

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Aušra STANKIUVIENĖ

**NELAIMINGŲ ATSITIKIMŲ
RIZIKOS VALDYMAS IR
OPTIMIZAVIMAS STATYBOJE**

Daktaro disertacija

Technologijos mokslai, statybos inžinerija (02T)

Vilnius, 2008

Disertacija rengta 2004–2008 metais Vilniaus Gedimino technikos universitete.

Darbo mokslinis vadovas

prof. dr. Petras Čyras (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, technologijos mokslai, statybos inžinerija – 02T).

Konsultantas

doc. dr. Sigutė Vakrinienė (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, fiziniai mokslai, matematika – 01P).

<http://leidykla.vgtu.lt>

VG TU leidyklos TECHNIKA 1566-M mokslo literatūros knyga

ISBN 978-9955-28-376-8

© Stankiuvienė, A. 2008

© VG TU leidykla TECHNIKA, 2008

VILNIUS GEDIMINAS TECHNICAL UNIVERSITY

Aušra STANKIUVIENĖ

**RISK MANAGEMENT AND
OPTIMIZATION OF ACCIDENTS
AT WORK IN CONSTRUCTION**

Doctoral Dissertation

Technological Sciences, Civil Engineering (02T)

Vilnius, 2008

Reziუმė

Disertacijoje nagrinėjamos nelaimingų atsitikimų rizikos valdymo ir optimizavimo problemos. Pagrindinis tyrimo objektas yra Lietuvos statybos įmonėse 2000–2006 metais įvykę sunkūs ir mirtini nelaimingi atsitikimai darbe.

Mokslinio darbo tikslas – parengti matematinį modelį prevencijos priemonių efektyvumo įvertinimui ir pasiūlyti optimizavimo uždavinius prevencijos plano pasirinkimui, siekiant sumažinti nelaimingus atsitikimus darbe.

Darbe sprendžiami uždaviniai susiję su rizikos valdymo proceso tyrimu; darbuotojų saugos ir sveikatos būklės statybos srityje tyrimu; taikytų matematinių metodų nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos analize.

Disertaciją sudaro įvadas, keturi skyriai ir rezultatų apibendrinimas.

Įvadiniame skyriuje nagrinėjamas problemos aktualumas, formuluojamas darbo tikslas bei uždaviniai, aprašomas mokslinis darbo naujumas, pristatomi autoriaus pranešimai ir publikacijos, disertacijos struktūra.

Pirmajame skyriuje apžvelgiama mokslinė ir metodinė literatūra, kurioje nagrinėjama rizikos valdymo sistema, įvardinami ir analizuojami pagrindiniai rizikos veiksniai darbo aplinkoje, jų poveikis nelaimingiems atsitikimams darbe, darbuotojų nedarbingumui, nagrinėjami bendros rizikos šalinimo ir nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos valdymo aspektai. Skyriaus pabaigoje formuluojamos išvados ir konkretizuojami disertacijos uždaviniai.

Antrajame skyriuje apžvelgiami taikomi statistiniai metodai (aprašomoji statistika, statistinis neparаметrinės hipotezės tikrinimas, pasikliautinasis intervalas Puassono skirstinio parametrai λ) ir optimizavimo metodai (matricinis lošimas ir stochastinis programavimas).

Trečiajame skyriuje pateikiami darbuotojų saugos ir sveikatos būklės statybos sektoriuje nuo 2000 m. iki 2006 m. analizės rezultatai, pateikiamos sunkūs ir mirtinus nelaimingus atsitikimus darbe įtakojančios priežastys ir ekonominių pasekmių įvertinimo rezultatai.

Ketvirtajame skyriuje pateikiamas determinuoto matricinio lošimo matematinis modelis nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos priemonių efektyvumo įvertinimui bei sprendžiami stochastinio programavimo uždaviniai optimalaus prevencijos plano pasirinkimui.

Disertacijos tema perskaityti 5 pranešimai Lietuvos mokslinėse konferencijose ir paskelbti 8 moksliniai straipsniai: trys – tarptautinių konferencijų leidiniuose (Thomson ISI Proceedings); du – tarptautinėse duomenų bazėse referuojamuose žurnaluose; vienas – respublikiniame recenzuojamame periodiniame mokslo leidinyje; vienas – recenzuojamoje tarptautinių konferencijų medžiagoje bei vienas – respublikinės mokslinės konferencijos pranešimų rinkinyje.

