 p.
137. Oxenburgh, M.S. (1997). Cost-benefit Analysis of Ergonomics Programs. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 58(2), 150-156 p.

138. Pasmore, W.A. (1988). *Designing Effective Organizations. The Sociotechnical System Perspective*. New York: John Wiley and Sons. – 224 p.
139. Pheasant, S. (1986). *Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and Design*. London: Taylor & Francis. – 284 p.
140. Pohjonen, T. (2001). Age-related Physical Fitness and the Predictive Values of Fitness Tests for Work Ability in Home Care Work. *JOEM*, 43(8), 723-730 p.
141. Rabinbach, A. (1992). *The Human Motor: Energy, Fatigue, and the Origins of Modernity*. USA: University of California Press. – 432 p.
142. Realiasoft programatūras datu vietne [Elektroniskais resurss]
 /<http://www.realiasoft.com/xfmea/features1.htm>, - 2011. – 23.marts
143. Reason, J. (1997). *Managing the Risk of organizational Accidents*. Hampshire: Ashgate, Aldershot. – 272 p.
144. Robertson, M. (2002). Macroergonomics in Training System Development. In H.W. Hendrick, B.M. Kleiner (Eds.), *Macroergonomics: Theory, Methods and Applications*, 249-272 p. Mahwah: Lawrence Erlbaum.
145. Robbins, S.P. (2008). *Management, 10th Ed.* USA: Prentice Hall. – 592 p.
146. Robbins, S.P. (1987). *Organization Theory*. New Jersey: Prentice Hall. – 518 p.
147. Robbins, S.P. (2002). *Organizational Behaviour, 7th Ed.* New Jersey: Prentice Hall. 300 p.
148. Roja, Ž. (2008). *Ergonomikas pamati*. Rīga: Drukātava. – 245 lpp.
149. Ross, P.J. (1995). *Taguchi Techniques for Quality Engineering, 2nd Ed.* New York: McGraw-Hill Professional. – 329 p.
150. Roughton, J., Mercurio, J. (2002). *Developing an Effective Safety Culture: a Leadership Approach*. Amsterdam: Butterworth-Heinemann. – 384 p.
151. Roy, N.R. (2005). *A Modern Approach to Operations Management*. New Delhi: New Age International Limited Publishers. – 345 p.
152. Rusaw, C.A. (2000). Uncovering Training Resistance: a Critical Theory Perspective. *Journal of Organizational Change Management*, 13, 249-263 p.
153. Russell, S. (1991). Employee Involvement Aspects of Total Quality Management. *P+European Participation Monitor*, 2, 29-32 p.
154. Salenieks, N., Mazais, J., Miķelsons, J. (2007). Process Efficiency, Reliability and Monitoring. *RTU zinātniskie raksti, 6.sēr., Mašīnzinātne un transports*, 23.sēj., 17-24 lpp.
155. Salvendy, G. (1997). *Handbook of Human Factors and Ergonomics, 2nd Ed.* New York: Wiley. 2137 p.
156. Sanders, M.M., McCormick, E.J. (1993). *Human Factors in Engineering and Design, 7th Ed.* New York: McGraw-Hill. – 790 p.
157. Schaffer, R.H., Thomson, H.A. (1992). A Successful Change Programs Begin with Results. *Harvard Business Review*, 80 – 89 p.
158. Schon, D.A. (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. New York: Basic Books. – 374 p.
159. Schonberger, R.J., Knod, E.M. (1988). *Operations Management. Serving the Customers*. Texas: Business Publications. – 922 p.
160. Scott, P.A., Todd, A.I., Christie, C.J., James, J. (2003). Examples and Benefits of “Low Cost” Interventions in IDCs. *Treninial Congress of the International Ergonomics Association, Seoul, Korea, 24-29 aug.*
161. Scott, P.A., Charteris, J. (2001). Micro-and Macro-ergonomics Intervention in Industrially Developing Countries. In Karwowski, Waldemar (Eds.), *International Encyclopaedia of Ergonomics and Human Factors, 1533-1536 p.* USA: Taylor & Francis.
162. Senge, P.A. (1990). *The Fifth Discipline, the Art and Discipline of the Learning Organization*. New York: Fieldbook. – 424 p.

163. Shahnava, H. (2002). Macroergonomic Considerations in Technology Transfer. In H.W. Hendrick, B.M. Kleiner (Eds.), *Macroergonomics: Theory, Methods and Applications*, 311-322 p. New Jersey: Lawrence Erlbaum.
164. Shahnava, H. (2000). Role of Ergonomics in the Transfer of Technology to Industrially Developing Countries. *Ergonomics*, 43(7), 903-907 p.
165. Shahnava, H. (1994). *Macro Ergonomics Factors in Technology*. Transfer Proceedings of the 4th International Symposium on Human Factors in Organizational Design and Management, Stockholm, 29th May – 2nd June, 669-673 p.
166. Shahnava H. Macro Ergonomics Factors in Technology Transfer Proceedings of the 4th International Symposium on Human Factors in Organizational Design and Management Held in Stockholm, Sweden, May 29-June 2. 1994. Bradley G. E., Hendrick H. W. (Eds.) Elsevier Science B. V. 669-673 p.
167. Shulz-Wild, R. (1990). Process-related Skills: Future Factory Structure and Training. In M. Warner, W. Woobbe, P. Broder (Eds.), *New Technology and Manufacturing Management*, 87-99 p. New York: John Wiley and Sons.
168. Siegal, W. (1996). Understanding the Management Change: an Overview of Managers' Perspectives and Assumptions in the 1990s. *Journal of Organizational Change Management*, 9(6), 54-80 p.
169. Slappendel, C. (1994). Ergonomics Capability in Product Design and Development: an Organizational Analysis. *Applied Ergonomics*, 25(5), 266-274 p.
170. Sperry, L. (2004). *Executive Coaching*. New York: Brunner-Routledge. – 204 p.
171. Sperry, L. (2002). *Effective Leadership: Strategies for Maximizing Executive Productivity and Health*. New York: Brunner-Routledge. – 237 p.
172. Stacey, R.D. (1992). *Managing the Unknowable: Strategic Boundaries Between Order and Chaos in Organizations*. San Francisco: Jossey-Bass. – 240 p.
173. Steinber, U., Caffier, G. (1998). *Methodische Aspekte bei der Anwendung der Lastenhandhabungsverordnung*. Z. Arbwiss, 52 (24 NF), 1998, 101-109 p.
174. Steinberg U., Caffier G., *Methodische Aspekte bei der Anwendung der Lastenhandhabungsverordnung*. Z. Arbwiss, 52 (24 NF), 1998, p.101-109.
175. Tafinders, P. (2004). *Intensīvais līdervadības kurss*. Rīga: Pētergailis. – 155 lpp.
176. Taylor, F.W. (2011). *The Principles of Scientific Management*. USA: Create Space. – 74 p.
177. Taylor, J., Felten, D. (1992). *Performance by Design: Socio-technical Systems in North America*. Englewood Cliffs: Prentice Hall. – 235 p.
178. Umble, M.M., Umble, E.J. (1999). Drum-buffer-rope for Lower Inventory. *Industrial Management*, 41(5), 24-33 p.
179. Valsts Darba inspekcija [Elektroniskais resurss]
/www.vdi.gov.lv/files/arodslimibu_statistika_2009.doc, - 2012. – 22.maijs
180. Vicente, K.J. (2004). *The Human Factor*. – New York: Routledge. – 352 p.
181. Von Bertalanffy. (1950). An Outline of General System Theory. *British Journal of the Philosophy of Science*, 1, 134-165 p.
182. Vorončuka, I. (2009). *Personāla vadība*. Rīga: Latvijas Universitāte. – 400 lpp.
183. Washington State Ergonomics Cost Benefit Calculator [Elektroniskais resurss]
/http://www.pshfes.org/cba.htm, - 2012. – 5.marts
184. Waters, T.R., Putz-Anferson, V., Garg, A. (1994). U.S. Department of Health and Human Services. *DHHS(NIOSH) Publication, No.94-110*.
185. Westlander, G., Viitasara, E., Johansson, A., Shahnava, H. (1995). Evaluation of an Ergonomics Intervention Programme in VDT workplaces. *Applied Ergonomics*, 26(2), 83-92 p.
186. Westlander, G. (1993). Strategies for Conducting Intervention Studies. In R. Nielsen, K. Jorgensen (Eds.), *Advances in Industrial Ergonomics & Safety V, Proc. Ann. Int. Industrial*

- Ergonomics and Safety Conference, Copenhagen, 8th-10th June, 97-105 p.* London: Taylor & Francis.
187. White, D. (2004). Reflective Practice: Wishful Thinking or a Practical Leadership Tool. *Practising Administrator*, 26 (3), 41 – 44 p.
188. Wilson, J. (1999). Interactions as the Focus for Human Centered Systems. In J. Axelsson, B. Bergamn, J. Eklund (Eds.), *TQM and Human Factors, 1, 35-43 p.* Linkoping: Centre for Studies of Humans, Technology and Organization.
189. Wilson, J., Corlett, N. (1995). *Evaluation of Human Work, a Practical Ergonomics Methodology, 2nd Ed.* London: Taylor & Francis. – 1134 p.
190. Wilson, J., Haines, H.M. (2001). Participatory Ergonomics. In W. Karwowski (Eds.), *International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors, 1282-1286 p.* London: Taylor & Francis.
191. Yazdani S. Human Error: Different Approaches//Avicenna The Great Cultural Institute. [Elektroniskais resurss] <http://www.atgci.org>. – 2002. –

Pateicības

Šis promocijas darbs izstrādāts ar Eiropas Sociālā fonda projekta „Atbalsts doktora studijām Latvijas Universitātē” Nr.2009/0138/ 1DP/1.1.2.1.2./ 09/IPIA/V1AA/004 atbalstu.

Autors izsaka pateicību promocijas darba vadītājam, profesoram, Dr. habil.oec. Valērijam Praudem par lietišķiem padomiem darba izstrādāšanas laikā. Paldies asoc. profesorei Vizmai Niedrītei par sniegtajiem ieteikumiem darba uzlabošanā. Paldies Latvijas Universitātes vadībzinātnes doktorantūras vadītājai profesorei Inesai Vorončukai un visiem docētājiem par iegūtām noderīgajām zināšanām studiju laikā, kas lietišķi noderēja promocijas darba tapšanā. Sevišķi autors vēlas izteikt pateicību Latvijas Universitātes Vadībzinību katedras docētājai Irinai Rezepinai par ievirzīšanu zinātniski pētnieciskajā darbā kopš bakalaura programmas studijām.

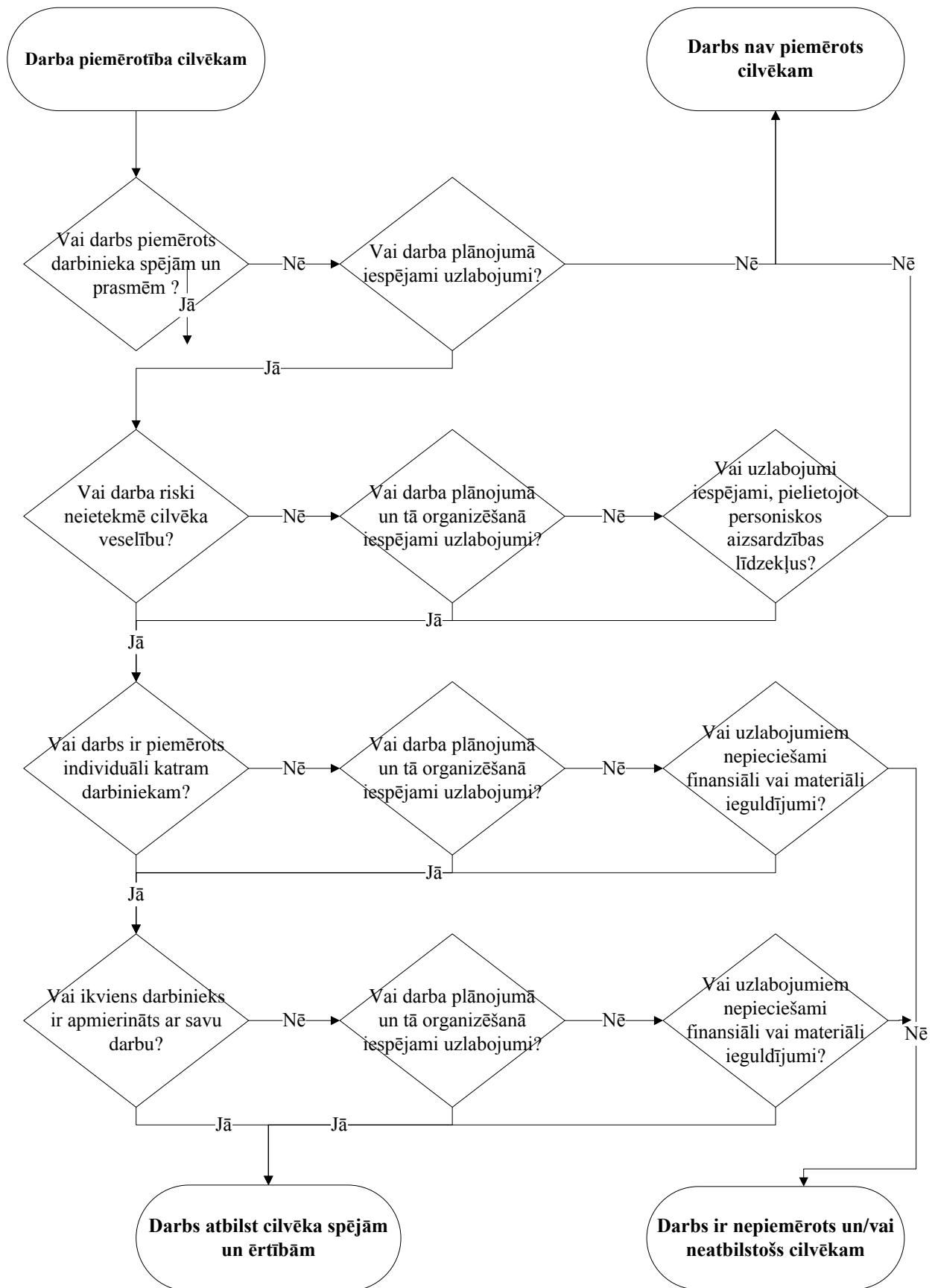
Paldies ģimenei, īpaši vecākiem, par sapratni un atbalstu promocijas darba veikšanas laikā.

Autors izsaka dziļu pateicību pētījumā iesaistītajām organizācijām un darbiniekiem par atsaucību un doto iespēju veikt zinātnisku pētījumu.

Henrijs Kaļķis

2013. gada 21. februārī, Rīgā

PIELIKUMI



Darba atbilstības cilvēkam novērtēšana

(Avots: Occupational Health and Safety at the Workplace. Designing with Ergonomics, 2007)

APTAUJAS ANKETA

Godājamais aptaujas dalībniek(ce)!

Sakarā ar pētījumu, kas saistīts ar ergonomikas nozīmi ražošanas procesu kvalitātes vadībā, lūdzu sniegt atbildes, lai noskaidrotu Jūsu viedokli par ergonomisko risinājumu ietekmi uz procesu vadības kvalitāti, darba ražīgumu un organizācijas efektivitāti. Informācijas konfidencialitāte ir garantēta!

Atbildes lūdzam iezīmēt ar X pretī atbilstošākajam variantam un, kur tas norādīts, ierakstīt nepieciešamos datus!

1. Dzimums: vīrietis sieviete
2. Vecums: 18 – 25 26 – 35 36 – 50 51 – 65 vairāk
3. Jūsu uzņēmuma lielums: mikro mazs vidējs liels
4. Jūsu organizācijas pārstāvētā tautsaimniecības nozare:
(pasvītrot vai ierakstīt: kokapstrāde, metālapstrāde, būvniecība, cita nozare)
5. Darba vieta dotajā organizācijā vai uzņēmumā:
(nodaļa, cehi u.tml.)
6. Amats (profesija) pašreizējā darba vietā
7. Darba stāžs (gadi) esošajā organizācijā:
0 – 5 6 – 10 11 – 20 21 – 35 vairāk
8. Kopējais stāžs (gadi) profesijā:
0 – 5 6 – 10 11 – 20 21 – 35 vairāk
9. Darbošanās veids
(ierakstīt pamatdarbu, piemēram, *pakošana, betonēšana, baļķu padošana, izglītošana, pakalpojumu sniegšana u.tml.*)
10. Papildus darba veidi
(ierakstīt darbus, kas tiek veikti papildus, piemēram, *kraušana, komplektēšana u.tml.*)
11. Darba raksturs: statisks darbs dinamisks darbs statiski-dinamisks darbs
12. Darbu ilgums: _____

**1. LĪDERVADĪBA,
STRATĒGISKĀ PLĀNOŠANA**

	Pilnībā nepiekrītu	Nepiekrītu	Ne piekrītu, ne nepiekrītu	Piekrītu	Pilnībā piekrītu
a) Es zinu sava uzņēmuma mērķus un virzību	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Uzņēmuma vadība mani regulāri informē par					
b) uzņēmuma darbību, sasniegumiem un attīstības perspektīvām	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(laika intervāls)	1x ned. <input type="checkbox"/>	1x 2 ned. <input type="checkbox"/>	1x 3 ned. <input type="checkbox"/>	1x mēn. <input type="checkbox"/>	retāk <input type="checkbox"/>

Plānojot uzņēmuma turpmāko					
c) darbību, tiek ņemti vērā arī mani priekšlikumi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Es pārzinu uzņēmuma					
d) stratēģisko plānu un tā ietekmi uz mani un manu darbu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Uzņēmuma vadība uzklausa un						
e)	respektē manu, kā darbinieka viedokli un/vai domas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. KLIENTI UN TIRGUS		Pilnībā nepiekrītu	Nepiekrītu	Ne piekrītu, ne nepiekrītu	Piekrītu	Pilnībā piekrītu
Es zinu, kuri ir mana						
a)	uzņēmuma vissvarīgākie klienti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es tieku informēts par klientu vēlmēm un idejām						
b)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
no klientiem <input type="checkbox"/> no uzņēmuma vadības <input type="checkbox"/>						
Es izzinu, vai uzņēmuma						
c)	klienti ir/nav apmierināti ar manu darbu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<u>Lūdzu īsumā raksturojiet, kā tas izpaužas:</u>						
.....						
Es regulāri uzturu						
d)	komunikāciju ar uzņēmuma klientiem	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lai risinātu klientu problēmas,						
e)	es esmu pilnvarots pieņemt patstāvīgus lēmumus savas kompetences ietvaros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. DARBINIEKI		Pilnībā nepiekrītu	Nepiekrītu	Ne piekrītu, ne nepiekrītu	Piekrītu	Pilnībā piekrītu
a)	Cilvēki, ar kuriem es strādāju, sadarbojas un strādā komandā	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b)	Uzņēmumā mani atpazīst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uzņēmumā es tieku iedrošināts						
c)	pilnveidot savas darba spējas un attīstīt savu profesionalitāti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mans uzņēmums un tā vadība						
d)	gādā par manu labklājību darbā un uzskata mani par vērtīgu darbam	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. MĒRĪŠANA, ANALĪZE UN ZINĀŠANU VADĪBA		Pilnībā nepiekrītu	Nepiekrītu	Ne piekrītu, ne nepiekrītu	Piekrītu	Pilnībā piekrītu
Mans tiešais vadītājs piedāvā						
a)	apmācības, lai pilnveidotu manu profesionalitāti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(cik bieži?) biežāk <input type="checkbox"/> 1x 6 mēn. <input type="checkbox"/> 1x gadā <input type="checkbox"/> 1x 2 gados <input type="checkbox"/> retāk <input type="checkbox"/>						
Es zinu, kā novērtēt sava darba						
b)	kvalitāti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es zinu, kā analizēt sava darba						
c)	kvalitāti, lai identificētu nepieciešamās izmaiņas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pirms pieņemt lēmumu par						
d)	darba izpildi, izpildes gaitu, es	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

izvērtēju iespējamus cēloņus
un sekas, kādas varētu būt
(cēloņu-seku analīze)

Lūdzu īsumā raksturojiet, kā Jūs pieņemat lēmumus, ja neizmantojat cēloņu-seku analīzi?