Abstract

The problems of risk management and optimisation of accidents at work are analysed in this scientific work. The main object of the research is serious and fatal accidents in the construction sector in Lithuania in the period 2000–2006.

The objective of scientific work is aimed at preparing a mathematic model for the assessment of the efficiency of preventive measures and suggesting optimisation problems for selecting a preventive strategy in order to reduce the number of accidents at work.

The scientific work consists of the general characteristic of the dissertation, four chapters and conclusions.

The topicality of the problem, the objective and tasks of the scientific work, the scientific novelty, the practical value and the scope of the scientific work are presented in the introductory chapter.

The first chapter looks into the concept of risk management, analyses the main risk factors in the working environment, their impact on accidents at work and incapacity for work of the employees and examines the aspects of general risk elimination and prevention management of accidents at work. On the basis of this concept the tasks of the research are specified.

The methodologies for integrated processing and assessment of the statistical data on accidents at work are presented in the second chapter. Statistical methods (descriptive statistics, statistical non-parametric hypothesis testing, confidence interval for Poisson's distribution parametre λ) and optimization methods (a matrix game and stochastic programming) were applied.

In the third chapter the results of the analysis of the present state of safety and health at work in construction companies in the period 2000–2006 and economic consequences of accidents at work are presented.

In the fourth chapter the mathematical model of deterministic matrix game for the assessment of the efficiency of preventive measures of accidents at work are suggested and stochastic programming problems are solved to select an optimal plan for trauma prevention.

With reference to the topicality of the thesis there were made 5 reports at various conferences in Lithuania and there were published 8 scientific articles: 3 articles are included into Thomson ISI Proceedings data base; 2 articles are published in the continued and reviewed scientific publications; 1 article is published in the republican continued and reviewed scientific publication; 1 article is included into the materials of the international conferences; 1 article is published in the paper of conference of the Republic of Lithuania.

Sąvokos ir santrumpos

Sąvokos

Darbdavys – įmonė, įstaiga, organizacija ar kita organizacinė struktūra, nepaisant nuosavybės formos, teisinės formos, rūšies bei veiklos pobūdžio, turinčios darbinį teisnumą ir veiksnumą arba kiekvienas fizinis asmuo.

Darbdaviui atstovaujantis asmuo – įmonės, įstaigos, organizacijos ar kitos organizacinės struktūros (toliau – įmonė) vadovas.

Darbuotojas – fizinis asmuo, turintis darbinį teisnumą ir veiksnumą, dirbantis pagal darbo sutartį už atlyginimą.

Darbuotojų sauga ir sveikata – visos prevencinės priemonės, skirtos darbuotojų darbingumui, sveikatai ir gyvybei darbe išsaugoti, kurios naudojamos ar planuojamos visuose įmonės veiklos etapuose, kad darbuotojai būtų apsaugoti nuo profesinės rizikos arba ji būtų kiek įmanoma sumažinta.

Darbuotojų saugos ir sveikatos norminiai teisės aktai – norminiai teisės aktai, kuriuose nustatomos, keičiamos arba pripažįstamos netekusiomis galios teisės normos (įstatymai, Seimo, Vyriausybės nutarimai, Lietuvos Respublikos socialinės apsaugos ir darbo ministro arba šio ministro su kitu ministru (kitais ministrais), Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro, Lietuvos Respublikos vyriausiojo valstybinio darbo inspektoriaus (toliau – vyriausiasis valstybinis darbo inspektorius) patvirtinti darbuotojų saugos ir sveikatos norminiai teisės aktai).

Nelaimingas atsitikimas darbe – įvykis darbe, įskaitant eismo įvykį darbo laiku, nustatyta tvarka ištirtas ir pripažintas nelaimingu atsitikimu darbe, kurio padarinys – darbuotojo trauma (lengva, sunki, mirtina).

Nepriimtina rizika – nustatyta rizika, kuriai esant ištirti rizikos veiksniai neatitinka teisės aktais nustatytus normalių darbo sąlygų reikalavimus ir yra traumos ar kitokio pakenkimo darbuotojo sveikatai galimybė.

Pasekmė – atsitikimo rezultatas išreikštas kiekybiškai ir kokybiškai.

Pavojus – galima grėsmė darbuotojų sveikatai ir gyvybei.