Es zinu, kāda nozīme

- e) uzņēmuma pilnveidošanā ir tehnoloģisko procesu analīzes un kontroles pasākumiem

Es drīkstu veikt nepieciešamās

- f) izmaiņas, lai uzlabotu savu darbu

Lūdzu, īsumā raksturojiet, kādas izmaiņas Jūs visbiežāk veiciet:

5. PROCESU VADĪBA

	Pilnībā nepiekrītu	Nepiekrītu	Ne piekrītu, ne nepiekrītu	Piekrītu	Pilnībā piekrītu	
a) Es saņemu visu nepieciešamo darba veikšanai	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
b) Es regulāri pārlicinos, vai mana darba kvalitātes rādītāji atbilst prasībām	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c) Man ir skaidri noteikti darba pienākumi, par kuriem esmu atbildīgs savā darbā	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
d) Es kontrolēju savu darba procesu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
e) Man nekad nav nācies strādāt virsstundas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ja ir, lūdzu, norādiet, cik bieži	biežāk	1x ned. <input type="checkbox"/>	1x 2 ned. <input type="checkbox"/>	1x 3 ned. <input type="checkbox"/>	1x mēn. <input type="checkbox"/>	retāk <input type="checkbox"/>
Lūdzu, norādiet, cik stundu (h) vienā reizē pārstrādājat	1 h <input type="checkbox"/>	2 h <input type="checkbox"/>	3 h <input type="checkbox"/>	4 h <input type="checkbox"/>	vairāk <input type="checkbox"/>	
Uzņēmuma vadība novērtē manu centību un atbilstoši atalgo pārstrādāto laiku	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
f) Mans uzņēmums regulāri pilnveido darba procesus, lai veicinātu ilgtspējīgu attīstību	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
g) Mans darbs ir tieši saistīts ar dažādu tehnoloģisko iekārtu izmantošanu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Lūdzu īsumā raksturojiet, kādas tehnoloģiskās iekārtas Jūs izmantojat:					
h) Man regulāri tiek uzlaboti darba apstākļi un darba vieta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

 Cik bieži tiek veikti
 uzlabojumi:
 Atzīmējiet, lūdzu, laika intervālu (gados) 0 – 1 2 – 3 4 – 5 6 – 10 retāk

 Lūdzu īsumā raksturojiet, kādi ir bijuši tehnoloģiskie uzlabojumi pēdējo 5 gadu laikā:

 Es regulāri tieku apmācīts ar jaunajām tehnoloģijām
 i) uzņēmumā un to lietošanas instrukcijām

 Es regulāri pārbaudu to tehnoloģisko iekārtu darbību un stāvokli, ar kurām ir saistīta mana darba izpilde
 j)

 Lūgums norādīt, kādi darba veidi tika mehanizēti vai modernizēti, lai atvieglotu darba procesu:
 k)

 pēdējo 5 gadu laikā, ja Jūsu darba stāžs < 5 gadi: -----

 pēdējo 10 gadu laikā, ja Jūsu darba stāžs > 5 gadi: -----

 Vai tehnoloģiskie uzlabojumi ir veicinājuši darba ražīguma pieaugumu?: -----

6. DARBA REZULTĀTI

	Pilnībā nepiekrītu	Nepiekrītu	Ne piekrītu, ne nepiekrītu	Piekrītu	Pilnībā piekrītu
--	--------------------	------------	----------------------------	----------	------------------

a)	Uzņēmuma klienti ir apmierināti ar manu darbu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
----	---	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

b)	Uzņēmuma vadība ir apmierināta ar manu darbu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
----	--	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

c)	Uzņēmuma darba kolēģi ir apmierināti ar manu darbu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
----	--	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

d)	Mana darba rezultāts atbilst visām uzņēmuma prasībām	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
----	--	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

e)	Es zinu, kāds ir mana uzņēmuma finanšu stāvoklis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
----	--	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

f)	Mans uzņēmums efektīvi un lietderīgi izmanto manu laiku, spējas un talantu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
----	--	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

g)	Manam uzņēmumam ir augsti kvalitātes standarti un ētikas līmenis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
----	--	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------





 Lūdzu, īsumā raksturojiet, kas par to liecina:

h)	Es esmu apmierināts ar savu darbu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
----	-----------------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

i)	Es esmu apmierināts ar saviem darba apstākļiem un darba organizāciju	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
----	--	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------


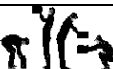
 Jūsu ieteikumi darba procesu uzlabošanai:

7. DARBA ERGONOMISKIE APSTĀKĻI

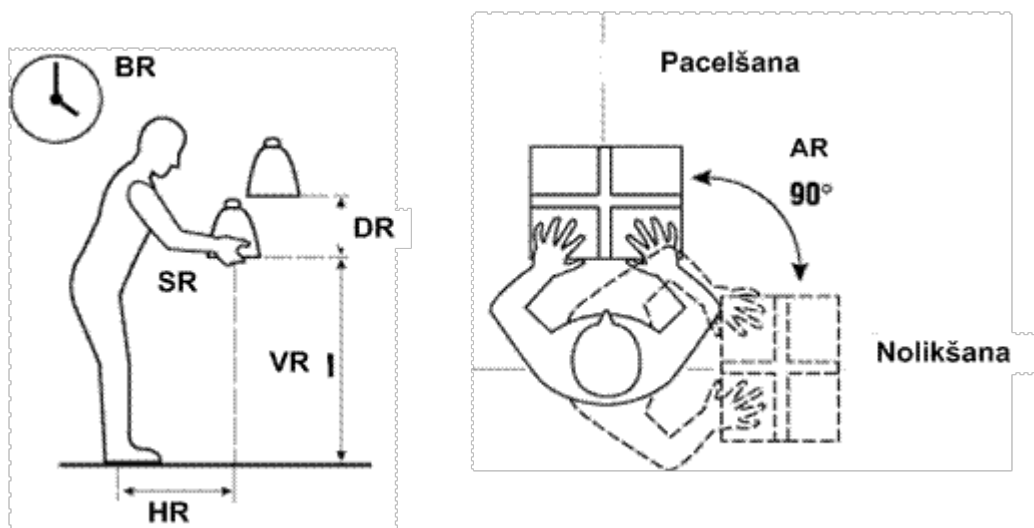
1)	Kāda ir Jūsu galvenā slodze darbā			
	➤ dinamiska (biežas kustības, liekšanās un smaguma celšana vai pārvietošana)		<input type="checkbox"/>	
	➤ statiska (ilglaicīgu smaguma turēšana)		<input type="checkbox"/>	
	➤ monotona (ilgstošas vienveidīgas darba operācijas, t.sk. darbs ar datoru)		<input type="checkbox"/>	
2)	Kādas ķermeņa daļas ir visvairāk noslogotas darba laikā: roka <input type="checkbox"/> plaukstas, pirksti <input type="checkbox"/> kājas <input type="checkbox"/> mugura lejas daļa <input type="checkbox"/> plecu daļa <input type="checkbox"/> rokas, kājas un mugura <input type="checkbox"/>			
3)	Paceļamā vai pārvietojamā objekta masa			
	Pārvietojamā vai ceļamā masa <u>vīriešiem</u>		Pārvietojamā vai ceļamā masa <u>sievietēm</u>	
	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"/>	
4)	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"/>		
5)	Darba apstākļi			
	– labi ergonomiskie apstākļi (darbam atbilstoša platība, optimāli smaguma satveršanas nosacījumi, ir smaguma celšanas palīg līdzekļi, pietiekams apgaismojums)		<input type="checkbox"/>	
	– ierobežota kustība telpā (nepietiekošs augstums, platība mazāka par 1,5 m ²); – nedroša, slidena vai nelīdzena (slīpa) grīda, slikts apgaismojums; – nav smaguma celšanas palīg līdzekļi, u.c.		<input type="checkbox"/>	
6)	Ķermeņa stāvoklis (smaguma pārvietošanas pozīcija)	Attēls		
	– ķermeņa augšdaļa taisna, nav pagriezieni – smagums tuvu ķermenim – pārvietošanās dažādu soļu attālumā (līdz 2 m)	A 	<input type="checkbox"/>	
	– neliela noliekšanās uz priekšu, nelieli pagriezieni – smagums tuvu ķermenim – pārvietošanās lielā attālumā (vairāk par 2 m)	B 	<input type="checkbox"/>	
	– dziļa liekšanās vai tāla sniegšanās – neliela noliekšanās ar vienlaicīgu ķermeņa augšdaļas rotāciju – smagums tālu no ķermeņa vai virs plecu augstuma	C 	<input type="checkbox"/>	
	– daudzpusīga liekšanās ar vienlaicīgu ķermeņa rotāciju – smagums tālu no ķermeņa – ierobežota pozas stabilitāte stāvēt, tupus vai uz ceļiem	D 	<input type="checkbox"/>	
7)	Vai darbs notiek augstumā (virs 1,5 m, rēķinot no grīdas)?	Jā <input type="checkbox"/>	Nē <input type="checkbox"/>	
8)	Vai darbā tiek izmantotas trepes, estakādes, pacelāji vai citi palīg līdzekļi	Jā <input type="checkbox"/>	Nē <input type="checkbox"/>	
9)	Vai darba laikā ir reglamentētas atpūtas pauzes? ▪ cik ilgas ir atpūtas pauzes (minūtes) un pēc kāda laika..... (ierakstīt, piemēram, 5 vai 10 min ik pēc 1-2 darba stundām vai citādi)	Jā <input type="checkbox"/>	Nē <input type="checkbox"/>	
10)	Vai atpūtas paužu ilgums ir pietiekams, lai pārvarētu nogurumu?	Jā <input type="checkbox"/>	Nē <input type="checkbox"/>	
11)	Vai atpūtas paužu laikā veicat relaksācijas vingrinājumus muskuļu atslodzei?	Jā <input type="checkbox"/>	Nē <input type="checkbox"/>	
2. Vide				
12)	Temperatūra darba telpā apmierina:	Jā <input type="checkbox"/>	Nē <input type="checkbox"/>	
13)	Apgaismojums apmierina	Jā <input type="checkbox"/>	Nē <input type="checkbox"/>	
14)	Vai esiet pakļauts/a vispārējās (tehnoloģiskās no grīdas) vibrācijas ietekmei?	Jā <input type="checkbox"/>	Nē <input type="checkbox"/>	
15)	Vai esiet pakļauts/a lokālās (roku-plaukstu) vibrācijas (rokas instrumentu) ietekmei?	Jā <input type="checkbox"/>	Nē <input type="checkbox"/>	

	<input type="checkbox"/>	
16)	Vai lietojiet vibrācijas aizsardzības līdzekļus (speciāli cimdi, apavi, elastīgi paklāji)?	Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/>
17)	Vai esiet pakļauts/a <i>pastāvīga trokšņa</i> ietekmei?	Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/>
18)	Vai esiet pakļauts/a <i>impulsīva trokšņa</i> ietekmei?	Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/>
19)	Vai uzskatāt, ka dzirde ir pasliktinājusies?	Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/>
20)	Vai darba procesā lietojiet dzirdes aizsardzības līdzekļus ?	Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/>
21)	Vai darba vidē ir ķīmiskie faktori? ierakstīt kādi (<i>piem., organiskie šķīdinātāji, skābes, sārmu u.c.</i>).....	Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/>
22)	Vai darba vidē ir putekļi (smilšu, krāsu, metāla, ogles u.c.)	Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/>
23)	Vai lietojiet respiratorus darba laikā?	Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/>
3. Instrumenti un darba mašīnas (ierīces, agregāti)		
24)	Vai lietojiet rokas instrumentus <i>norādīt kādus (piem., elektriskie urbji u.tml.)</i>	Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/>
25)	Vai rokas instruments (darba mašīna) ir ērts/a un Jūs apmierina?	Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/>
26)	Vai rokas instrumenta svars <u>pārsniedz 5 kg</u> ?	Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/>
27)	Vai roku instrumentu (ierīču, agregātu) darbības laikā ir jūtama liela vibrācija?	Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/>
28)	Vai roku instrumentu (ierīču, agregātu) darbības laikā ir jūtams liels troksnis?	Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/>
29)	Vai roku instrumenti darba laikā sakarst?	Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/>
4. Darba organizācija		
30)	Vai Jūs pats kontrolējat savu darba procesu?	Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/>
31)	Vai veicamais darbs prasa paaugstinātu atbildību?	Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/>
32)	Vai Jums tiek veikta obligātā veselības pārbaude?	Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/>
33)	Vai darba organizācija Jūs apmierina? <i>Jūsu ieteikumi darba vides un darba organizācijas uzlabošanai, t.sk. nepieciešamie tehnoloģiskie risinājumi Jūsu darbavietā:</i>	Jā <input type="checkbox"/> Nē <input type="checkbox"/>

SGR-A metodes riska pakāpe (R_p), darba slodze (DS) un vērtības punkti indikatoriem (M , S , A un I)

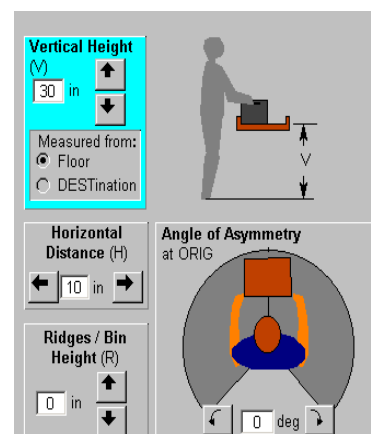
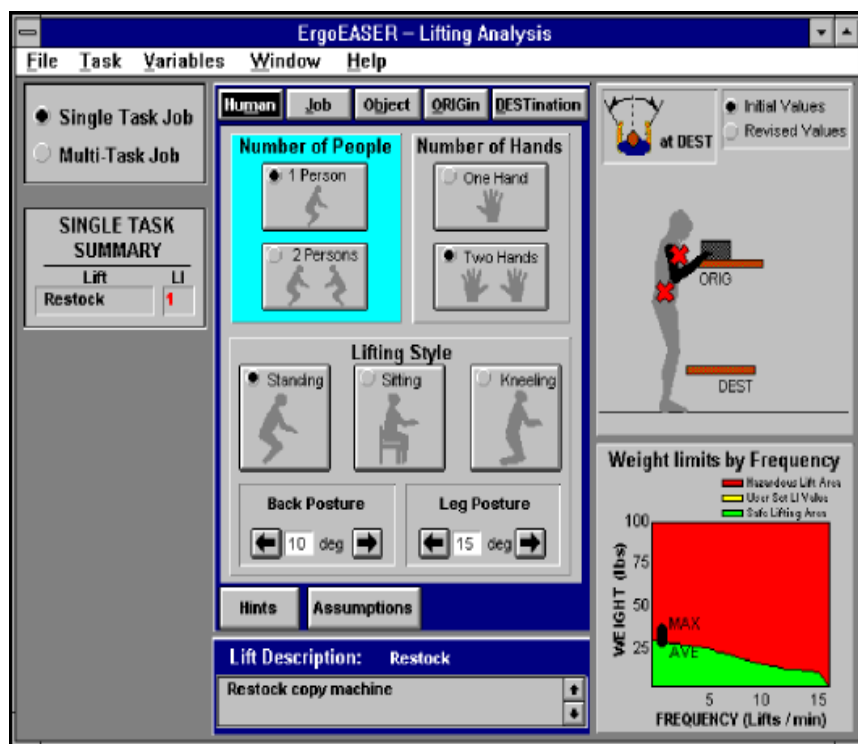
Masas indikators – M					
Masas slodze vīriešiem		Punkti	Masas slodze sievietēm		Punkti
< 10 kg		1	< 5 kg		1
10 līdz < 20 kg		2	5 līdz < 10 kg		2
20 līdz < 30 kg		4	10 līdz < 15 kg		4
30 līdz < 40 kg		7	15 līdz < 25 kg		7
40 ≥ kg		25	Nav pieļaujama		
Stāvokļa indikators – S					
Tipiskā poza		Ķermeņa pozas raksturojums			Punkti
		<ul style="list-style-type: none"> – ķermeņa augšdaļa taisna, pagriezietu nav – smagums tuvu ķermenim 			1
		<ul style="list-style-type: none"> – neliela noliekšanās uz priekšu, iespējami ķermeņa pagriezieni – smagums tuvu ķermenim vai nelielā attālumā 			2
		<ul style="list-style-type: none"> – dziļa noliekšanās uz priekšu vai tāla sniegšanās – smagums ir attālināts no ķermeņa vai atrodas virs pleciem 			4
		<ul style="list-style-type: none"> – tāla liekšanās ar vienlaicīgiem ķermeņa pagriezieniem – smagums ir tālu no ķermeņa – piespiedu poza tupus vai uz ceļiem 			8
Apstākļu indikators – A					
Darba apstākļu nosacījumi					Punkti
<ul style="list-style-type: none"> • labi ergonomiskie apstākļi, atbilstoša platība, līdzena un cieta grīda • labi paceļamas vai pārvietojamas masas satveršanas nosacījumi 					0
<ul style="list-style-type: none"> • ierobežota kustība telpā, pārāk mazs darba lauks (platība mazāka par 1,5 m²), nelīdzena, slidena, mīksta vai slīpa grīda 					1
<ul style="list-style-type: none"> • ļoti ierobežots darba lauks, nestabila paceļamā vai pārvietojamā masa, nestabils masas centrs (piem., pacients; vaļējs trauks ar šķidrumu u.tml.) 					2
Intensitātes indikators – I (izvēlas tikai 1 darbību)					
Smaguma ceļšanas un novietošanas laiks mazāks par 5 sekundēm		Smaguma turēšanas vai pārvietošanas laiks vairāk par 5 s		Smaguma pārvietošanas distance vairāk par 5 m	
Operāciju skaits darba dienā	Punkti	Ilgums darba dienā (minūtes)	Punkti	Distance darba dienā (kilometri)	Punkti
< 10	1	< 5	1	< 0,3	1
10 līdz < 40	2	5 līdz < 15	2	0,3 līdz < 1	2
40 līdz < 200	4	15 līdz < 60	4	1 līdz < 4	4
200 līdz < 500	6	60 līdz < 120	6	4 līdz < 8	6
500 līdz < 1000	8	120 līdz < 240	8	8 līdz < 16	8
≥ 1000	10	≥ 240	10	≥ 16	10
Fiziskās darba slodzes (DS) riska pakāpes R_p noteikšana					
Riska pakāpe, R_p	Punktu skaits	Apraksts			
I	< 10	Slodze ir minimāla, nav būtisks apdraudējums veselībai			
II	10 līdz < 25	Pārslodze iespējama darbiniekiem jaunākiem par 21 gadiem un vecākiem par 40 gadiem, cilvēki, kas slimo			
III	25 līdz < 50	Pārslodze iespējama personām ar normālu fizisko sagatavotību.			
IV	50 līdz < 100	Liela fiziskā slodze, pārslodzes iespējams visiem darbiniekiem			
V	> 100	Ekstremāli liela fiziskā slodze, iespējami muskuļu un skeleta sistēmas bojājumi			

NIOSH reizinātāju skaidrojums to matemātiskās sakarības



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

Datorprogramma *ErgoEASER*, kas novērtē nastas celšanas un pārvietošanas apstākļus atbilstoši *NIOSH* vienādojumam un parāda nepareizās darba pozas



Datorprogramma *ErgoIntelligence* spriedzes indeksa noteikšanai

The screenshot displays the ErgoIntelligence software interface. The main window shows a video of a worker performing a task. The 'Exertion Specific Information' panel lists exertions, with 'Tightening screws' selected. The 'General SI Related Information' panel shows task duration (2-4), hand/wrist posture (Fair), speed of work (Fair), and intensity of exertion (Somewhat Hard). The 'Calculate Strain Index' panel shows a calculated score of 10.13. A separate 'Strain Index' window provides a detailed breakdown of task information, including duration, efforts per minute, and intensity scales.

Task Information		Strain Index	
Analyst	Job Name	Workstation ID	
Hand	Duration of Exertion	Efforts per Minute	Task Duration
Right Side	Duration of all exertion (sec): 30	Number of exertions: 20	Duration per Day (hour):
Left Side	Total Observation time (sec): 60	Total Observation time (min.): 11	8

% Maximal Strength	Borg CR-10 Scale	Perceived Effort
< 10%	< 2	Barely noticeable/relaxed effort
10% - 29%	3	Noticeable/definite effort
30% - 49%	4 - 5	Obvious effort; unchange facial expression
50% - 79%	6 - 7	Substantial effort; changes facial expression
> 80%	> 7	Uses shoulder or trunk to generate force

Hand/Wrist Posture (degrees)				Speed of Work	
Extension	Flexion	Ulnar Deviation	Perceived Posture	MTM-1	Perceived Posture
0 - 10	0 - 5	0 - 10	Perfect neutral	< 80%	Extremely relaxed pace
11 - 25	6 - 15	11 - 15	Near neutral	81-90%	Taking one's own time
26 - 40	16 - 30	16 - 20	Non-neutral	91-100%	Normal speed of motion
41 - 55	31 - 50	21 - 25	Marked Deviation	101-115%	Rush, but able to keep up
> 60	> 50	> 25	Near extreme	> 115%	Rush, unable to keep up

Datorprogramma ņem vērā:

- piepūles raksturu (atbilstoši Borga skalai tā var būt maza, dažreiz nozīmīga, liela, ļoti liela, ekstremāla);
- piepūles ilgumu darba maiņā vai ciklā (< 10%, 10-29%, 30-49%, 50-79%, > 80%);
- sasprindzinājuma epizodes (biežumu) minūtes laikā (< 4, 4-8, 9-14, 15-19, > 20);
- roku/plaukstu pozas (dabiskā stāvoklī, var nedaudz mainīties, izteikti sasprindzināta poza, ekstremāla);
- darba tempu (ļoti lēns, lēns, vidējs, ātrs, ļoti ātrs);
- darba stundas dienā (< 1, 1-2, 2-4, 4-8, >).

HSE Fatigue Index datorprogrammas attēls

Fatigue Index Calculator

Read the manual before using! Go to <http://www.hse.gov.uk/RESEARCH/rrpdf/rr446g.pdf>

Company: _____ Assessor: _____

Location: _____

Shift ID: _____

Date: _____

Mode: Fatigue | Defaults | Reset Index | Calculate Index

Display schedule Display charts

© Crown Copyright 2005 Version 2.2 About

Day | On Duty | Off Duty | Job type / breaks | Commuting Time | Duty Length | Rest Length | Average duty per day | Cumulative component | Duty timing component | Job type / Breaks component | Risk Index

Fatigue / Risk Assessment

Commuting Time
 What is the typical commuting time of employees to OR from work (to the nearest 10 minutes):
 About 0 hours 40 mins
(Please specify the typical commuting time)

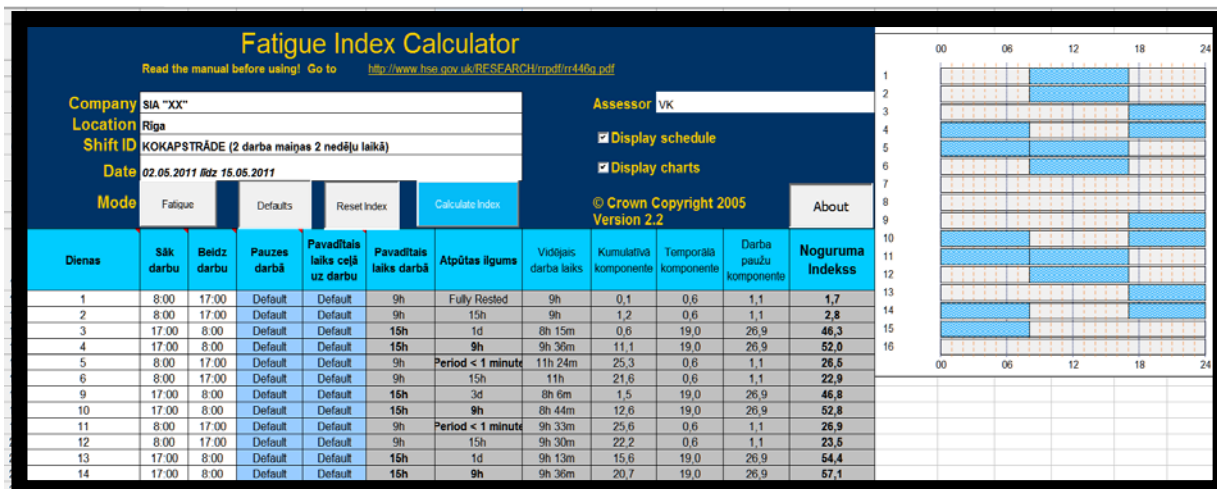
Breaks
 How frequently (to the nearest 15 mins) are rest breaks typically provided OR taken?
 Every 3 hours 0 mins
(please specify the typical interval between breaks)

Type of Job: Workload
 The workload and/or work pace of the job is typically:
 Extremely demanding, no spare capacity.
 Moderately demanding, little spare capacity.
 Moderately undemanding, some spare

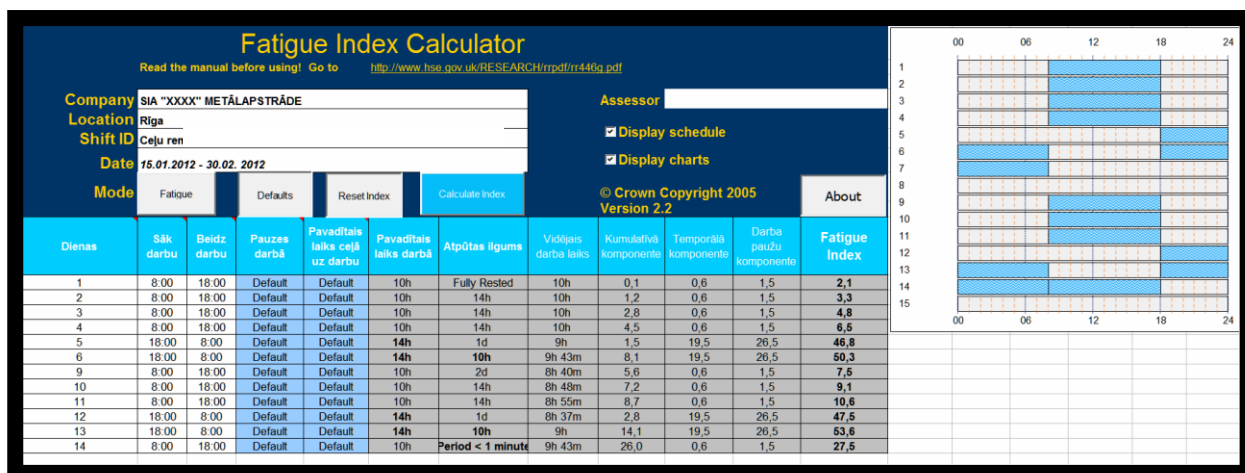
What is the typical average length of these breaks (to the nearest 5 minutes) that are provided or taken?
 0 hours 15 mins
(please specify the average length of breaks)

What is typically the longest (to the nearest 15mins) period of continuous work before a break?

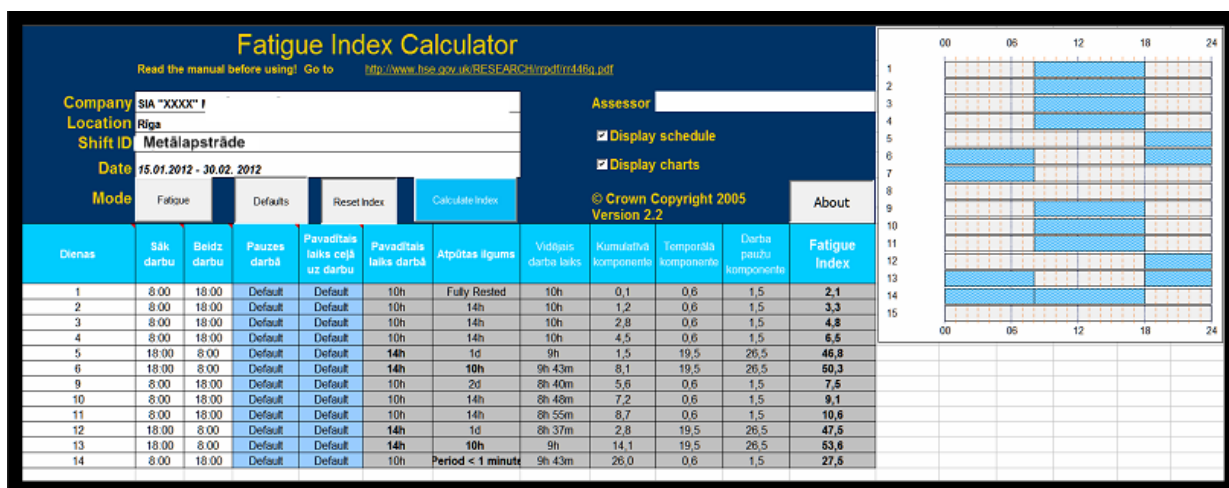
Darbinieka noguruma indekss 2 nedēļu darba ciklā pie zāģbaļķu šķirošanas līnijas



Ceļu darbinieka noguruma indekss ceļa remonta laikā 2 nedēļu darba ciklā



Metālapstrādes darbinieka noguruma indekss 2 nedēļu darba ciklā pie plākšņu taisnošanas



ANKETA DARBSPĒJU INDEKSA NOTEIKŠANAI

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

Darbspēju indekss un kritēriji kokapstrādes nozarē strādājošiem (n=580)

Kritērijs	Skala	Kritēriju skaidrojums	Vidējie vērtējuma punkti	Standarta novirze SN, datu korelācija r un ticamība p		
				r	SN	p
1. Objektīvs novērtējums pastāvošām darbspējām salīdzinājumā ar vislabākajām	0-10	0= ļoti slikts; 10= ļoti labs	6	0,7	±0,2	<0,01
2. Darbspējas, attiecinot uz fizisko darba slodzi	1-5	1= ļoti slikts; 5= ļoti labs	3	0,7	±0,1	<0,01
3. Darbspējas, attiecinot uz garīgā darba spējām (mentāliem resursiem)	1-5	1= ļoti slikts; 5= ļoti labs	4	0,7	±0,1	<0,01
4. Diagnosticēto slimību skaits	1-7	1= 5 vai vairāk slimības; 2= 4 slimības; 3= 3 slimības; 4= 2 slimības; 5= 1 slimība; 7= nav slimības	4	0,6	±0,1	<0,05
5. Subjektīvs novērtējums darba nespējai slimību dēļ	1-6	1= pilnīgas nespējas 6= nav nespējas	5	0,7	±0,1	<0,01
6. Prombūtne darbā slimību dēļ pēdējo gadu laikā	1-5	1= 100 vai vairāk dienas; 2= 25-99 dienas; 3= 10-24 dienas; 4= 1-9 dienas; 5= neviena diena	3	0,7	±0,1	<0,01
7. Darbinieka personiskā prognoze darbspējām vismaz 2 gadus uz priekšu	1,4,7	1= ar pūlēm var strādāt 4= neesmu pārliecināts 7= pilnīgi pārliecināts	7	0,6	±0,15	<0,05
8. Psiholoģiskais vērtējums	0-4	1= ļoti slikts; 4= ļoti labs	2	0,7	±0,05	<0,01
9. Darbspēju indekss (≤ 45 / ≥ 45 gadi)	7-49	7-27 = slikts; 28-36= vidējs; 37-43= labs; 44-49= ļoti labs	34 35/33	0,8	±2,05	<0,05

Darbspēju indekss un kritēriji būvniecības nozarē strādājošiem (n=420)

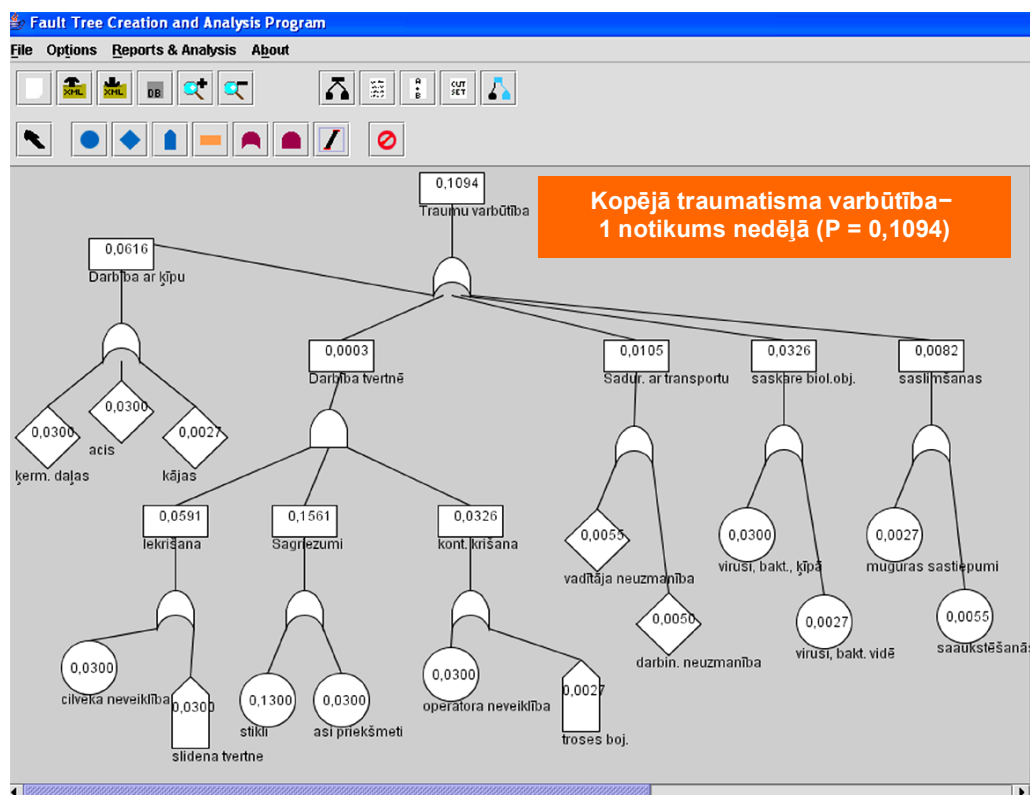
Kritērijs	Skala	Vidējie vērtējuma punkti*	Standarta novirze SN, datu korelācija r un ticamība p		
			r	SN	p
1. Objektīvs novērtējums pastāvošām darbspējām salīdzinājumā ar vislabākajām	0-10	5	0,7	±0,2	<0,01
2. Darbspējas, attiecinot uz fizisko darba slodzi	1-5	4	0,7	±0,1	<0,01
3. Darbspējas, attiecinot uz garīgā darba spējām (mentāliem resursiem)	1-5	3	0,7	±0,1	<0,01
4. Diagnosticēto slimību skaits	1-7	4	0,6	±0,1	<0,05
5. Subjektīvs novērtējums darba nespējai slimību dēļ	1-6	5	0,7	±0,1	<0,01
6. Prombūtne darbā slimību dēļ pēdējo gadu laikā	1-5	3	0,7	±0,1	<0,01
7. Darbinieka personiskā prognoze darbspējām vismaz 2 gadus uz priekšu	1,4,7	7	0,6	±0,15	<0,05
8. Psiholoģiskais vērtējums	0-4	2	0,7	±0,05	<0,01
9. Darbspēju indekss (≤ 45 / ≥ 45 gadi)	7-49	33 35/31	±0,8	±2,05	<0,05

*Kritēriju skaidrojums vērtējuma punktiem tāds pats kā 9. pielikumā

Darbspēju indekss un kritēriji metālapstrādes nozarē strādājošiem (n=310)

Kritērijs	Skala	Vidējie vērtējuma punkti*	Standarta novirze SN, datu korelācija <i>r</i> un ticamība <i>p</i>		
			<i>r</i>	<i>SN</i>	<i>p</i>
1. Objektīvs novērtējums pastāvošām darbspējām salīdzinājumā ar vislabākajām	0-10	7	0,7	±0,2	<0,01
2. Darbspējas, attiecinot uz fizisko darba slodzi	1-5	5	0,7	±0,1	<0,01
3. Darbspējas, attiecinot uz garīgā darba spējām (mentāliem resursiem)	1-5	4	0,7	±0,1	<0,01
4. Diagnosticēto slimību skaits	1-7	5	0,6	±0,1	<0,05
5. Subjektīvs novērtējums darba nespējai slimību dēļ	1-6	5	0,7	±0,1	<0,01
6. Prombūtne darbā slimību dēļ pēdējo gadu laikā	1-5	3	0,7	±0,1	<0,01
7. Darbinieka personiskā prognoze darbspējām vismaz 2 gadus uz priekšu	1,4,7	7	0,6	±0,15	<0,05
8. Psiholoģiskais vērtējums	0-4	2	0,7	±0,05	<0,01
9. Darbspēju indekss (≤ 45 / ≥ 45 gadi)	7-49	39 41/36	0,8	±2,05	<0,05

*Kritēriju skaidrojums vērtējuma punktiem tāds pats kā 9. pielikumā

KLA datorprogrammas *FaultCat* notikumu koka grafiskā attēlojuma piemērs

Datorprogramma blokhēmā lieto vairākus apzīmējumus, piemēram, izmanto t.s. „vārtus – un, vai”, kas apzīmē notikumu iespējamību un to kombinācijas dažādos ierosmes apstākļos:

⊖ **UN** – vārtus lieto gadījumos, ja notikumu – iniciatoru vienlaicīgi nosaka vairāki apstākļi (piemēram, tie vienlaicīgi var ietekmēt gala rezultātu) vai atsevišķs notikums būtiski *neietekmē* gala rezultātu. Kopējo varbūtību P šajā gadījumā aprēķina kā atsevišķu varbūtību P_A un P_B reizinājumu: $P = P_A \cdot P_B$.