Priimtina rizika – nustatyta rizika, kuriai esant ištirti rizikos veiksniai atitinka teisės aktais nustatytus normalių darbo sąlygų reikalavimus arba naudojant asmenines apsaugines priemones sumažinamas rizikos veiksmų poveikio dydis iki teisės aktais nustatytų reikalavimų.

Profesinė rizika (rizika) – pavojaus sveikatai ar gyvybei (traumos ar kitokio darbuotojo sveikatos pakenkimo) galimybė dėl kenksmingo ir (ar) pavojingo darbo aplinkos veiksnio ar veiksmų poveikio.

Rizika – tai tikimybė, kad potenciali žala gali būti padaroma prie tam tikrų naudojimosi ar/ir grėsmę sukeliančių sąlygų bei galimo pavojaus laipsnio.

Rizikos identifikavimas – rizikos vertinimo etapas, kai atliekami rizikos tyrimo parengiamieji darbai, kurių metu identifikuojami rizikos veiksniai, nustatomos

vietos, kuriose darbuotojai gali būti veikiami rizikos veiksnių, ir sudaromi rizikos vertinimo objektų sąrašai.

Rizikos optimizavimas – su rizikos kontrole susijęs procesas, kuriuo siekiama sumažinti neigiamų pasekmių tikimybę ir padidinti teigiamų pasekmių atsiradimo tikimybę.

Rizikos priėmimas – organizacijos sprendimų procesas, pagrįstas rizikos vertinimu ir rizikos tvarkymo rekomendacijomis. Šių sprendimų pagrindu paruošiamas rizikos valdymo veiksnių planas ir likutinių nepriimtinių rizikų sąvadas.

Rizikos tyrimas – rizikos vertinimo etapas, kai nustatomi rizikos veiksnių faktiniai dydžiai, poveikio trukmė ir priežastys, sąlygojančios jų pasireiškimą, ir darbuotojų, kurie yra veikiami ar gali būti paveikti rizikos, skaičius.

Rizikos valdymas – visas darbas susietas su rizika ir jos objektais. Rizikos valdymas apima rizikos analizę, rizikos priežiūrą, rizikos priėmimą ir informavimą apie riziką.

Rizikos veiksnys – cheminis, fizikinis, biologinis, ergonominis, psichosocialinis ar fizinis veiksnys.

Rizikos vertinimas – esamo ar galimo rizikos veiksnių poveikio vertinimo procesas, kurio metu identifikuojama esama ar galima rizika, atliekami rizikos tyrimai, nustatoma rizika ir priimamas sprendimas, ar rizika yra priimtina, ar nepriimtina.

Tikimybė – laukiama nelaimingų atsitikimų seka per nustatytą laiko tarpą.

Žala – nustatytas nuostolis.

Santrumpos

DSS – darbuotojų sauga ir sveikata.

HASTE – Europos šalių saugos ir sveikatos duomenų bazė (European health and safety database).

ES – Europos Sąjunga.

EUROSTAT – Europos Sąjungos statistikos tarnyba.

EVRK – ekonominės veiklos rūšių klasifikatorius.

BVP – bendras vidaus produktas.

TDO – Tarptautinė darbo organizacija

Turinys

Reziumė	iv
Abstract	v
Sąvokos ir santrumpos	vi
Įvadas	1
Problemos formulavimas	1
Darbo aktualumas	2
Tyrimų objektas	2
Darbo tikslas	3
Darbo uždaviniai	3
Tyrimų metodai	4
Mokslinis darbo naujumas	4
Ginamieji teiginiai.....	5
Darbo rezultatų aprobavimas	5
Disertacijos struktūra	5
1. Rizikos valdymo būklė ir vystymosi tendencijos	6
1.1. Rizikos valdymo samprata ir pagrindiniai rizikos valdymo principai.....	6
1.2. Nelaimingus atsitikimus darbe įtakojantys veiksniai ir jų pasekmės	14
1.2.1. Rizikos veiksniai darbo aplinkoje.....	15
1.2.2. Nelaimingų atsitikimų darbe pasekmės	17
1.3. Nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos valdymo aspektai.....	19
1.3.1. Nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos programos	19
1.3.2. Nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos efektyvumo valdymas	22

1.4. Apibendrinimas. Uždavinių formulavimas	23
2. Tyrimo metodai	24
2.1. Statistinės analizės metodai.....	24
2.2. Optimizavimo metodai.....	27
2.3. Ekonominių pasekmių vertinimo metodika	32
2.4. Antrojo skyriaus išvados	33
3. Darbuotojų saugos ir sveikatos būklės statyboje analizė.....	34
3.1. Esamos darbuotojų saugos ir sveikatos būklės statybos įmonėse analizė	34
3.1.1. Lietuvos teisės aktų nuostatų atitikimo ES teisės aktų reikalavimams ir jų įgyvendinimo statybos įmonėse analizė.....	35
3.1.2. Rizikos vertinimo statybos įmonėse analizė	37
3.1.3. Nelaimingų atsitikimų darbe statybos įmonėse dinamika ir analizė.....	38
3.2. Ekonominių pasekmių statybos įmonėse analizė	51
3.3. Trečiojo skyriaus išvados.....	55
4. Rizikos valdymo optimizavimas.....	57
4.1. Nelaimingų atsitikimų darbe matematinė statistinė analizė	57
4.2. Nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos priemonių efektyvumo nustatymo matematiniai modeliai	65
4.3. Stochastinio programavimo uždaviniai optimaliam nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos planui pasirinkti.....	70
4.4. Ketvirtojo skyriaus išvados	78
Rezultatų apibendrinimas.....	79
Literatūros sąrašas	81
Autoriaus publikacijų sąrašas disertacijos tema.....	94
Priedai.....	96
A priedas. Rizikos veiksniai statybos sektoriuje ir jų įtaka darbuotojų saugai ir sveikatai	97
B priedas. Duomenys apie sunkius nelaimingus atsitikimus statybos įmonėse 2000–2006 m.....	102
C priedas. Duomenys apie mirtinus nelaimingus atsitikimus statybos įmonėse 2000–2006 m.....	116

Įvadas

Problemos formulavimas

Saugi darbo vieta – kelias į sėkmingą verslą. Dabar, kai darbo pasaulis greitai keičiasi, kartu keičiasi ir su darbu susijusios sveikatos problemos. Visame pasaulyje statybininkai beveik 3 kartus dažniau žūsta ir 2 kartus dažniau susižaloja nei kitų profesijų atstovai. Darbuotojų sauga ir sveikata tampa visos Europos prioritetine problemų sprendimų sritimi.

Europos Sąjungos (toliau – ES) šalyse dėl nelaimingų atsitikimų darbe kasmet sužalojama 5 mln. žmonių, dar 5,5 tūkst. žūva. Vienam mirtinam atvejui darbe tenka nuo 500 iki 2 tūkst. traumų ir net iki 70 tūkst. nelaimingų atsitikimų darbe įvyksta dėl darbuotojų saugos ir sveikatos reikalavimų pažeidimų. Nelaimingi atsitikimai darbe sukelia ne tik didelių kančių žmogui, bet ir daro neigiamą poveikį ekonominei veiklai – prarandama 150 mln. darbo dienų, o draudimo įmonių išmokos siekia 20 mlrd. eurų.

ES šalių statybų sektoriuje žuvusiųjų skaičius 100 tūkst. darbuotojų yra daugiau nei dvigubai didesnis negu vidutinis žūčių skaičius 100 tūkst. darbuotojų kituose sektoriuose (100 tūkst. statybos sektoriaus darbuotojų tenka 13 žuvusiųjų, palyginti su 5 kituose), t. y. kasmet nelaimingų atsitikimų metu žūsta daugiau nei 1300 žmonių. Nuostoliai dėl nelaimingų atsitikimų darbe įvairiose šalyse siekia nuo 2 iki 4 % BVP.

Lietuvai įstojus į ES, nelaimingų atsitikimų darbe prevencija tampa viena iš

darbuotojų saugos ir sveikatos politikos sričių. Teigiama, kad kas trečias mirtinas ir kas ketvirtas sunkus nelaimingas atsitikimas darbe įvyksta statybose, nes darbdaviai statybvietėse skiria mažai dėmesio darbuotojų saugai ir sveikatai. Konkrečios prevencinės priemonės nelaimingiems atsitikimams darbe mažinti paprastai tampa planavimo objektu, joms teikiama pirmenybė ir jos įtraukiamos į įmonės veiksmų planus. Prevencijos priemonių kainos dažnai labai didelės, o visų nelaimingo atsitikimo darbe aplinkybių numatyti iš anksto negalima, nes jo priežastis kartais būna pats darbuotojas. Darbdaviui svarbu žinoti, kurios nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos priemonės yra efektyviausios ir kaip optimaliai paskirstyti nelaimingų atsitikimų darbe prevencijai skirtas lėšas. Tai leistų sumažinti nelaimingų atsitikimų darbe skaičių statybose ir kartu sumažinti socialinio draudimo išmokas.