∩ **VAI** – vārtus lieto gadījumos, ja notikuma (bojājuma) cēloni nosaka vairāki cits no cita neatkarīgi apstākļi. Šajā gadījumā kopējo varbūtību P nosaka, saskaitot visas varbūtības P_A , P_B u.t.t. vai izsaka kombinācijās: $P = P_A + P_B$ vai $P = P_A + P_B + (P_A \cdot P_B)$; $P = P_A + P_B - (P_A \cdot P_B)$.

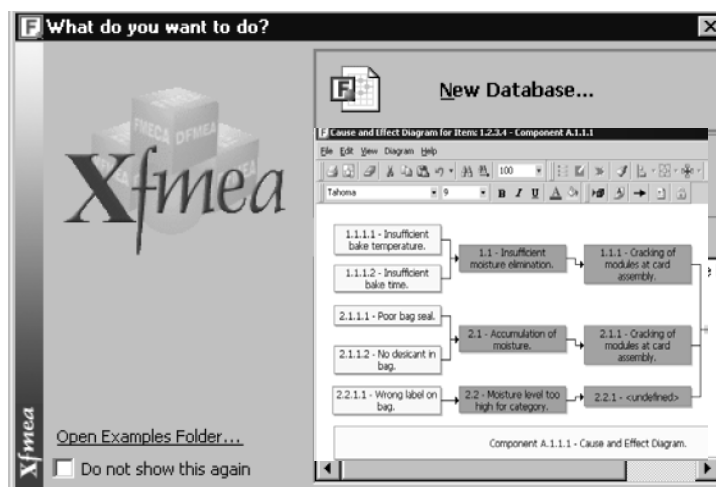
○ **Bāzes notikums**. Attēlo ar apli. Tas raksturo elementārā (vai sākotnējā) notikuma iniciēšanu. Lieto, lai aprakstītu notikumu, kas ietekmē gala iznākumu. Tālāk vairs nav vajadzības meklēt iemeslu.

◇ **Neattīstošs notikums**. Attēlo ar rombu. Tas raksturo notikumu, kura cēloni dažādu iemeslu dēļ nevar atklāt, vai ir nepietiekoša informācija, vai to uzskata par mazsvarīgu.

⌒ **Ārējs notikums**. Attēlo ar mājiņu. Lieto, lai aprakstītu notikumu, kura ietekme sagaidāma no sistēmas ārpusē, bet tas var būtiski ietekmēt gala rezultātu.

□ **Starptotikums vai gala iznākums**. Attēlo ar taisnstūri. Lieto, lai attēlotu atsevišķo notikumu summu un to ietekmi uz gala rezultātu.

Datorprogramma Xfmea un vērtējuma kritēriji



1. kritērijs – Ietekmes smaguma noteikšanas skala

10	Bīstami augsta	Kļūda var ievainot klientu vai darbinieku
9	Ārkārtīgi augsta	Kļūda var radīt neatbilstību likumdošanas prasībām
8	Ļoti augsta	Kļūda padara produktu nelietojamu
7	Augsta	Kļūda rada klienta lielu neapmierinātību
6	Vidēja	Kļūda rada daļēju produkta nefunkcionēšanu
5	Zema	Kļūda rada pietiekamus darbības traucējumus, lai klients sūdzētos
4	Ļoti zema	Kļūda rada nelielu snieguma samazinājumu
3	Minimāla	Kļūda rada klientam neērtības, bet tās var atrisināt, nesamazinot sniegumu
2	Ļoti minimāla	Kļūdu grūti atklāt, bet tā var radīt minimālu ietekmi uz procesu
1	Nekāda	Kļūdu nepamana un tā nerada ietekmi uz procesu vai produktu

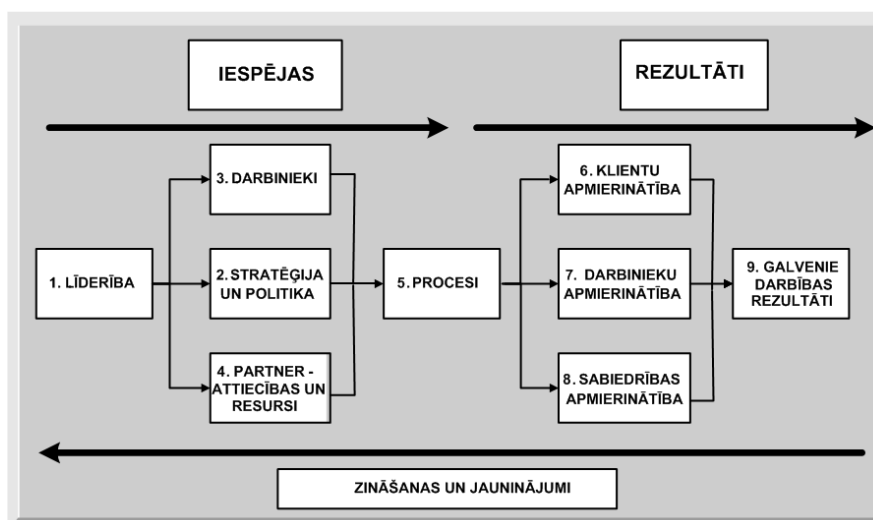
2. kritērijs – Sastopamības biežuma noteikšanas skala

10	Ļoti augsta:	Biežāk kā reizi dienā vai iespējami vairāk kā trīs gadījumi no desmit ($P_{vi} < 0,33$)
9		Viens gadījums katru nedēļu vai iespējami trīs gadījumi no desmit ($P_{vi} = 0,33$)
8	Augsta: kļūdas atkārtojas	Viens gadījums nedēļā vai iespējamība pieciem gadījumiem no simts ($P_{vi} = 0,67$)
7		Viens gadījums katru mēnesi vai viens no simts ($P_{vi} = 0,83$)
6	Vidēja: gadījuma kļūdas	Viens gadījums katru trešo mēnesi vai trīs gadījumi no tūkstoša ($P_{vi} = 1,00$)
5		Viens gadījums katru sesto-divpadsmito mēnesi ($P_{vi} = 1,17$)
4		Viens gadījums gadā vai seši gadījumi no simts tūkstošiem ($P_{vi} = 1,33$)
3	Zema: retas kļūdas	Viens gadījums trīs gados vai seši gadījumi no desmit miljoniem ($P_{vi} = 1,67$)
2		Viens gadījums trijos līdz piecos gados vai divi gadījumi no miljarda ($P_{vi} = 2,00$)
1	Kļūdu praktiski nav	Viens gadījums retāk kā piecos gados vai mazāk kā divi no miljarda ($P_{vi} > 2,00$)

3. kritērijs – Atklāšanas gadījumu noteikšanas skala

10	Absolūti nedroša	Produkts netiek pārbaudīts vai kļūdas radītais defekts nav atklājams
9	Ļoti nedroša	Notiek izlases pārbaudes pēc akceptētā kvalitātes plāna (tiek pielauts kļūdu %)
8	Nedroša	Produkts tiek akceptēts, ja izlases paraugā nav defektu
7	Ļoti zema	Produkts tiek 100% manuāli testēts procesā
6	Zema	Produkts tiek 100% manuāli testēts izmantojot kļūdu noteikšanas mērierīces
5	Vidēja	Procesā daļēji tiek pielietota Procesas Statistiskā Vadība (PSV), produkts tiek testēts
4	Vidēji augsta	Tiek lietota PSV, notiek reakcija uz gadījumiem, jo kontroles robežas tiek pārsniegtas
3	Augsta	Ir ieviesta efektīva PSV ar procesa veikspējas indeksu $P_{vi} > 1,33$
2	Ļoti augsta	Visi produkti tiek 100% automātiski testēti
1	Pilnīgi droša	Defekts ir acīmredzams, notiek automātiskā testēšana, regulāra mērierīču kalibrēšana

Eiropas Kvalitātes vadības fonda izcilības modelis



Eiropas Kvalitātes vadības fonda izcilības modelis – *EFQM* (*European Foundation for Quality Management*) piedāvā vienotu pieejas ilgtspējīgas izcilības sasniegšanā¹. Lai sasniegtu izcilību, piemēram, procesu vadībā, ir jāievēro vairāki priekšnoteikumi:

- uzņēmumā nepieciešams vadības atbalsts, sekmīgas personāla līdzdalības īstenošana;
- uzņēmumā jābūt partnerattiecības un prasmīga darbinieku resursu izmantošana.

EFQM pamatojas uz Eiropā atzītu veiksmīgu uzņēmumu pieredzi un ņem vērā 9 kritērijus, kas sagrupēti divās kopās: „*iespējas*”, ko raksturo 5 kritēriji, kas aplūko organizācijas darbu un veicamās rīcības un „*rezultāti*”, ko raksturo 4 kritēriji, kas attiecas uz organizācijas sniegumu kvalitātes pilnveidošanā un ir atgriezeniskā saite iespēju uzlabošanai:

- *iespējas* – nosaka politika un stratēģija, darbinieki, partnerattiecības, resursi un procesi;
- *rezultāti* – nosaka sadarbība ar klientiem, darbiniekiem un sabiedrību u.c. rezultāti.

Lai novērtētu procesu atbilstību *EFQM* izcilības modelim, izmanto dažādas pašnovērtējuma metodes, piemēram, tiek izvērtēti laika un cilvēku resursi, darbinieku zināšanas par *EFQM* izcilības modeli, *EFQM* saistība ar plānošanas procesu, nepieciešamā rezultātu precizitāte u.tml. Procesu vadības atbilstību *EFQM* modeļa kritērijiem nosaka, ievērojot šādus nosacījumus:

1. *līderība* – vadītājiem ir jārosina un jāveicina uzņēmuma stratēģijas un politikas īstenošana, jāsekmē uzņēmuma ilgtspējīga attīstība, akcentējot vadības un darbinieku ciešu sadarbību;
2. *politika un stratēģija* – uzņēmuma misija ir jāveido saskaņā ar profesionālās darbības un tirgus nosacījumiem, ņemot vērā visu ieinteresēto pušu vēlmes un vajadzības;
3. *darbinieki* – uzņēmumam ir jānodrošina darbinieku pilnīga iekļaušanās uzņēmuma darbībā, jānodrošina atbilstoši darba un sociālie apstākļi, līdztiesība un jārada iespējas pilnveidoties;
4. *partnerattiecības un resursi* – jāplāno partnerattiecības un resursu vadīšana, kur jāņem vērā uzņēmuma pašreizējās un nākotnes vajadzības, sabiedrības intereses un vidi saudzējoši pasākumi.
5. *procesi* – uzņēmumam jāveido, jāīsteno un jāpilnveido procesu vadību ar mērķi nodrošināt un sekmēt produktu vērtīguma pieaugumu, pilnīgu klientu un ieinteresēto pušu apmierinātību;
6. *klientu apmierinātība* – uzņēmumam rūpīgi jāvērtē savs veikums un to atbilstība klientu interesēm, vajadzībām un vēlmēm;
7. *darbinieku apmierinātība* – uzņēmumam rūpīgi jāvērtē, jāizprot un jāgūst rezultāti, atbilstoši darbinieku iecerēm, vajadzībām un vēlmēm;
8. *sabiedrības apmierinātība* – uzņēmumam rūpīgi jāvērtē un jāgūst rezultāti atbilstoši sabiedrības interesēm un vajadzībām;
9. *galvenie darbības rezultāti* – uzņēmumam rūpīgi jāvērtē un jāgūst rezultāti, īstenojot nozīmīgākos stratēģijas un politikas nostādījumus un pasākumus.

¹EFQM, www.efqm.org

RADAR matrica

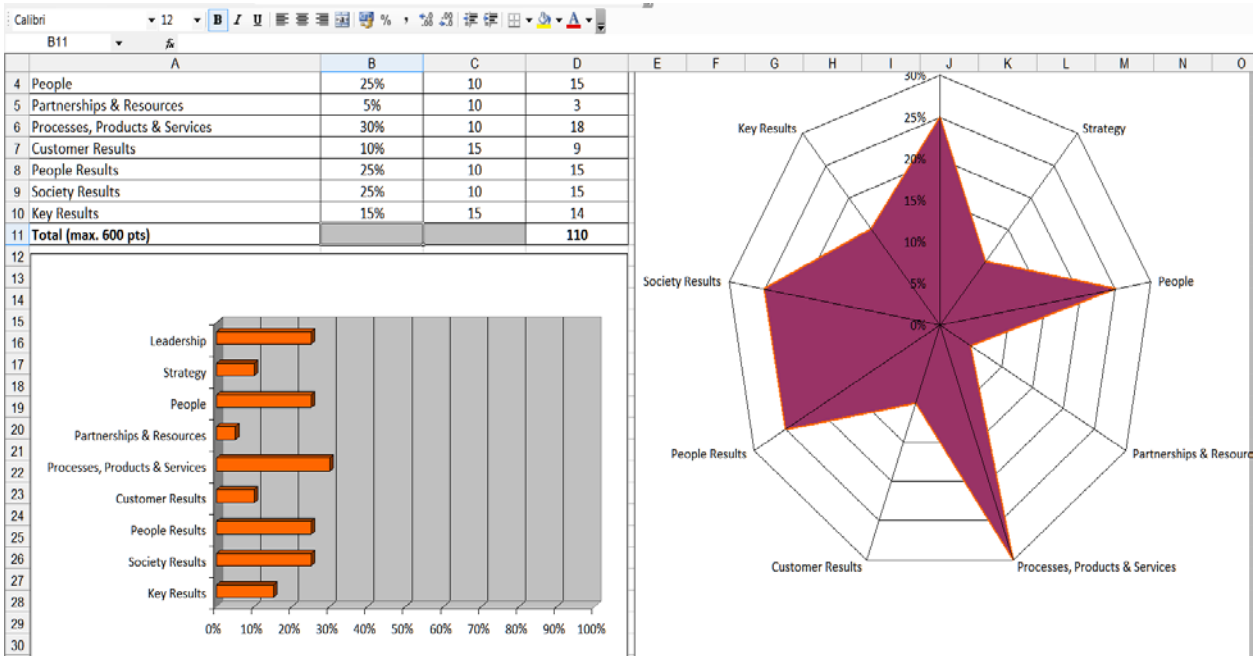
ELE MEN TI	Raksturojums	0%	25%	50%	75%	100%
RI- SI- NĀ- JU MS	Veiksmīgums <ul style="list-style-type: none"> risinājumam ir praktisks pamatojums ricības risinājuma īstenošanai ir noteiktas risinājumi atbilst intereseņu vajadzībām 	Nav vai nepārliecinošs apliecinājums	Atsevišķi apliecinājumi	Daži pārliecinoši apliecinājumi	Pilnībā pārliecinoši apliecinājumi	Vispārliecinošākie apliecinājumi
	Integrācija <ul style="list-style-type: none"> risinājums veicina stratēģijas un politikas īstenošanu risinājums iekļaujas citās atbilstīgās nostādēs 	Nav vai nepārliecinošs apliecinājums	Atsevišķi apliecinājumi	Daži pārliecinoši apliecinājumi	Pilnībā pārliecinoši apliecinājumi	Vispārliecinošākie apliecinājumi
	Kopā	0 5 10	15 20 25 30 35	40 45 50 55 60	65 70 75 80 85	90 95 100
IZV ĒR- SU MS	Ieviešana <ul style="list-style-type: none"> risinājums ieviests 	Nav vai nepārliecinošs apliecinājums	Ieviests ¼ nozīmīgajās jomās	Ieviests ½ nozīmīgajās jomās	Ieviests ¾ nozīmīgajās jomās	Ieviests visās nozīmīgajās jomās
	Regularitāte <ul style="list-style-type: none"> detaļizēts risinājums, atbilstīgs plānošanas un īstenošanas metodoloģijai 	Nav vai nepārliecinošs apliecinājums	Ieviests ¼ nozīmīgajās jomās	Ieviests ½ nozīmīgajās jomās	Ieviests ¾ nozīmīgajās jomās	Ieviests visās nozīmīgajās jomās
	Kopā	0 5 10	15 20 25 30 35	40 45 50 55 60	65 70 75 80 85	90 95 100

ELE- MEN- TI	Raksturojums	0%	25%	50%	75%	100%
RE- ZUL- TĀ- TI	Centieni, virzība <ul style="list-style-type: none"> virzība ir sekmīga, ilgstoši vērojams labs sniegums 	Rezultātu nav, informācija ir nebūtiska	Aptuveni ¼ rezultātu vismaz 3 gadu virzība ir sekmīga, vērojams apmierinošs sniegums	Aptuveni ½ rezultātu vismaz 3 gadu virzība ir sekmīga, vērojams stabils, labs sniegums	Aptuveni ¾ rezultātu vismaz 3 gadu virzība ir sekmīga, vērojams stabils, labs sniegums	Visiem rezultātiem vismaz 3 gadu virzība ir sekmīga, vērojams stabils, labs sniegums
	Mērķi <ul style="list-style-type: none"> mērķi ir sasniegti mērķi ir atbilstoši 	Rezultātu nav, apliecinājumi nebūtiski	Aptuveni ¼ rezultātu ir sasniegti, veikums atbilstošs	Aptuveni ½ rezultātu ir sasniegti, veikums atbilstošs	Aptuveni ¾ rezultātu ir sasniegti, veikums atbilstošs	Visi rezultāti sasniegti, veikums ir atbilstošs
	Salīdzinājums <ul style="list-style-type: none"> rezultāti salīdzināmi ar citiem, rezultāti salīdzināmi ar „Pirmindas” organizācijām” 	Rezultātu nav, apliecinājumi nebūtiski	Aptuveni ¼ rezultātu salīdzināmi, atbilstīgi	Aptuveni ½ rezultātu salīdzināmi, atbilstīgi	Aptuveni ¾ rezultātu salīdzināmi, atbilstīgi	Visi rezultāti salīdzināmi, atbilstīgi
	Cēloņi <ul style="list-style-type: none"> rezultāti iegūti īstenojot nodomāto risinājumu 	Rezultātu nav, apliecinājumi nebūtiski	Cēloņsecība novērojama apmēram ¼ rezultātu	Cēloņsecība novērojama apmēram ½ rezultātu	Cēloņsecība novērojama apmēram ¾ rezultātu	Cēloņsecība novērojama visiem rezultātiem
	Kopā	0 5 10	15 20 25 30 35	40 45 50 55 60	65 70 75 80 85	90 95 100

	Izpausme <ul style="list-style-type: none"> rezultāti aptver nozīmīgākās jomas rezultāti ir atbilstoši segmentēti, piem. klientu, nozaru, vietas skatījumā 	Rezultātu nav, apliecinājumi nebūtiski	Rezultāti aptver ¼ nozīmīgāko jomu un norišu	Rezultāti aptver ½ nozīmīgāko jomu un norišu	Rezultāti aptver ¾ nozīmīgāko jomu un norišu	Rezultāti aptver visas nozīmīgākās jomas un norises
	Kopā	0 5 10	15 20 25 30 35	40 45 50 55 60	65 70 75 80 85	90 95 100
	Summa	0 5 10	15 20 25 30 35	40 45 50 55 60	65 70 75 80 85	90 95 100

ELEM ENTI	Raksturojums	0%	25%	50%	75%	100%
VĒR- TĒ- JUMS , PĀR- SKA- TE	vērtējumi <ul style="list-style-type: none"> regulāri veikti risinājuma un izvērsuma lietderības vērtējumi 	Nav vai nepārliecinošs apliecinājums	Atsevišķi apliecinājumi	Daži pārliecinoši apliecinājumi	Pārliecinoši apliecinājumi	Vispārliecinošākie apliecinājumi
	Izglītošanās, mācīšanās <ul style="list-style-type: none"> atbilstīga vislabākās prasmes un pilnveides iespēju novērtēšanai 	Nav vai nepārliecinošs apliecinājums	Atsevišķi apliecinājumi	Daži pārliecinoši apliecinājumi	Pārliecinoši apliecinājumi	Vispārliecinošākie apliecinājumi
	Pilnveide <ul style="list-style-type: none"> vērtējumu, izglītošanās, mācīšanās rezultāti piemēroti pilnveides pasākumu apzināšanai, sakārtošanai, plānošanai, īstenošanai un novērtēšanai 	Nav vai nepārliecinošs apliecinājums	Atsevišķi apliecinājumi	Daži pārliecinoši apliecinājumi	Pārliecinoši apliecinājumi	Vispārliecinošākie apliecinājumi
	Kopā	0 5 10	15 20 25 30 35	40 45 50 55 60	65 70 75 80 85	90 95 100
	Summa	0 5 10	15 20 25 30 35	40 45 50 55 60	65 70 75 80 85	90 95 100

RADAR Scoring Matrix datorprogramma Ricoh bem 2010 v1.0



Ekonomiskās efektivitātes aprēķina metodika

Ekonomiskais aprēķins sekām, ko rada ergonomiskie riski

Ekonomiskos zaudējumus jeb sekas (S) uzņēmumā vai organizācijā kopumā var aprēķināt pēc formulas (Devisilovs V., 2010):

$$S = \sum_{i=1}^6 S_i + Z_n, \text{ kur} \quad (3.1)$$

$\sum_{i=1}^6 S_i$ – zaudējumi jeb izmaksas/kompensācijas nelaimes vai traumu gadījumos ergonomisko risku dēļ, Ls; Z_n – zaudējumi, kas saistīti ar produkcijas samazināšanos darbinieka prombūtnes dēļ (nesaražotās produkcijas cena, Ls).

Zaudējumus nosaka pēc šādas sakarības:

$$\sum_{i=1}^6 S_i = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6, \text{ kur} \quad (3.2)$$

- S_1 – izdevumi, kuri jāatmaksā no valsts sociālā budžeta arodslimību vai ar darbu saistīto slimību dēļ, Ls
- S_2 – izdevumi, kas rodas invaliditātes dēļ, Ls
- S_3 – samaksa darbinieka darba nespējīgiem ģimenes locekļiem, ja darba laikā darbinieks ieguvis smagas traumas vai – viņa nāves gadījumā, Ls
- S_4 – izmaksas, kas saistītas, pārceļot darbinieku uz noteiktu laiku citā darbā vai pārkvalificējot citā profesijā, Ls;
- S_5 – samaksa darbiniekiem, kas uz laiku pārcelti citā darbā, līdz vidējās izpeļņas lielumam (ja, pārceļot citā darbā, darba samaksu veic atbilstoši iepriekšējam amatam, tad pozīcijas S_4 un S_5 tiek izslēgtas), Ls;
- S_6 – izmaksas, kas saistītas, ja nodarbinātais vienpusēji izbeidz darba attiecības, aiziet no darba slimības dēļ vai pensijā, t.sk. izdevumi jauna darbinieka aroda apmācībai, Ls.
- $S_6 = a \cdot i$, kur a – atbrīvoto darbinieku skaits, i – izdevumi viena cilvēka apmācībai, Ls (grāmatvedības dati).

Minēto izmaksu apjomu var iegūt, uzņēmuma finanšu daļā vai grāmatvedībā, valsts sociālās apdrošināšanas nodaļā, veselības aprūpes iestādēs u.c. pēc nepieciešamības.

Zaudējumi nesaražotās produkcijas dēļ

Zaudējumus Z_n latos, kas uzņēmumam rodas nesaražotās vai aizkavētās produkcijas dēļ, var noteikt, izmantojot šādu aprēķinu formulu (Devisilovs V., 2010):

$$Z_n = \sum_{j=1}^n D_j C_j = \sum_{j=1}^n D_j V_j \eta, \text{ kur} \quad (3.3)$$

- n – darbavietu skaits, kurās netiek veikti darbi darbinieka prombūtnes dēļ;
- D_j – dienu skaits, kas tiek zaudētas darbavietā j darbinieka prombūtnes dēļ;
- C_j – produkcijas vidējā cena, kuru darbinieks saražo darba vietā j , Ls;
- V_j – darbinieka vidējā alga dienā darbavietā j , Ls;
- η – koeficients, kurš nosaka darbinieka izgatavotās produkcijas vērtību (t.sk. tirgus cenu) un ir atkarīgs no ražošanas nozares, uzņēmuma darbības veida (parasti tas svārstās no 1,2 līdz 1,5, var būt arī lielāks – 1,5...1,6 ekskluzīvu un pieprasītu preču ražošanā).

Jāievēro, ka darbinieku prombūtne var būt attaisnota (slimība, trauma, citi apstākļi) vai neattaisnota (alkohols, citi iemesli).

Ekonomiskā efektivitāte no ergonomisko pasākumu ieviešanas

Ekonomisko efektivitāti jeb izdevīgumu (E , Ls) naudas izteiksmē nosaka:

$$E = \Delta S + \Delta P + \Delta L, \text{ kur} \quad (3.4)$$

- ΔS – summa, kas paliek uzņēmuma rīcībā un kuru aprēķina pēc statistiskiem datiem (piem., iepriekšējā gada laikā, novērtējot ekonomiskās sekas vai zaudējumus gadā) darbinieku traumu vai arodslimību gadījumā, Ls; ($\Delta S = S_1 - S_2$).
- ΔP – uzņēmuma peļņas palielināšanās, ja minētie darbinieki būtu strādājuši, Ls (novērtē saražoto un pārdoto produkciju šajā laikā), Ls;
- ΔL – summa, kas tiek iekonomēta no izdevumiem, kompensācijām vai cita veida izmaksām (var ietvert arī izmaksas par līdzekļiem no pasākumiem, kuri vairs nav nepieciešami, ja ražošanas procesos ieviesti ergonomiskie risinājumi), Ls.

Uzņēmuma peļņas palielināšanos (Ls) var pamatot galvenokārt ar pašizmaksas samazināšanos darba ražīguma paaugstināšanās dēļ, ar strādājošo darba apstākļu uzlabošanos (paaugstinās darba vides veselība) un viņu darbspēju palielināšanos. Summāri to nosaka (Devisilovs V., 2010):

$$\Delta P = \sum_j (P_{2j} - P_{1j}) = \sum_j (C_{2j}K_{2j} - C_{1j}K_{1j}), \text{ kur} \quad (3.5)$$

- P_{1j}, P_{2j} – attiecīgā peļņa no darbavietas j pirms un pēc ergonomisko pasākumu veikšanas, Ls
- C_{1j}, C_{2j} – attiecīgās produkcijas, kuru iegūst darba vietā j , vidējā cena vai pašizmaksa pirms un pēc ergonomisko pasākumu veikšanas (Ls/vienību; Ls/kg, tonnu vai m^3 , vai citas vienības atkarībā no produkcijas);
- K_{1j}, K_{2j} – attiecīgais produkcijas vienības daudzums, kuru iegūst darbavietā j (vienības atkarīgas no produkcijas veida).

Ergonomisko pasākumu ekonomiskā efektivitāte

Ergonomisko pasākumu efektivitātes novērtēšanu var raksturot ar gada ekonomisko efektivitāti EG un ar absolūto ekonomisko efektivitāti EA . Lai noteiktu šos parametrus, var izmantot vairākas sakarības:

$$EG = E - R, \text{ kur} \quad (3.6)$$

- EG – ikgadējā ekonomiskā efektivitāte (ietaupījumi), Ls
- E – iepriekš noteiktā ekonomiskā efektivitāte jeb izdevīgums (pēc 3.4. formulas), Ls;
- R – nepieciešamie izdevumi preventīvo, t.sk. ergonomisko, pasākumu realizācijai, Ls.

$$R = \varphi A + L, \text{ kur} \quad (3.7)$$

A – kapitālie ieguldījumi (ergonomiski pilnveidotu palīgierīču iegāde, iekārtu modernizācija u.tml.), Ls;

φ – koeficients, kas raksturo kapitālo ieguldījumu efektivitāti (parasti pieņemtais lielums ir 0,8);

L – izmaksas ergonomiski pilnveidotās sistēmas ekspluatācijā (t.sk. personāla atalgojums, kas uztur šīs sistēmas kārtībā u.tml.), Ls.

Absolūto ekonomisko efektivitāti nosaka:

$$EA = (E - L) / A, \quad (3.8)$$

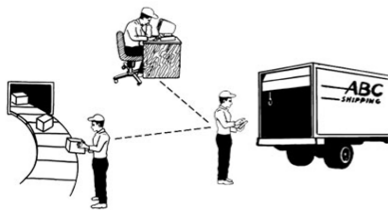


Ja $EA \geq A = 0,08$, tad kapitālos ieguldījumus var uzskatīt par efektīviem. Kapitālo ieguldījumu atmaksāšanās laiku paredz $T = 1/EA$. Ja $T \leq 12,5$ gadiem, tad pasākumi ir atmaksājušies.

Izmaksu-ieguvumu kalkulatora WSECBC darba lapaspuses attēls

Microsoft Office Excel 2003 - Cost_Benefit_Calculator

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help Adobe PDF

Arial 10 B I U

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1													
2			Option 1:	<input type="text" value="Job Rotation"/>			Option 2:	<input type="text" value="Pallet lift"/>			Option 3:	<input type="text"/>	
4			Purchase cost:	<input type="text"/>			Purchase cost:	<input type="text" value="\$ 5 500"/>			Purchase cost:	<input type="text"/>	
6			Engineering cost:	<input type="text"/>			Engineering cost:	<input type="text"/>			Engineering cost:	<input type="text"/>	
8			Training cost:	<input type="text" value="\$ 400"/>			Training cost:	<input type="text"/>			Training cost:	<input type="text"/>	
10			Recurring costs:	<input type="text"/>			Recurring costs:	<input type="text"/>			Recurring costs:	<input type="text"/>	
12			Other costs of change:	<input type="text"/>			Other costs of change:	<input type="text"/>			Other costs of change:	<input type="text"/>	
14			Total cost of intervention:	<input type="text" value="\$ 400"/>			Total cost of intervention:	<input type="text" value="\$ 5 500"/>			Total cost of intervention:	<input type="text" value="\$ -"/>	
16			Effectiveness of solution:										
17			<input type="radio"/>	Eliminates exposure to hazard			<input type="radio"/>	Eliminates exposure to hazard			<input type="radio"/>	Eliminates exposure to hazard	
18			<input type="radio"/>	Reduces level of exposure			<input checked="" type="radio"/>	Reduces level of exposure			<input type="radio"/>	Reduces level of exposure	
20			<input checked="" type="radio"/>	Reduces time of exposure			<input type="radio"/>	Reduces time of exposure			<input type="radio"/>	Reduces time of exposure	
22			<input type="radio"/>	Relies on employee behavior			<input type="radio"/>	Relies on employee behavior			<input type="radio"/>	Relies on employee behavior	
24			<input type="radio"/>	No reduction in injuries expected			<input type="radio"/>	No reduction in injuries expected			<input checked="" type="radio"/>	No reduction in injuries expected	
25			Productivity Improvements:										
27			<input type="radio"/>	High - speeds up entire process			<input type="radio"/>	High - speeds up entire process			<input type="radio"/>	High - speeds up entire process	
28			<input type="radio"/>	Medium - reduces wasted motion			<input checked="" type="radio"/>	Medium - reduces wasted motion			<input type="radio"/>	Medium - reduces wasted motion	
30			<input type="radio"/>	Low - improves comfort/reduces fatigue			<input type="radio"/>	Low - improves comfort/reduces fatigue			<input type="radio"/>	Low - improves comfort/reduces fatigue	
31			<input checked="" type="radio"/>	No productivity gains expected			<input type="radio"/>	No productivity gains expected			<input checked="" type="radio"/>	No productivity gains expected	
34													

Aptaujas anketu rezultātu statistiskās analīzes rezultāti

Būvniecība

Lielie uzņēmumi

Procesu vadības kvalitātes jautājums	Vidējais aritmēt.	Standartnovirze	Standartkļūda	Ticamības intervāls
LĪDERVADĪBA, STRATĒGISKĀ PLĀNOŠANA				
Es zinu sava uzņēmuma mērķus un virzību	2.85	1.43	0.10	2.65-3.05
Uzņēmuma vadība mani regulāri informē par uzņēmuma darbību, sasniegumiem un attīstības perspektīvām	2.75	1.34	0.09	2.56-2.94
Plānojot uzņēmuma turpmāko darbību, tiek ņemti vērā arī mani priekšlikumi	2.85	1.16	0.08	2.69-3.01
Es pārzinu uzņēmuma stratēģisko plānu un tā ietekmi uz mani un manu darbu	3	1.38	0.10	2.81-3.19
Uzņēmuma vadība uzklausa un respektē manu, kā darbinieka viedokli un/vai domas	3	1.10	0.08	2.85-3.15
KLIENTI UN TIRGUS				
Es zinu, kuri ir mana uzņēmuma vissvarīgākie klienti	3.05	1.12	0.08	2.89-3.21
Es tieku informēts par klientu vēlmēm un idejām	3.2	1.21	0.09	3.03-3.37
Es izzinu, vai uzņēmuma klienti ir/nav apmierināti ar manu darbu	2.85	0.97	0.07	2.72-2.98
Es regulāri uzturu komunikāciju ar uzņēmuma klientiem	2.95	1.29	0.09	2.77-3.13
Lai risinātu klientu problēmas, es esmu pilnvarots pieņemt patstāvīgus lēmumus savas kompetences ietvaros	3	1.38	0.10	2.81-3.19
DARBINIEKI				
Cilvēki, ar kuriem es strādāju, sadarbojas un strādā komandā	2.95	1.40	0.10	2.76-3.14
Uzņēmumā mani atpazīst	3.05	1.43	0.10	2.85-3.25
Uzņēmumā es tieku iedrošināts pilnveidot savas darba spējas un attīstīt savu profesionalitāti	2.85	1.43	0.10	2.65-3.05
Mans uzņēmums un tā vadība gādā par manu labklājību darbā un uzskata mani par vērtīgu darbam	3	1.31	0.09	2.82-3.18
MĒRĪŠANA, ANALĪZE UN ZINĀŠANU VADĪBA				
Mans tiešais vadītājs piedāvā apmācības, lai pilnveidotu manu profesionalitāti	2.95	1.29	0.09	2.77-3.13
Es zinu, kā novērtēt sava darba kvalitāti	2.75	1.30	0.09	2.57-2.93
Es zinu, kā analizēt sava darba kvalitāti, lai identificētu nepieciešamās izmaiņas	3.05	1.25	0.09	2.88-3.22
Pirms pieņemt lēmumu par darba izpildi, izpildes gaitu, es izvērtēju iespējamus cēloņus un sekas, kādas varētu būt (cēloņu-seku analīze)	2.7	1.31	0.09	2.52-2.88
Es zinu, kāda nozīme uzņēmuma pilnveidošanā ir tehnoloģisko procesu analīzes un kontroles pasākumiem	2.9	1.26	0.09	2.72-3.08
Es drīkstu veikt nepieciešamās izmaiņas, lai uzlabotu savu darbu	2.6	1.24	0.09	2.43-2.77

PROCESU VADĪBA					
Es saņemu visu nepieciešamo darba veikšanai	2.85	1.46	0.10	2.65-3.05	
Es regulāri pārlicinos, vai mana darba kvalitātes rādītāji atbilst prasībām	2.65	1.16	0.08	2.49-2.81	
Man ir skaidri noteikti darba pienākumi, par kuriem esmu atbildīgs savā darbā	2.95	1.25	0.09	2.78-3.12	
Es kontrolēju savu darba procesu	2.6	1.16	0.08	2.44-2.76	
Man nekad nav nācies strādāt virsstundas	2.85	1.36	0.10	2.66-3.04	
Uzņēmuma vadība novērtē manu centību un atbilstoši atalgo pārstrādāto laiku	2.7	1.10	0.08	2.55-2.85	
Mans uzņēmums regulāri pilnveido darba procesus, lai veicinātu ilgtspējīgu attīstību	2.6	1.28	0.09	2.42-2.78	
Mans darbs ir tieši saistīts ar dažādu tehnoloģisko iekārtu izmantošanu	2.75	0.94	0.07	2.62-2.88	
Man regulāri tiek uzlaboti darba apstākļi un darba vieta	2.85	1.46	0.10	2.65-3.05	
Es regulāri tieku apmācīts ar jaunajām tehnoloģijām uzņēmumā un to lietošanas instrukcijām	2.95	1.25	0.09	2.78-3.12	
Es regulāri pārbaudu to tehnoloģisko iekārtu darbību un stāvokli, ar kurām ir saistīta mana darba izpilde	2.7	1.19	0.08	2.54-2.86	
DARBA REZULTĀTI					
Uzņēmuma klienti ir apmierināti ar manu darbu	2.55	1.07	0.08	2.40-2.70	
Uzņēmuma vadība ir apmierināta ar manu darbu	2.95	1.25	0.09	2.78-3.12	
Uzņēmuma darba kolēģi ir apmierināti ar manu darbu	3.1	1.22	0.09	2.93-3.27	
Mana darba rezultāts atbilst visām uzņēmuma noteiktajām prasībām	2.8	1.21	0.09	2.63-2.97	
Es zinu, kāds ir mana uzņēmuma finanšu stāvoklis	2.5	1.29	0.09	2.32-2.68	
Mans uzņēmums efektīvi un lietderīgi izmanto manu laiku, spējas un talantu	2.8	1.17	0.08	2.64-2.96	
Manam uzņēmumam ir augsti kvalitātes standarti un ētikas līmenis	2.45	1.07	0.08	2.30-2.60	
Es esmu apmierināts ar savu darbu	2.75	1.18	0.08	2.59-2.91	
Es esmu apmierināts ar saviem darba apstākļiem un darba organizāciju	3	1.35	0.10	2.81-3.19	