Darbo aktualumas

Pastaraisiais metais, didėjant gyventojų užimtumui ir gamybos apimčiai, daugėja nelaimingų atsitikimų darbe. Tačiau vien tuo negalima paaiškinti šių atsitikimų skaičiaus didėjimo. Nelaimingi atsitikimai darbo vietose – socialinis reiškinys, kurio nepavyksta išvengti nė vienai valstybei. Tačiau jų būklė ir prevencijos metodai atskirose šalyse skiriasi. Tai priklauso nuo įvairiausių socialinių, ekonominių, teisinių, religinių ir kitokių priežasčių. Lietuvoje nelaimingų atsitikimų darbe daugėja, keičiasi ir jų kokybė – jie „sunkėja“. Kaip viena iš nepalankių tendencijų pastebima ir nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių neblaiviems darbuotojams arba jiems dalyvaujant, skaičiaus didėjimas.

Šiandien mažai kas abejoja tuo, kad nelaimingi atsitikimai darbe tarp žmonių yra amžini. Jie lydi žmoniją viso jos egzistavimo metu. Keičiasi tik nelaimingų atsitikimų apimtis ir kokybinės savybės. Lietuvoje šiuo metu vyrauja nelaimingų atsitikimų darbe didėjimo tendencija. Taip pat pažymėtina, kad nelaimingų atsitikimų darbe padaugėjo nuo 2000 m., tai yra įsigaliojus Lietuvos Respublikos nelaimingų atsitikimų darbe ir profesinių ligų socialinio draudimo įstatymui, kai darbdaviai, apdraudę darbuotojus, pradėjo „mažiau“ rūpintis nelaimingų atsitikimų ir profesinių ligų prevencija. Iki šio įstatymo įsigaliojimo žalą sveikatai, patirtą dėl nelaimingų atsitikimų, profesinių ligų, darbdaviai kompensuodavo patys. Kai dėl draudiminių įvykių negautas pajamas darbuotojams pradėjo kompensuoti draudimo vykdytojas (Valstybinio socialinio draudimo fondo valdyba prie Socialinės apsaugos ir darbo ministerijos), darbdavių suinteresuotumas rūpintis darbuotojų sauga ir sveikata labai sumažėjo. Nelaimingų atsitikimų darbe statistika liudija, kad trečdalis sunkiai ir mirtinai traumotų asmenų yra statybos įmonių darbuotojai, didžiausia nelaimingų atsitikimų tikimybė gresia darbuotojui, dirbančiam naujoje darbovietėje pirmus metus, traumų patiria vis jaunesni darbuotojai.

Dėl ekonominių ir finansinių priežasčių nemažai statybos įmonių lėtai diegia saugias darbo priemones, o dėl įvykstančių nelaimingų atsitikimų darbe patiriama dar didesnių finansinių ir socialinių nuostolių mokant pinigines baudas ir atlyginant darbuotojų sveikatai padarytą žalą, prarandama potenciali darbo jėga. Taigi nelaimingų atsitikimų darbe statybos įmonėse prevencija šiandien Lietuvai yra itin aktuali.

Tyrimų objektas

Tyrimų objektas – rizikos valdymo proceso dėsningumai, sąsajos su darbuotojų saugos ir sveikatos būklės rodikliais, nelaimingų atsitikimų darbe prognozavimo modeliai, nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos priemonių efektyvumo nustatymo modeliai ir lėšų, skirtų nelaimingų atsitikimų darbe, optimalaus paskirstymo modeliai. Eksperimentinis objektas – Lietuvoje įvykę sunkūs ir mirtini nelaimingi atsitikimai darbe statybos sektoriuje 2000–2006 metais.

Darbo tikslas

Mokslinio darbo tikslas – parengti matematinį modelį prevencijos priemonių efektyvumui įvertinti ir pasiūlyti optimizavimo uždavinius prevencijos strategijai pasirinkti, siekiant sumažinti statybos sektoriuje nelaimingų atsitikimų skaičių.

Darbo uždaviniai

Darbo tikslui pasiekti darbe reikia spręsti šiuos uždavinius:

1. Atlikti rizikos valdymo proceso tyrimą, detaliai analizuojant atskirus jo elementus.
2. Išnagrinėti matematinių metodų taikymą nelaimingiems atsitikimams darbe prognozuoti ir prevencijos priemonių efektyvumui įvertinti bei prevencijai skirtoms lėšoms valdyti.
3. Išanalizuoti darbuotojų saugos ir sveikatos būklę statybos sektoriuje ir nustatyti nelaimingus atsitikimus darbe sukeliančias priežastis bei ekonomines pasekmes.
4. Išnagrinėti matricinio lošimo taikymo galimybes ir pasiūlyti bendruosius matematinius modelius prevencijos priemonių efektyvumui įvertinti.
5. Parinkti matematinį tikimybinį modelį atsitiktiniam nelaimingų atsitikimų darbe skaičiui, juo remiantis naudoti stochastinį programavimą prevencijos problemai modeliuoti.

Tyrimų metodai

Tiriant disertacijos dalyką ir siekiant darbo tikslo, taikyti įvairūs mokslo metodai:

- lyginamosios analizės metodas taikytas analizuojant Lietuvos, užsienio valstybių ir tarptautinius teisės aktus, reglamentuojančius rizikos vertinimą ir nelaimingų atsitikimų darbe prevenciją, taip pat nagrinėjant skirtingų mokslininkų gvildenamas problemas;
- statistiniai metodai (aprašomoji statistika, statistinis neparametrinės hipotezės tikrinimas, pasikliautinis intervalas Puasono skirstinio parametrai λ) taikyti, tiriant įvykusių sunkių ir mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe statistikos duomenis. Išanalizuoti 2000–2006 m. statybos įmonėse įvykusių 176 mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe ir 340 sunkių nelaimingų atsitikimų darbe aktai pagal įvykio atsitikimo laiką, priežastis ir žalojančius veiksnius;
- optimizavimo metodai (matricinis lošimas ir stochastinis programavimas) taikyti prevencijos priemonių efektyvumui įvertinti ir lėšų, skirtų prevencijai, optimaliam paskirstymui nustatyti.

Mokslinis darbo naujumas

- Šiame moksliniame darbe rizikos valdymo problemos pirmą kartą nagrinėjamos remiantis Lietuvoje įvykusių sunkių ir mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe statybos įmonėse 2000–2006 m. realijomis, konkrečios institucijos, registruojančios nelaimingus atsitikimus darbe, turimais ištekliais;
- pateikiamas optimizavimo uždavinio matematinis modelis nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos priemonių efektyvumui įvertinti;
- prevencijos priemonių pasirinkimo strategijos optimizavimo problema modeliuojama remiantis stochastiniu programavimu.

Ginamieji teiginiai

1. Nelaimingų atsitikimų darbe prognozavimo galimybės.
2. Determinuoto matricinio lošimo matematinis modelis nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos priemonių efektyvumui įvertinti ir optimaliam lėšų, skirtų prevencijai, paskirstymui gauti.

3. Stochastinio programavimo uždaviniai, modeliuojantys optimalaus nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos pasirinkimo problemą.

Darbo rezultatų apibendrinimas

Darbo rezultatai buvo paskelbti 5 mokslinėse konferencijose Lietuvoje. Disertacijos tematika yra išspausdinti 8 moksliniai straipsniai: trys – tarptautinės konferencijos leidinyje (Thomson ISI Proceedings) [1A, 2A, 3A]; du – tarptautinėse duomenų bazėse referuojamuose žurnaluose [4A, 5A]; vienas – respublikiniame recenzuojamame periodiniame mokslo leidinyje [6A]; vienas – recenzuojamose tarptautinių konferencijų medžiagose [7A]; vienas – respublikinės mokslinės konferencijos pranešimų rinkinyje [8A].

Disertacijoje atliktų tyrimų rezultatai buvo paskelbti šiose mokslinėse konferencijose:

- jaunųjų mokslininkų konferencijoje „*Mokslas – Lietuvos ateitis*“ 2006 m. Vilniuje;
- respublikinėje mokslinėje praktinėje konferencijoje „*Traumų profilaktika ir skubioji medicina*“ 2004 m. Kaune;
- tarptautinėje konferencijoje „*Environmental Engineering*“ 2005 m. ir 2008 m. Vilniuje;
- tarptautinėje konferencijoje „*Modern building materials, structures and techniques*“ 2007 m. Vilniuje.