*aprēķināts, izmantojot ticamības intervāla analīzi, pie $p < 0,05$

Vidējie uzņēmumi

Procesu Vadības kvalitātes jautājums	Vidējais aritmēt.	Standartnovirze	Standartklūda	Ticamības intervāls
LĪDERVADĪBA, STRATĒGISKĀ PLĀNOŠANA				
Es zinu sava uzņēmuma mērķus un virzību	2.60	1.07	0.07	2.45-2.74
Uzņēmuma vadība mani regulāri informē par uzņēmuma darbību, sasniegumiem un attīstības perspektīvām	2.05	1.32	0.09	1.87-2.23
Plānojot uzņēmuma turpmāko darbību, tiek ņemti vērā arī mani priekšlikumi	2.66	0.92	0.06	2.53-2.78
Es pārzinu uzņēmuma stratēģisko plānu un tā ietekmi uz mani un manu darbu	2.49	0.94	0.07	2.36-2.62
Uzņēmuma vadība uzklausa un respektē	2.28	1.12	0.08	2.13-2.44

manu, kā darbinieka viedokli un/vai domas				
KLIENTI UN TIRGUS				
Es zinu, kuri ir mana uzņēmuma vissvarīgākie klienti	2.67	0.98	0.07	2.54-2.81
Es tieku informēts par klientu vēlmēm un idejām	2.58	0.93	0.06	2.45-2.70
Es izzinu, vai uzņēmuma klienti ir/nav apmierināti ar manu darbu	2.46	0.97	0.07	2.33-2.59
Es regulāri uzturu komunikāciju ar uzņēmuma klientiem	2.47	0.96	0.07	2.34-2.60
Lai risinātu klientu problēmas, es esmu pilnvarots pieņemt patstāvīgus lēmumus savas kompetences ietvaros	2.52	1.07	0.07	2.37-2.66
DARBINIEKI				
Cilvēki, ar kuriem es strādāju, sadarbojas un strādā komandā	2.28	1.05	0.07	2.14-2.43
Uzņēmumā mani atpazīst	2.75	0.94	0.07	2.62-2.88
Uzņēmumā es tieku iedrošināts pilnveidot savas darba spējas un attīstīt savu profesionalitāti	2.67	1.06	0.07	2.53-2.82
Mans uzņēmums un tā vadība gādā par manu labklājību darbā un uzskata mani par vērtīgu darbam	2.28	1.05	0.07	2.14-2.43
MĒRĪŠANA, ANALĪZE UN ZINĀŠANU VADĪBA				
Mans tiešais vadītājs piedāvā apmācības, lai pilnveidotu manu profesionalitāti	2.20	1.11	0.08	2.05-2.36
Es zinu, kā novērtēt savu darba kvalitāti	2.13	1.15	0.08	1.97-2.28
Es zinu, kā analizēt savu darba kvalitāti, lai identificētu nepieciešamās izmaiņas	2.28	1.05	0.07	2.14-2.43
Pirms pieņemt lēmumu par darba izpildi, izpildes gaitu, es izvērtēju iespējamās cēloņus un sekas, kādas varētu būt (cēloņu-seku analīze)	1.89	1.25	0.09	1.72-2.06
Es zinu, kāda nozīme uzņēmuma pilnveidošanā ir tehnoloģisko procesu analīzes un kontroles pasākumiem	2.44	1.14	0.08	2.28-2.60
Es drīkstu veikt nepieciešamās izmaiņas, lai uzlabotu savu darbu	2.60	0.99	0.07	2.46-2.73
PROCESU VADĪBA				
Es saņemu visu nepieciešamo darba veikšanai	2.13	1.15	0.08	1.97-2.28
Es regulāri pārlicinos, vai mana darba kvalitātes rādītāji atbilst prasībām	2.28	1.05	0.07	2.14-2.43
Man ir skaidri noteikti darba pienākumi, par kuriem esmu atbildīgs savā darbā	2.36	0.99	0.07	2.23-2.50
Es kontrolēju savu darba procesu	2.36	0.99	0.07	2.23-2.50
Man nekad nav nācies strādāt virsstundas	1.97	1.22	0.09	1.80-2.14
Uzņēmuma vadība novērtē manu centību un atbilstoši atalgo pārstrādāto laiku	2.28	1.05	0.07	2.14-2.43
Mans uzņēmums regulāri pilnveido darba procesu, lai veicinātu ilgtspējīgu attīstību	2.28	1.19	0.08	2.12-2.45
Mans darbs ir tieši saistīts ar dažādu tehnoloģisko iekārtu izmantošanu	2.36	1.20	0.08	2.20-2.53
Man regulāri tiek uzlaboti darba apstākļi un darba vieta	2.20	1.11	0.08	2.05-2.36
Es regulāri tieku apmācīts ar jaunajām tehnoloģijām uzņēmumā un to lietošanas	1.97	1.22	0.09	1.80-2.14

instrukcijām				
Es regulāri pārbaudu to tehnoloģisko iekārtu darbību un stāvokli, ar kurām ir saistīta mana darba izpilde	2.20	1.17	0.08	2.04-2.37
DARBA REZULTĀTI				
Uzņēmuma klienti ir apmierināti ar manu darbu	2.28	1.05	0.07	2.14-2.43
Uzņēmuma vadība ir apmierināta ar manu darbu	2.28	1.05	0.07	2.14-2.43
Uzņēmuma darba kolēģi ir apmierināti ar manu darbu	2.13	1.15	0.08	1.97-2.28
Mana darba rezultāts atbilst visām uzņēmuma noteiktajām prasībām	2.13	1.15	0.08	1.97-2.28
Es zinu, kāds ir mana uzņēmuma finanšu stāvoklis	2.05	1.19	0.08	1.89-2.21
Mans uzņēmums efektīvi un lietderīgi izmanto manu laiku, spējas un talantu	2.20	1.11	0.08	2.05-2.36
Manam uzņēmumam ir augsti kvalitātes standarti un ētikas līmenis	2.20	1.11	0.08	2.05-2.36
Es esmu apmierināts ar savu darbu	2.13	1.15	0.08	1.97-2.28
Es esmu apmierināts ar saviem darba apstākļiem un darba organizāciju	1.97	1.22	0.09	1.80-2.14

*aprēķināts, izmantojot ticamības intervāla analīzi, pie $p < 0,05$

Mazie uzņēmumi

Procesu Vadības kvalitātes jautājums	Vidējais aritmēt.	Standartnovirze	Standartklūda	Ticamības intervāls
LĪDERVADĪBA, STRATĒGISKĀ PLĀNOŠANA				
Es zinu sava uzņēmuma mērķus un virzību	3.47	0.99	0.26	2.97-3.97
Uzņēmuma vadība mani regulāri informē par uzņēmuma darbību, sasniegumiem un attīstības perspektīvām	3.47	1.06	0.27	2.93-4.00
Plānojot uzņēmuma turpmāko darbību, tiek ņemti vērā arī mani priekšlikumi	3.00	0.85	0.22	2.57-3.43
Es pārzinu uzņēmuma stratēģisko plānu un tā ietekmi uz mani un manu darbu	3.13	0.99	0.26	2.63-3.63
Uzņēmuma vadība uzklausa un respektē manu, kā darbinieka viedokli un/vai domas	3.47	1.06	0.27	2.93-4.00
KLIENTI UN TIRGUS				
Es zinu, kuri ir mana uzņēmuma vissvarīgākie klienti	3.40	1.06	0.27	2.87-3.93
Es tieku informēts par klientu vēlmēm un idejām	3.13	0.99	0.26	2.63-3.63
Es izzinu, vai uzņēmuma klienti ir/nav apmierināti ar manu darbu	3.07	0.88	0.23	2.62-3.51
Es regulāri uzturu komunikāciju ar uzņēmuma klientiem	3.33	0.98	0.25	2.84-3.83
Lai risinātu klientu problēmas, es esmu pilnvarots pieņemt patstāvīgus lēmumus savas kompetences ietvaros	4.20	1.21	0.31	3.59-4.81
DARBINIEKI				
Cilvēki, ar kuriem es strādāju, sadarbojas un strādā komandā	3.67	1.05	0.27	3.14-4.20
Uzņēmumā mani atpazīst	3.67	1.05	0.27	3.14-4.20
Uzņēmumā es tieku iedrošināts pilnveidot savas darba spējas un attīstīt savu profesionalitāti	3.53	1.13	0.29	2.96-4.10

Mans uzņēmums un tā vadība gādā par manu labklājību darbā un uzskata mani par vērtīgu darbam	3.53	1.13	0.29	2.96-4.10
MĒRĪŠANA, ANALĪZE UN ZINĀŠANU VADĪBA				
Mans tiešais vadītājs piedāvā apmācības, lai pilnveidotu manu profesionalitāti	3.67	1.05	0.27	3.14-4.20
Es zinu, kā novērtēt savu darba kvalitāti	3.33	0.98	0.25	2.84-3.83
Es zinu, kā analizēt savu darba kvalitāti, lai identificētu nepieciešamās izmaiņas	3.40	1.06	0.27	2.87-3.93
Pirms pieņemt lēmumu par darba izpildi, izpildes gaitu, es izvērtēju iespējamās cēloņus un sekas, kādas varētu būt (cēloņu-seku analīze)	3.20	0.86	0.22	2.76-3.64
Es zinu, kāda nozīme uzņēmuma pilnveidošanā ir tehnoloģisko procesu analīzes un kontroles pasākumiem	3.33	0.98	0.25	2.84-3.83
Es drīkstu veikt nepieciešamās izmaiņas, lai uzlabotu savu darbu	3.47	1.13	0.29	2.90-4.04
PROCESU VADĪBA				
Es saņemu visu nepieciešamo darba veikšanai	3.60	0.99	0.25	3.10-4.10
Es regulāri pārliecinos, vai mana darba kvalitātes rādītāji atbilst prasībām	3.73	1.10	0.28	3.18-4.29
Man ir skaidri noteikti darba pienākumi, par kuriem esmu atbildīgs savā darbā	3.60	1.06	0.27	3.07-4.13
Es kontrolēju savu darba procesu	3.07	0.88	0.23	2.62-3.51
Man nekad nav nācies strādāt virsstundas	4.00	1.20	0.31	3.40-4.60
Uzņēmuma vadība novērtē manu centību un atbilstoši atalgo pārstrādāto laiku	3.40	0.99	0.25	2.90-3.90
Mans uzņēmums regulāri pilnveido darba procesu, lai veicinātu ilgtspējīgu attīstību	3.67	1.05	0.27	3.14-4.20
Mans darbs ir tieši saistīts ar dažādu tehnoloģisko iekārtu izmantošanu	3.20	0.94	0.24	2.72-3.68
Man regulāri tiek uzlaboti darba apstākļi un darba vieta	3.93	1.28	0.33	3.29-4.58
Es regulāri tieku apmācīts ar jaunajām tehnoloģijām uzņēmumā un to lietošanas instrukcijām	3.00	0.76	0.20	2.62-3.38
Es regulāri pārbaudu to tehnoloģisko iekārtu darbību un stāvokli, ar kurām ir saistīta mana darba izpilde	2.93	0.88	0.23	2.49-3.38
DARBA REZULTĀTI				
Uzņēmuma klienti ir apmierināti ar manu darbu	3.73	1.03	0.27	3.21-4.26
Uzņēmuma vadība ir apmierināta ar manu darbu	3.73	1.03	0.27	3.21-4.26
Uzņēmuma darba kolēģi ir apmierināti ar manu darbu	3.67	1.05	0.27	3.14-4.20
Mana darba rezultāts atbilst visām uzņēmuma noteiktajām prasībām	3.07	0.88	0.23	2.62-3.51
Es zinu, kāds ir mana uzņēmuma finanšu stāvoklis	3.20	0.86	0.22	2.76-3.64
Mans uzņēmums efektīvi un lietderīgi izmanto manu laiku, spējas un talantu	3.27	0.88	0.23	2.82-3.71
Manam uzņēmumam ir augsti kvalitātes standarti un ētikas līmenis	3.20	0.86	0.22	2.76-3.64
Es esmu apmierināts ar savu darbu	3.47	0.92	0.24	3.00-3.93
Es esmu apmierināts ar saviem darba apstākļiem un darba organizāciju	3.80	1.01	0.26	3.29-4.31

*aprēķināts, izmantojot ticamības intervāla analīzi, pie $p < 0,05$

Kokapstrāde

Lielie uzņēmumi

Procesu Vadības kvalitātes jautājums	Vidējais aritmēt.	Standartnovirze	Standartklūda	Ticamības intervāls
LĪDERVADĪBA, STRATĒGISKĀ PLĀNOŠANA				
Es zinu sava uzņēmuma mērķus un virzību	3.12	1.42	0.09	2.95-3.30
Uzņēmuma vadība mani regulāri informē par uzņēmuma darbību, sasniegumiem un attīstības perspektīvām	3.03	1.55	0.10	2.84-3.22
Plānojot uzņēmuma turpmāko darbību, tiek ņemti vērā arī mani priekšlikumi	2.96	1.16	0.07	2.82-3.11
Es pārzinu uzņēmuma stratēģisko plānu un tā ietekmi uz mani un manu darbu	3.07	1.33	0.08	2.90-3.23
Uzņēmuma vadība uzklausa un respektē manu, kā darbinieka viedokli un/vai domas	3.07	1.29	0.08	2.91-3.23
KLIENTI UN TIRGUS				
Es zinu, kuri ir mana uzņēmuma vissvarīgākie klienti	3.22	1.37	0.09	3.05-3.39
Es tieku informēts par klientu vēlmēm un idejām	3.01	1.10	0.07	2.88-3.15
Es izzinu, vai uzņēmuma klienti ir/nav apmierināti ar manu darbu	3.07	1.21	0.08	2.92-3.22
Es regulāri uzturu komunikāciju ar uzņēmuma klientiem	2.87	1.35	0.09	2.70-3.04
Lai risinātu klientu problēmas, es esmu pilnvarots pieņemt patstāvīgus lēmumus savas kompetences ietvaros	3.17	1.32	0.08	3.01-3.34
DARBINIEKI				
Cilvēki, ar kuriem es strādāju, sadarbojas un strādā komandā	2.98	1.43	0.09	2.80-3.15
Uzņēmumā mani atpazīst	3.03	1.45	0.09	2.85-3.21
Uzņēmumā es tieku iedrošināts pilnveidot savas darba spējas un attīstīt savu profesionalitāti	3.16	1.12	0.07	3.02-3.29
Mans uzņēmums un tā vadība gādā par manu labklājību darbā un uzskata mani par vērtīgu darbam	2.92	1.30	0.08	2.76-3.08
MĒRĪŠANA, ANALĪZE UN ZINĀŠANU VADĪBA				
Mans tiešais vadītājs piedāvā apmācības, lai pilnveidotu manu profesionalitāti	3.23	1.41	0.09	3.05-3.40
Es zinu, kā novērtēt sava darba kvalitāti	3.21	1.13	0.07	3.07-3.35
Es zinu, kā analizēt sava darba kvalitāti, lai identificētu nepieciešamās izmaiņas	3.02	1.27	0.08	2.86-3.18
Pirms pieņemt lēmumu par darba izpildi, izpildes gaitu, es izvērtēju iespējamus cēloņus un sekas, kādas varētu būt (cēloņu-seku analīze)	2.86	1.06	0.07	2.72-2.99
Es zinu, kāda nozīme uzņēmuma pilnveidošanā ir tehnoloģisko procesu analīzes un kontroles pasākumiem	3.07	1.25	0.08	2.91-3.22
Es drīkstu veikt nepieciešamās izmaiņas, lai uzlabotu savu darbu	2.82	1.33	0.08	2.66-2.98
PROCESU VADĪBA				

Es saņemu visu nepieciešamo darba veikšanai	3.18	1.43	0.09	3.00-3.35
Es regulāri pārlicinos, vai mana darba kvalitātes rādītāji atbilst prasībām	3.01	1.14	0.07	2.87-3.15
Man ir skaidri noteikti darba pienākumi, par kuriem esmu atbildīgs savā darbā	3.02	1.34	0.09	2.86-3.19
Es kontrolēju savu darba procesu	3.22	1.22	0.08	3.07-3.37
Man nekad nav nācies strādāt virsstundas	2.98	1.60	0.10	2.79-3.18
Uzņēmuma vadība novērtē manu centību un atbilstoši atalgo pārstrādāto laiku	2.98	1.40	0.09	2.80-3.15
Mans uzņēmums regulāri pilnveido darba procesus, lai veicinātu ilgtspējīgu attīstību	2.72	1.18	0.07	2.57-2.86
Mans darbs ir tieši saistīts ar dažādu tehnoloģisko iekārtu izmantošanu	2.86	1.06	0.07	2.72-2.99
Man regulāri tiek uzlaboti darba apstākļi un darba vieta	3.02	1.42	0.09	2.85-3.20
Es regulāri tieku apmācīts ar jaunajām tehnoloģijām uzņēmumā un to lietošanas instrukcijām	3.17	1.32	0.08	3.01-3.34
Es regulāri pārbaudu to tehnoloģisko iekārtu darbību un stāvokli, ar kurām ir saistīta mana darba izpilde	2.92	1.41	0.09	2.75-3.10
DARBA REZULTĀTI				
Uzņēmuma klienti ir apmierināti ar manu darbu	3.00	1.14	0.07	2.86-3.14
Uzņēmuma vadība ir apmierināta ar manu darbu	2.87	1.31	0.08	2.71-3.03
Uzņēmuma darba kolēģi ir apmierināti ar manu darbu	3.12	1.26	0.08	2.96-3.28
Mana darba rezultāts atbilst visām uzņēmuma noteiktajām prasībām	3.11	1.05	0.07	2.98-3.24
Es zinu, kāds ir mana uzņēmuma finanšu stāvoklis	2.82	1.33	0.08	2.66-2.98
Mans uzņēmums efektīvi un lietderīgi izmanto manu laiku, spējas un talantu	3.21	1.17	0.07	3.07-3.36
Manam uzņēmumam ir augsti kvalitātes standarti un ētikas līmenis	2.77	1.34	0.08	2.61-2.94
Es esmu apmierināts ar savu darbu	2.86	1.23	0.08	2.71-3.02
Es esmu apmierināts ar saviem darba apstākļiem un darba organizāciju	3.22	1.29	0.08	3.06-3.38

*aprēķināts, izmantojot ticamības intervāla analīzi, pie $p < 0,05$

Vidējie uzņēmumi

Procesu Vadības kvalitātes jautājums	Vidējais aritmēt.	Standartnovirze	Standartkļūda	Ticamības intervāls
LĪDERVADĪBA, STRATĒGISKĀ PLĀNOŠANA				
Es zinu sava uzņēmuma mērķus un virzību	2.39	1.20	0.07	2.25-2.53
Uzņēmuma vadība mani regulāri informē par uzņēmuma darbību, sasniegumiem un attīstības perspektīvām	2.29	1.27	0.08	2.15-2.44
Plānojot uzņēmuma turpmāko darbību, tiek ņemti vērā arī mani priekšlikumi	2.49	1.11	0.07	2.37-2.62
Es pārzinu uzņēmuma stratēģisko plānu un tā ietekmi uz mani un manu darbu	2.09	1.37	0.08	1.94-2.25
Uzņēmuma vadība uzklausa un respektē manu, kā darbinieka viedokli un/vai domas	2.39	1.20	0.07	2.25-2.53

KLIENTI UN TIRGUS					
Es zinu, kuri ir mana uzņēmuma vissvarīgākie klienti	2.40	1.28	0.08	2.25-2.55	
Es tieku informēts par klientu vēlmēm un idejām	2.29	1.26	0.07	2.15-2.44	
Es izzinu, vai uzņēmuma klienti ir/nav apmierināti ar manu darbu	2.40	1.20	0.07	2.26-2.54	
Es regulāri uzturu komunikāciju ar uzņēmuma klientiem	2.09	1.37	0.08	1.93-2.25	
Lai risinātu klientu problēmas, es esmu pilnvarots pieņemt patstāvīgus lēmumus savas kompetences ietvaros	2.49	1.12	0.07	2.36-2.62	
DARBINIEKI					
Cilvēki, ar kuriem es strādāju, sadarbojas un strādā komandā	2.49	1.20	0.07	2.35-2.63	
Uzņēmumā mani atpazīst	2.29	1.27	0.08	2.15-2.44	
Uzņēmumā es tieku iedrošināts pilnveidot savas darba spējas un attīstīt savu profesionalitāti	2.40	1.28	0.08	2.25-2.54	
Mans uzņēmums un tā vadība gādā par manu labklājību darbā un uzskata mani par vērtīgu darbam	2.39	1.20	0.07	2.25-2.53	
MĒRĪŠANA, ANALĪZE UN ZINĀŠANU VADĪBA					
Mans tiešais vadītājs piedāvā apmācības, lai pilnveidotu manu profesionalitāti	2.49	1.11	0.07	2.37-2.62	
Es zinu, kā novērtēt savu darba kvalitāti	2.50	1.20	0.07	2.36-2.64	
Es zinu, kā analizēt savu darba kvalitāti, lai identificētu nepieciešamās izmaiņas	2.39	1.20	0.07	2.25-2.53	
Pirms pieņemt lēmumu par darba izpildi, izpildes gaitu, es izvērtēju iespējamos cēloņus un sekas, kādas varētu būt (cēloņu-seku analīze)	2.40	1.20	0.07	2.26-2.54	
Es zinu, kāda nozīme uzņēmuma pilnveidošanā ir tehnoloģisko procesu analīzes un kontroles pasākumiem	2.49	1.20	0.07	2.36-2.63	
Es drīkstu veikt nepieciešamās izmaiņas, lai uzlabotu savu darbu	2.40	1.20	0.07	2.26-2.54	
PROCESU VADĪBA					
Es saņemu visu nepieciešamo darba veikšanai	2.29	1.34	0.08	2.14-2.45	
Es regulāri pārlicinos, vai mana darba kvalitātes rādītāji atbilst prasībām	2.60	1.20	0.07	2.46-2.74	
Man ir skaidri noteikti darba pienākumi, par kuriem esmu atbildīgs savā darbā	2.29	1.26	0.07	2.15-2.44	
Es kontrolēju savu darba procesu	2.50	1.20	0.07	2.36-2.64	
Man nekad nav nācies strādāt virsstundas	2.09	1.37	0.08	1.94-2.25	
Uzņēmuma vadība novērtē manu centību un atbilstoši atalgo pārstrādāto laiku	2.20	1.33	0.08	2.04-2.35	
Mans uzņēmums regulāri pilnveido darba procesus, lai veicinātu ilgtspējīgu attīstību	2.49	1.20	0.07	2.36-2.63	
Mans darbs ir tieši saistīts ar dažādu tehnoloģisko iekārtu izmantošanu	2.29	1.27	0.08	2.15-2.44	
Man regulāri tiek uzlaboti darba apstākļi un darba vieta	2.49	1.11	0.07	2.37-2.62	
Es regulāri tieku apmācīts ar jaunajām tehnoloģijām uzņēmumā un to lietošanas instrukcijām	2.70	1.00	0.06	2.58-2.81	
Es regulāri pārbaudu to tehnoloģisko	2.39	1.20	0.07	2.25-2.53	

iekārtu darbību un stāvokli, ar kurām ir saistīta mana darba izpilde				
DARBA REZULTĀTI				
Uzņēmuma klienti ir apmierināti ar manu darbu	2.49	1.29	0.08	2.35-2.64
Uzņēmuma vadība ir apmierināta ar manu darbu	2.29	1.27	0.07	2.14-2.44
Uzņēmuma darba kolēģi ir apmierināti ar manu darbu	2.40	1.20	0.07	2.26-2.54
Mana darba rezultāts atbilst visām uzņēmuma noteiktajām prasībām	2.69	1.10	0.07	2.56-2.82
Es zinu, kāds ir mana uzņēmuma finanšu stāvoklis	2.49	1.12	0.07	2.36-2.62
Mans uzņēmums efektīvi un lietderīgi izmanto manu laiku, spējas un talantu	2.69	1.00	0.06	2.58-2.81
Manam uzņēmumam ir augsti kvalitātes standarti un ētikas līmenis	2.29	1.35	0.08	2.14-2.45
Es esmu apmierināts ar savu darbu	2.59	1.20	0.07	2.45-2.73
Es esmu apmierināts ar saviem darba apstākļiem un darba organizāciju	2.30	1.27	0.08	2.15-2.45

*aprēķināts, izmantojot ticamības intervāla analīzi, pie $p < 0,05$

Mazie uzņēmumi

Procesu Vadības kvalitātes jautājums	Vidējais aritmēt.	Standartnovirze	Standartklūda	Ticamības intervāls
LĪDERVADĪBA, STRATĒGISKĀ PLĀNOŠANA				
Es zinu savu uzņēmuma mērķus un virzību	3.67	1.19	0.18	3.32-4.01
Uzņēmuma vadība mani regulāri informē par uzņēmuma darbību, sasniegumiem un attīstības perspektīvām	3.98	1.27	0.19	3.61-4.35
Plānojot uzņēmuma turpmāko darbību, tiek ņemti vērā arī mani priekšlikumi	3.49	1.20	0.18	3.14-3.84
Es pārzinu uzņēmuma stratēģisko plānu un tā ietekmi uz mani un manu darbu	3.36	0.98	0.15	3.07-3.64
Uzņēmuma vadība uzklausa un respektē manu, kā darbinieka viedokli un/vai domas	3.24	1.07	0.16	2.93-3.56
KLIENTI UN TIRGUS				
Es zinu, kuri ir mana uzņēmuma vissvarīgākie klienti	3.80	1.25	0.19	3.43-4.17
Es tieku informēts par klientu vēlmēm un idejām	3.47	1.10	0.16	3.15-3.79
Es izzinu, vai uzņēmuma klienti ir/nav apmierināti ar manu darbu	3.38	1.09	0.16	3.06-3.70
Es regulāri uzturu komunikāciju ar uzņēmuma klientiem	3.13	0.92	0.14	2.86-3.40
Lai risinātu klientu problēmas, es esmu pilnvarots pieņemt patstāvīgus lēmumus savas kompetences ietvaros	3.49	1.10	0.16	3.17-3.81
DARBINIEKI				
Cilvēki, ar kuriem es strādāju, sadarbojas un strādā komandā	3.64	1.17	0.17	3.30-3.99
Uzņēmumā mani atpazīst	3.67	1.19	0.18	3.32-4.01
Uzņēmumā es tieku iedrošināts pilnveidot savas darba spējas un attīstīt savu profesionalitāti	3.27	1.07	0.16	2.95-3.58
Mans uzņēmums un tā vadība gādā par manu labklājību darbā un uzskata mani	3.36	1.17	0.17	3.01-3.70

par vērtīgu darbam					
MĒRĪŠANA, ANALĪZE UN ZINĀŠANU VADĪBA					
Mans tiešais vadītājs piedāvā apmācības, lai pilnveidotu manu profesionalitāti	3.96	1.35	0.20	3.56-4.35	
Es zinu, kā novērtēt sava darba kvalitāti	3.51	1.16	0.17	3.17-3.85	
Es zinu, kā analizēt sava darba kvalitāti, lai identificētu nepieciešamās izmaiņas	3.16	0.93	0.14	2.88-3.43	
Pirms pieņemt lēmumu par darba izpildi, izpildes gaitu, es izvērtēju iespējamās cēloņus un sekas, kādas varētu būt (cēloņu-seku analīze)	3.00	0.95	0.14	2.72-3.28	
Es zinu, kāda nozīme uzņēmuma pilnveidošanā ir tehnoloģisko procesu analīzes un kontroles pasākumiem	3.22	1.04	0.16	2.92-3.53	
Es drīkstu veikt nepieciešamās izmaiņas, lai uzlabotu savu darbu	3.42	1.08	0.16	3.11-3.74	
PROCESU VADĪBA					
Es saņemu visu nepieciešamo darba veikšanai	3.69	1.18	0.18	3.34-4.03	
Es regulāri pārlicinos, vai mana darba kvalitātes rādītāji atbilst prasībām	3.64	1.17	0.17	3.30-3.99	
Man ir skaidri noteikti darba pienākumi, par kuriem esmu atbildīgs savā darbā	3.64	1.17	0.17	3.30-3.99	
Es kontrolēju savu darba procesu	3.76	1.25	0.19	3.39-4.12	
Man nekad nav nācies strādāt virsstundas	3.62	1.25	0.19	3.26-3.99	
Uzņēmuma vadība novērtē manu centību un atbilstoši atalgo pārstrādāto laiku	3.78	1.26	0.19	3.41-4.15	
Mans uzņēmums regulāri pilnveido darba procesus, lai veicinātu ilgtspējīgu attīstību	3.44	1.10	0.16	3.12-3.77	
Mans darbs ir tieši saistīts ar dažādu tehnoloģisko iekārtu izmantošanu	3.22	1.04	0.16	2.92-3.53	
Man regulāri tiek uzlaboti darba apstākļi un darba vieta	3.67	1.35	0.20	3.27-4.06	
Es regulāri tieku apmācīts ar jaunajām tehnoloģijām uzņēmumā un to lietošanas instrukcijām	3.42	1.16	0.17	3.08-3.76	
Es regulāri pārbaudu to tehnoloģisko iekārtu darbību un stāvokli, ar kurām ir saistīta mana darba izpilde	3.47	1.20	0.18	3.12-3.82	
DARBA REZULTĀTI					
Uzņēmuma klienti ir apmierināti ar manu darbu	3.67	1.19	0.18	3.32-4.01	
Uzņēmuma vadība ir apmierināta ar manu darbu	3.58	1.20	0.18	3.23-3.93	
Uzņēmuma darba kolēģi ir apmierināti ar manu darbu	3.67	1.19	0.18	3.32-4.01	
Mana darba rezultāts atbilst visām uzņēmuma noteiktajām prasībām	3.58	1.20	0.18	3.23-3.93	
Es zinu, kāds ir mana uzņēmuma finanšu stāvoklis	3.27	1.07	0.16	2.95-3.58	
Mans uzņēmums efektīvi un lietderīgi izmanto manu laiku, spējas un talantu	3.69	1.18	0.18	3.34-4.03	
Manam uzņēmumam ir augsti kvalitātes standarti un ētikas līmenis	3.36	1.09	0.16	3.04-3.67	
Es esmu apmierināts ar savu darbu	3.44	1.10	0.16	3.12-3.77	
Es esmu apmierināts ar saviem darba apstākļiem un darba organizāciju	3.56	1.20	0.18	3.21-3.91	

*aprēķināts, izmantojot ticamības intervāla analīzi, pie $p < 0,05$

Metālapstrāde

Lielie uzņēmumi

Procesu Vadības kvalitātes jautājums	Vidējais aritmēt.	Standartnovirze	Standartklūda	Ticamības intervāls
LĪDERVADĪBA, STRATĒGISKĀ PLĀNOŠANA				
Es zinu sava uzņēmuma mērķus un virzību	3.00	1.42	0.13	2.75-3.25
Uzņēmuma vadība mani regulāri informē par uzņēmuma darbību, sasniegumiem un attīstības perspektīvām	3.00	1.56	0.14	2.72-3.28
Plānojot uzņēmuma turpmāko darbību, tiek ņemti vērā arī mani priekšlikumi	2.75	1.14	0.10	2.55-2.95
Es pārzinu uzņēmuma stratēģisko plānu un tā ietekmi uz mani un manu darbu	3.05	1.29	0.12	2.82-3.28
Uzņēmuma vadība uzklausa un respektē manu, kā darbinieka viedokli un/vai domas	3.00	1.27	0.12	2.77-3.23
KLIENTI UN TIRGUS				
Es zinu, kuri ir mana uzņēmuma vissvarīgākie klienti	2.95	1.25	0.11	2.73-3.17
Es tieku informēts par klientu vēlmēm un idejām	3.00	1.27	0.12	2.77-3.23
Es izzinu, vai uzņēmuma klienti ir/nav apmierināti ar manu darbu	2.90	1.14	0.10	2.70-3.10
Es regulāri uzturu komunikāciju ar uzņēmuma klientiem	2.95	1.36	0.12	2.71-3.19
Lai risinātu klientu problēmas, es esmu pilnvarots pieņemt patstāvīgus lēmumus savas kompetences ietvaros	3.25	1.38	0.13	3.00-3.50
DARBINIEKI				
Cilvēki, ar kuriem es strādāju, sadarbojas un strādā komandā	2.85	1.36	0.12	2.61-3.09
Uzņēmumā mani atpazīst	3.00	1.27	0.12	2.77-3.23
Uzņēmumā es tieku iedrošināts pilnveidot savas darba spējas un attīstīt savu profesionalitāti	3.05	1.29	0.12	2.82-3.28
Mans uzņēmums un tā vadība gādā par manu labklājību darbā un uzskata mani par vērtīgu darbam	2.75	1.27	0.12	2.52-2.98
MĒRĪŠANA, ANALĪZE UN ZINĀŠANU VADĪBA				
Mans tiešais vadītājs piedāvā apmācības, lai pilnveidotu manu profesionalitāti	3.20	1.51	0.14	2.93-3.47
Es zinu, kā novērtēt sava darba kvalitāti	2.95	1.40	0.13	2.70-3.20
Es zinu, kā analizēt sava darba kvalitāti, lai identificētu nepieciešamās izmaiņas	3.05	1.36	0.12	2.81-3.29
Pirms pieņemt lēmumu par darba izpildi, izpildes gaitu, es izvērtēju iespējamās cēloņus un sekas, kādas varētu būt (cēloņu-seku analīze)	3.00	1.14	0.10	2.80-3.20
Es zinu, kāda nozīme uzņēmuma pilnveidošanā ir tehnoloģisko procesu analīzes un kontroles pasākumiem	3.05	1.25	0.11	2.83-3.27
Es drīkstu veikt nepieciešamās izmaiņas, lai uzlabotu savu darbu	2.90	1.27	0.12	2.67-3.13
PROCESU VADĪBA				
Es saņemu visu nepieciešamo darba veikšanai	3.05	1.33	0.12	2.81-3.29

Es regulāri pārliecinos, vai mana darba kvalitātes rādītāji atbilst prasībām	2.85	1.32	0.12	2.61-3.09
Man ir skaidri noteikti darba pienākumi, par kuriem esmu atbildīgs savā darbā	3.00	1.23	0.11	2.78-3.22
Es kontrolēju savu darba procesu	2.80	1.21	0.11	2.58-3.02
Man nekad nav nācies strādāt virsstundas	3.05	1.29	0.12	2.82-3.28
Uzņēmuma vadība novērtē manu centību un atbilstoši atalgo pārstrādāto laiku	2.85	1.24	0.11	2.63-3.07
Mans uzņēmums regulāri pilnveido darba procesu, lai veicinātu ilgtspējīgu attīstību	2.80	1.25	0.11	2.58-3.02
Mans darbs ir tieši saistīts ar dažādu tehnoloģisko iekārtu izmantošanu	3.05	1.12	0.10	2.85-3.25
Man regulāri tiek uzlaboti darba apstākļi un darba vieta	3.05	1.51	0.14	2.78-3.32
Es regulāri tieku apmācīts ar jaunajām tehnoloģijām uzņēmumā un to lietošanas instrukcijām	2.95	1.33	0.12	2.71-3.19
Es regulāri pārbaudu to tehnoloģisko iekārtu darbību un stāvokli, ar kurām ir saistīta mana darba izpilde	3.05	1.29	0.12	2.82-3.28
DARBA REZULTĀTI				
Uzņēmuma klienti ir apmierināti ar manu darbu	2.95	1.08	0.10	2.76-3.14
Uzņēmuma vadība ir apmierināta ar manu darbu	2.75	1.27	0.12	2.52-2.98
Uzņēmuma darba kolēģi ir apmierināti ar manu darbu	3.05	1.40	0.13	2.80-3.30
Mana darba rezultāts atbilst visām uzņēmuma noteiktajām prasībām	3.00	1.19	0.11	2.79-3.21
Es zinu, kāds ir mana uzņēmuma finanšu stāvoklis	2.75	1.34	0.12	2.51-2.99
Mans uzņēmums efektīvi un lietderīgi izmanto manu laiku, spējas un talantu	2.95	1.25	0.11	2.73-3.17
Manam uzņēmumam ir augsti kvalitātes standarti un ētikas līmenis	2.70	1.15	0.10	2.49-2.91
Es esmu apmierināts ar savu darbu	2.75	1.14	0.10	2.55-2.95
Es esmu apmierināts ar saviem darba apstākļiem un darba organizāciju	3.05	1.29	0.12	2.82-3.28

*aprēķināts, izmantojot ticamības intervāla analīzi, pie $p < 0,05$

Vidējie uzņēmumi

Procesu Vadības kvalitātes jautājums	Vidējais aritmēt.	Standartnovirze	Standartklūda	Ticamības intervāls
LĪDERVADĪBA, STRATĒGISKĀ PLĀNOŠANA				
Es zinu sava uzņēmuma mērķus un virzību	2.45	1.16	0.09	2.26-2.63
Uzņēmuma vadība mani regulāri informē par uzņēmuma darbību, sasniegumiem un attīstības perspektīvām	2.08	1.31	0.11	1.88-2.29
Plānojot uzņēmuma turpmāko darbību, tiek ņemti vērā arī mani priekšlikumi	2.18	1.27	0.10	1.98-2.38
Es pārzinu uzņēmuma stratēģisko plānu un tā ietekmi uz mani un manu darbu	2.27	1.21	0.10	2.08-2.46
Uzņēmuma vadība uzklausa un respektē manu, kā darbinieka viedokli un/vai domas	2.45	1.16	0.09	2.27-2.63
KLIENTI UN TIRGUS				

Es zinu, kuri ir mana uzņēmuma vissvarīgākie klienti	2.36	1.23	0.10	2.17-2.55
Es tieku informēts par klientu vēlmēm un idejām	2.36	1.15	0.09	2.18-2.54
Es izzinu, vai uzņēmuma klienti ir/nav apmierināti ar manu darbu	2.45	1.16	0.09	2.26-2.63
Es regulāri uzturu komunikāciju ar uzņēmuma klientiem	1.90	1.38	0.11	1.69-2.12
Lai risinātu klientu problēmas, es esmu pilnvarots pieņemt patstāvīgus lēmumus savas kompetences ietvaros	2.08	1.31	0.11	1.88-2.29
DARBINIEKI				
Cilvēki, ar kuriem es strādāju, sadarbojas un strādā komandā	2.27	1.21	0.10	2.08-2.46
Uzņēmumā mani atpazīst	2.35	1.23	0.10	2.16-2.55
Uzņēmumā es tieku iedrošināts pilnveidot savas darba spējas un attīstīt savu profesionalitāti	2.26	1.22	0.10	2.07-2.46
Mans uzņēmums un tā vadība gādā par manu labklājību darbā un uzskata mani par vērtīgu darbam	2.17	1.27	0.10	1.97-2.37
MĒRĪŠANA, ANALĪZE UN ZINĀŠANU VADĪBA				
Mans tiešais vadītājs piedāvā apmācības, lai pilnveidotu manu profesionalitāti	2.36	1.15	0.09	2.18-2.54
Es zinu, kā novērtēt sava darba kvalitāti	2.17	1.27	0.10	1.97-2.37
Es zinu, kā analizēt sava darba kvalitāti, lai identificētu nepieciešamās izmaiņas	2.45	1.23	0.10	2.26-2.65
Pirms pieņemt lēmumu par darba izpildi, izpildes gaitu, es izvērtēju iespējamās cēloņus un sekas, kādas varētu būt (cēloņu-seku analīze)	2.45	1.24	0.10	2.25-2.64
Es zinu, kāda nozīme uzņēmuma pilnveidošanā ir tehnoloģisko procesu analīzes un kontroles pasākumiem	2.45	1.16	0.09	2.26-2.63
Es drīkstu veikt nepieciešamās izmaiņas, lai uzlabotu savu darbu	2.26	1.22	0.10	2.07-2.46
PROCESU VADĪBA				
Es saņemu visu nepieciešamo darba veikšanai	2.28	1.29	0.10	2.07-2.48
Es regulāri pārliecinu, vai mana darba kvalitātes rādītāji atbilst prasībām	2.17	1.27	0.10	1.97-2.37
Man ir skaidri noteikti darba pienākumi, par kuriem esmu atbildīgs savā darbā	2.45	1.08	0.09	2.28-2.62
Es kontrolēju savu darba procesu	2.36	1.15	0.09	2.18-2.54
Man nekad nav nācies strādāt virsstundas	2.45	1.16	0.09	2.27-2.63
Uzņēmuma vadība novērtē manu centību un atbilstoši atalgo pārstrādāto laiku	2.45	1.16	0.09	2.27-2.63
Mans uzņēmums regulāri pilnveido darba procesus, lai veicinātu ilgtspējīgu attīstību	2.45	1.16	0.09	2.27-2.63
Mans darbs ir tieši saistīts ar dažādu tehnoloģisko iekārtu izmantošanu	2.45	1.08	0.09	2.28-2.62
Man regulāri tiek uzlaboti darba apstākļi un darba vieta	2.08	1.31	0.11	1.88-2.29
Es regulāri tieku apmācīts ar jaunajām tehnoloģijām uzņēmumā un to lietošanas instrukcijām	2.26	1.22	0.10	2.07-2.46
Es regulāri pārbaudu to tehnoloģisko iekārtu darbību un stāvokli, ar kurām ir saistīta mana darba izpilde	2.26	1.29	0.10	2.06-2.47

DARBA REZULTĀTI					
Uzņēmuma klienti ir apmierināti ar manu darbu	2.46	1.23	0.10	2.26-2.65	
Uzņēmuma vadība ir apmierināta ar manu darbu	2.36	1.23	0.10	2.17-2.55	
Uzņēmuma darba kolēģi ir apmierināti ar manu darbu	2.17	1.27	0.10	1.97-2.37	
Mana darba rezultāts atbilst visām uzņēmuma noteiktajām prasībām	2.27	1.21	0.10	2.08-2.46	
Es zinu, kāds ir mana uzņēmuma finanšu stāvoklis	2.18	1.27	0.10	1.98-2.38	
Mans uzņēmums efektīvi un lietderīgi izmanto manu laiku, spējas un talantu	2.54	1.08	0.09	2.37-2.71	
Manam uzņēmumam ir augsti kvalitātes standarti un ētikas līmenis	2.45	1.08	0.09	2.28-2.62	
Es esmu apmierināts ar savu darbu	2.17	1.27	0.10	1.97-2.37	
Es esmu apmierināts ar saviem darba apstākļiem un darba organizāciju	2.28	1.29	0.10	2.07-2.48	

*aprēķināts, izmantojot ticamības intervāla analīzi, pie $p < 0,05$

Mazie uzņēmumi

Procesu Vadības kvalitātes jautājums	Vidējais aritmēt.	Standartnovirze	Standartklūda	Ticamības intervāls
LĪDERVADĪBA, STRATĒGISKĀ PLĀNOŠANA				
Es zinu sava uzņēmuma mērķus un virzību	3.66	1.24	0.30	3.07-4.24
Uzņēmuma vadība mani regulāri informē par uzņēmuma darbību, sasniegumiem un attīstības perspektīvām	3.83	1.25	0.30	3.24-4.42
Plānojot uzņēmuma turpmāko darbību, tiek ņemti vērā arī mani priekšlikumi	3.26	1.04	0.25	2.76-3.75
Es pārzinu uzņēmuma stratēģisko plānu un tā ietekmi uz mani un manu darbu	3.29	0.96	0.23	2.83-3.74
Uzņēmuma vadība uzklausa un respektē manu, kā darbinieka viedokli un/vai domas	2.97	0.95	0.23	2.52-3.43
KLIENTI UN TIRGUS				
Es zinu, kuri ir mana uzņēmuma vissvarīgākie klienti	2.74	0.61	0.15	2.45-3.03
Es tieku informēts par klientu vēlmēm un idejām	3.54	1.20	0.29	2.97-4.11
Es izzinu, vai uzņēmuma klienti ir/nav apmierināti ar manu darbu	3.37	0.97	0.24	2.91-3.83
Es regulāri uzturu komunikāciju ar uzņēmuma klientiem	3.14	1.12	0.27	2.61-3.67
Lai risinātu klientu problēmas, es esmu pilnvarots pieņemt patstāvīgus lēmumus savas kompetences ietvaros	3.80	1.16	0.28	3.25-4.35
DARBINIEKI				
Cilvēki, ar kuriem es strādāju, sadarbojas un strādā komandā	2.97	0.82	0.20	2.58-3.36
Uzņēmumā mani atpazīst	2.97	0.82	0.20	2.58-3.36
Uzņēmumā es tieku iedrošināts pilnveidot savas darba spējas un attīstīt savu profesionalitāti	3.17	1.04	0.25	2.68-3.67
Mans uzņēmums un tā vadība gādā par manu labklājību darbā un uzskata mani par vērtīgu darbam	3.37	1.09	0.26	2.85-3.89
MĒRĪŠANA, ANALĪZE UN ZINĀŠANU VADĪBA				

Mans tiešais vadītājs piedāvā apmācības, lai pilnveidotu manu profesionalitāti	4.23	1.33	0.32	3.60-4.86
Es zinu, kā novērtēt sava darba kvalitāti	3.57	1.17	0.28	3.02-4.13
Es zinu, kā analizēt sava darba kvalitāti, lai identificētu nepieciešamās izmaiņas	3.26	1.04	0.25	2.76-3.75
Pirms pieņemt lēmumu par darba izpildi, izpildes gaitu, es izvērtēju iespējamās cēloņus un sekas, kādas varētu būt (cēloņu-seku analīze)	3.26	1.07	0.26	2.75-3.76
Es zinu, kāda nozīme uzņēmuma pilnveidošanā ir tehnoloģisko procesu analīzes un kontroles pasākumiem	3.26	0.95	0.23	2.81-3.71
Es drīkstu veikt nepieciešamās izmaiņas, lai uzlabotu savu darbu	3.57	1.17	0.28	3.02-4.13
PROCESU VADĪBA				
Es saņemu visu nepieciešamo darba veikšanai	3.69	1.08	0.26	3.17-4.20
Es regulāri pārliecinos, vai mana darba kvalitātes rādītāji atbilst prasībām	3.14	1.00	0.24	2.67-3.62
Man ir skaidri noteikti darba pienākumi, par kuriem esmu atbildīgs savā darbā	3.49	1.09	0.27	2.97-4.01
Es kontrolēju savu darba procesu	3.51	1.15	0.28	2.97-4.06
Man nekad nav nācies strādāt virsstundas	3.54	1.17	0.28	2.99-4.10
Uzņēmuma vadība novērtē manu centību un atbilstoši atalgo pārstrādāto laiku	3.29	1.18	0.29	2.73-3.85
Mans uzņēmums regulāri pilnveido darba procesus, lai veicinātu ilgtspējīgu attīstību	3.06	0.87	0.21	2.64-3.47
Mans darbs ir tieši saistīts ar dažādu tehnoloģisko iekārtu izmantošanu	3.57	1.09	0.26	3.05-4.09
Man regulāri tiek uzlaboti darba apstākļi un darba vieta	4.09	1.29	0.31	3.47-4.70
Es regulāri tieku apmācīts ar jaunajām tehnoloģijām uzņēmumā un to lietošanas instrukcijām	3.17	0.92	0.22	2.73-3.61
Es regulāri pārbaudu to tehnoloģisko iekārtu darbību un stāvokli, ar kurām ir saistīta mana darba izpilde	3.34	1.16	0.28	2.79-3.90
DARBA REZULTĀTI				
Uzņēmuma klienti ir apmierināti ar manu darbu	3.54	1.07	0.26	3.04-4.05
Uzņēmuma vadība ir apmierināta ar manu darbu	2.91	0.89	0.22	2.49-3.34
Uzņēmuma darba kolēģi ir apmierināti ar manu darbu	3.66	1.06	0.26	3.16-4.16
Mana darba rezultāts atbilst visām uzņēmuma noteiktajām prasībām	3.66	1.06	0.26	3.16-4.16
Es zinu, kāds ir mana uzņēmuma finanšu stāvoklis	3.49	1.09	0.27	2.97-4.01
Mans uzņēmums efektīvi un lietderīgi izmanto manu laiku, spējas un talantu	3.60	1.09	0.26	3.08-4.12
Manam uzņēmumam ir augsti kvalitātes standarti un ētikas līmenis	3.29	1.07	0.26	2.78-3.80
Es esmu apmierināts ar savu darbu	3.14	1.00	0.24	2.67-3.62
Es esmu apmierināts ar saviem darba apstākļiem un darba organizāciju	3.14	0.91	0.22	2.71-3.58

*aprēķināts, izmantojot ticamības intervāla analīzi, pie $p < 0,05$

Atsauksmes no darba devējiem par pētījuma rezultātu ieviešanu praksē



Sabiedrība ar ierobežotu atbildību

"Jēkabpils PMK"

Madonas iela 27, Jēkabpils, LV-5202. Tālr./fakss 652 37891, 652 37890
 Vienotais reģ. Nr. 45403003160, PVN maks. kods LV-45403003160
 Norēķinu konts LV57 UNLA 0009 0014 6708 3, A/S 'SEB banka', kods UNLALV2X

ATSAUKSME

Jēkabpilī

15.06.2012.

Nr. 374

Par ergonomiskiem uzlabojumiem SIA „Jēkabpils PMK”

SIA „Jēkabpils PMK” nodarbojas ar :

- Ēku celtniecību un rekonstrukciju;
- Ūdensapgādes un kanalizācijas sistēmu izbūvi / ārējiem inženiertīkliem;
- Siltumapgādes un ventilācijas sistēmu izbūvi;
- Upju hidrotehnisko būvju celtniecību.

Latvijas Universitātes Ekonomikas un Vadības fakultātes doktorants, kompetents speciālists darba vides ekspertīzē Henrijs Kaļķis veica vairāku ražošanas procesu analīzi, konkrēti pievērosies ergonomiskajiem risinājumiem.

Doktoranta Henrija Kaļķa ieteikumu rezultātā uzlabojās darba ražīgums ēku rekonstrukciju procesā un upju hidrotehnisko būvju celtniecībā. H. Kaļķis kā kompetentais speciālists darba vides ekspertīzē analizēja ražošanas procesus minētajos objektos un ieteica ergonomiskos risinājumus, kas tika vērsti uz darbinieku līdzdalību lēmumu pieņemšanā, fiziskās slodzes samazināšanu darba procesā un tehnoloģiskā aprīkojuma modernizāciju.

Ieteikto ergonomisko risinājumu rezultātā uzlabojās nodarbināto darba apstākļi, samazinājās noguruma indekss, uzlabojās darbaspējas, un līdz ar to uzņēmuma veiktspēja kopumā.

SIA „Jēkabpils PMK” vadība uzskata, ka ergonomiskie risinājumi ražošanas procesos krasi uzlabo uzņēmuma efektivitāti un tajā pašā laikā pieaug darbinieku gandarījums par izpildāmo darbu.

SIA „Jēkabpils PMK” valdes priekšsēdētājs



Uldis Helmutis Putniņš

Putniņš 29183297
 lietvede@apollo.lv



SABIEDRĪBA AR IEROBEŽOTU ATBILDĪBU ELMEKO
Maskavas iela 144, Rīga, LV-1003, Latvija
Tālrunis: 67504687, fakss: 67112538, e-pasts: elmeko@elmeko.lv

Rīga, 2012. gada 12. jūnijā

ATSAUKSME

par ergonomikas integrāciju SIA „Elmeko” ražošanas procesos

SIA „ELMEKO” ir metālapstrādes uzņēmums, kas izaudzis no neliela pakalpojumu sniedzēja līdz ražošanas kompānijai ar plašu produkcijas sortimentu. SIA „ELMEKO” galvenais darbības virziens ir nestandarta metālkonstruciju izgatavošana rūpniecības, transporta, būvorganizāciju un citu kompāniju vajadzībām. Galvenie ražošanas procesi ir šādi: metāla sagatavju griešana, frēzēšana, virpošana, metināšana, montēšana un krāsošana.

Latvijas Universitātes Ekonomikas un Vadības fakultātes doktorants, kompetents speciālists darba vides ekspertīzē Henrijs Kaļķis veicis risku novērtēšanu SIA „ELMEKO” ražošanas procesos un konsultējis par šādu ergonomisko risinājumu ieviešanu: autoiekrāvēja iegādi fiziskās slodzes samazināšanai, ventilācijas sistēmas modernizāciju, apgaismojuma uzlabošanu darba vietās, ergonomisku palīginstrumentu iegādi (piem., urbju un griežņu asināmais u.c.), videonovērošanas sistēmas uzstādīšanu (nakts darba izskaušana un dežuranta darba atvieglošana), programmvadības autogēna (PNC) iegāde darba ražīguma paaugstināšanai. Rezultātā krasi samazinājušās darbinieku kļūdas ražošanas procesā. Pēc H. Kaļķa ieteikumiem uzņēmums arī plāno turpināt modernizēt tehnoloģisko ražošanas procesu (plānots iegādāties programmvadības darbāgaldus, ierīkot otrreizējo izejvielu apkures un dzesēšanas sistēmu darba vides uzlabošanai), kā rezultātā tiks atvieglots strādājošo roku darbs, samazināsies traumatisma risks un darbinieku nogurums, un uzlabosies darba ražīgums un uzņēmuma kopējā efektivitāte.

Uzskatām, ka ergonomiskie risinājumi ir nepieciešami, jo tie ir tieši saistīti ar ražošanas procesu vadības uzlabošanu un pozitīvi ietekmē strādājošo labklājību darbā un tas savukārt nodrošina labāku galaproduktu un klientu apmierinātību ar saņemto pasūtījumu.

SIA „Elmeko”
Valdes loceklis
Jēkabs Kamparzāle

KePPI SIA

Reģ.Nr. 40103351436

Celtnieku 1J, Ķegums Ķeguma nov LV-5020 tālr.+37129217496
SEB banka SWIFT kods: UNLALV2X LV62UNLA0050016373529

30/05/2012
Nr.1/2012

Ķegumā

ATSAUKSME

par Henrija Kaļķa pētījumu uzņēmumā SIA „KePPI” par ergonomikas integrāciju procesu vadībā.

SIA „KePPI” dibināts 2010.gadā un darbojas kokapstrādes nozarē (koka palešu, palešu apmaļu un citu kokmateriālu izstrādājumu ražošana). Saražoto produkciju uzņēmums eksportē uz citām Eiropas Savienības dalībvalstīm. Uzņēmuma misija ir nodrošināt augstas kvalitātes produktus, ņemot vērā klientu vēlmes. Tāpēc, lai kompetenti atrisinātu ražošanas procesu atbilstību darba ņēmējiem un vienlaicīgi nodrošinātu procesu veikspējas palielināšanu, uzņēmums minēto jautājumu risināšanā piesaistīja Latvijas Universitātes Ekonomikas un Vadības fakultātes doktorantu, kompetentu speciālistu darba vides ekspertīzē Henriju Kaļķi.

Laika posmā no 2010. gada 1. decembra līdz 2012. gada maijam Henrijs Kaļķis veica ražošanas procesa analīzi. Jau pirms ražošanas uzsākšanas H.Kaļķis ieteica uzņēmuma vadībai pievērsties darba vietu un tehnoloģiskā aprīkojuma izkārtojumam, izstrādāja kompetentus priekšlikumus ergonomisko risinājumu ieviešanā un darba organizācijas pilnveidošanā.

Ieviešot ergonomikas uzlabojumus ražošanas procesos, krasi pieauga darba ražīgums un darbinieku apmierinātība ar darba organizāciju un darba apstākļiem, uzlabojās ekonomiskie rādītāji.

Uzņēmums uzskata, ka SIA „KePPI” ergonomikas integrācija ražošanas procesu vadībā devusi nozīmīgu ieguldījumu uzņēmuma tālākai attīstībai eksporta tirgos.

SIA „KePPI”
valdes loceklis
Māris Kaļķis





SIA «RTP SERVISS»
Vien.reģ.Nr. 40003342225
Liepājas iela 35, Rīga, LV-1002
Tel./fax: 7612048
serviss@rtpserviss.lv
www.rtpserviss.lv

2012. gada 19. jūnijā

ATSAUKSME

par projekta „Ergonomikas integrācija SIA „RTP Serviss” procesu vadībā”
ieviešanas rezultātiem

Autoservisa SIA „RTP Serviss” galvenais darbības virziens ir Mercedes-Benz Vito, Vario un Sprinter, Ford Transit, Renault Master un Traffic, VW Transporter, Caravelle un LT un citu marku vieglo un mikroautobusu diagnostika un remonts. Uzņēmumam kā pakalpojumu sniedzējam ir ļoti svarīgi pilnveidot savu darbību atbilstoši klientu vēlmēm.

SIA „RTP Serviss”, lai uzlabotu pakalpojumu kvalitāti, kāpinātu darba ražīgumu, piesaistīja Latvijas Universitātes Ekonomikas un Vadības fakultātes doktorantu, kompetentu speciālistu darba vides ekspertizē Henriju Kaļķi. H. Kaļķis izanalizēja ikvienu procesu, ikvienu darbavietu kā arī izvērtēja nodarbināto darbaspējas, noguruma pakāpi, izstrādāja priekšlikumus darba ražīguma kāpināšanā.

Jāatzīmē, ka viens no būtiskākajiem priekšlikumiem, kas uzlaboja darba ražīgumu, bija ergonomikas integrācija procesa vadībā. Roku darba atvieglošanai tika uzstādītas nastu pacelšanas iekārtas (telferi), uzstādītas mehāniskās vinčas mikroautobusu ievilkšanai boksos, iegādāti pneimatiskie rokas instrumenti, uzstādīti automātiskās riepu atspiešanas iekārtas, veicot to montāžu un remontu. Lai atvieglotu mehāniķa darbu, nosakot kļūdu cēloņus remontējamā automašīnā, iegādātas diagnostikas iekārtas ar daudzveidīgām licenzētām datorprogrammām.

Līdztekus tika pilnveidota darba organizācija uzņēmumā: nodarbinātie apmācīti pareiziem un drošiem darba paņēmieniem, tika reglamentētas nepieciešamās atpūtas pauzes, nodarbinātie tika informēti par uzņēmuma darbības rādītājiem, aktīvi tika iesaistīti procesu uzlabošanā. Rezultātā ne tikai pieauga saremontēto automašīnu skaits, bet arī samazinājās darbinieku kļūdas (īpaši diagnostikas procesā), uzlabojās kopējā pakalpojuma kvalitāte, ko piekrītoši novērtē uzņēmuma klienti. Tajā pašā laikā tika uzlabota darba precizitāte, uzlabojās darbaspējas, krasi samazinājās darbinieku nogurums, pieauga darbinieku gandarījums par izpildāmo darbu.

Uzskatām, ka ieguldījumi ergonomiskajos risinājumos atmaksājas salīdzinoši īsā termiņā, kā arī sniedz papildus ieguvumus – uzlabo darbinieku labsajūtu, darba ražīgumu un veicina klientu lojalitāti.

SIA „RTP Serviss”
valdes loceklis



 /Valdis Rozēns/