Disertacijos struktūra

Disertaciją sudaro šeši skyriai, iš kurių pirmasis yra įvadas, o paskutinis – rezultatų apibendrinimas. Taip pat yra trys priedai.

Darbo apimtis – 99 puslapiai, neskaitant priedų, tekste panaudotos 29 numeruotos formulės, 20 paveikslų ir 20 lentelių. Rašant disertaciją buvo panaudoti 145 literatūros šaltiniai.

Rizikos valdymo būklė ir vystymosi tendencijos

Šiame skyriuje nagrinėjama rizikos ir jos valdymo sistemos samprata, analizuojama rizikos valdymo sistema, įvardijami pagrindiniai rizikos vertinimo aspektai, apžvelgiamos pagrindinės pasaulinės tendencijos, susijusios su darbuotojų sauga ir sveikata, įvardijami ir analizuojami pagrindiniai rizikos veiksniai darbo aplinkoje, jų poveikis nelaimingiems atsitikimams darbe, darbuotojų nedarbingumui, apžvelgiamos teikiamos paramos prevencinių priemonių įgyvendinimui galimybės, nagrinėjami bendros rizikos šalinimo ir nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos valdymo aspektai.

Skyriaus medžiaga publikuota autorės straipsniuose [1A–8A].

1.1. Rizikos valdymo samprata ir pagrindiniai rizikos valdymo principai

Jau nuo istorinių laikų žmogus nuolat buvo įtrauktas į rizikos valdymą. Prieš mūsų erą graikų poetas *Pindar* (522–443 pr. Kr.) pasakė citatą, kuri gali būti pritaikyta ir šiandien: „Aklos yra mintys tvarkyti ateitį. Nepriklausomai nuo nieko daugybė įvykių gali įvykti“.

Išsivysčiusios visuomenės daug dėmesio skiria sąlygoms, kuriomis dirba žmonės, t. y. siekia, kad darbo sąlygos nepakenktų žmogaus sveikatai ir nekeltų pavojaus gyvybei. Paprastai darbuotojų saugos ir sveikatos (toliau – DSS)

sąlygas reglamentuoja valstybė, išleisdama atitinkamus įstatymus ir kitus norminius dokumentus, kurių nuostatų privalo laikytis darbdaviai. Tačiau DSS užtikrinimo lygis ir būklė turėtų rūpėti ne vien valstybės institucijoms. Tai aktualu ir patiems darbdaviams, darbuotojų profesinėms sąjungoms, draudimo bendrovėms, gali būti svarbu ir stambiems užsakovams. Vakarų šalių pirkėjai, rinkdamiesi prekę, atsižvelgia į tai, kokį vardą gamintojas turi šioje srityje, ir pirmenybę gali teikti gamintojams, kurie laikosi DSS reikalavimų (Matias, Coelho 2002; Europos saugos ir sveikatos darbe agentūra; Duijm *et al.* 2008]. Dėl to įmonės suinteresuotoms šalims siekia pademonstruoti gerą darbuotojų saugos ir sveikatos būklę, valdydamos DSS riziką ir gerindamos šios srities rezultatus. Užtikrinant darbuotojų saugą ir sveikatos išsaugojimą, geriau užtikrinamas veiklos tęstinumas sudėtingomis konkurencijos sąlygomis, ypač dabar, kai jaučiama kvalifikuotų darbuotojų stoka, o kiekvienas nepageidaujamas incidentas gali sukelti didžiulių nuostolių (Andreoni 1986; Clifton 2000; Dorman 2000; Sheu *et al.* 2000; Dembe 2004).

Pasaulyje nėra nė vieno atvejo, kuris turėtų nulinį rizikos lygį. Jokios apsaugos priemonės negali garantuoti šimta procentinę saugą (Brauer 1994). Visada reikia atsiminti, kad yra įvykių, galinčių sukelti riziką net ir ten, kur jos lygis jau sumažintas specialiomis priemonėmis (pvz., užtvankų sugriovimas, tyčiniai padegimai, sprogdinimai). Mūsų visuomenė tampa vis labiau pažeidžiama.

Pastaruosiu metu, kai visas dėmesys nukreiptas į technikos tobulinimą, efektyvesnę gamybą, didesnę darbo našumą, nereikia pamiršti svarbiausios gamybinės jėgos – žmogaus. Daugelis teigia, kad technika daugelyje gamybos sričių visiškai išstums žmogų. Iš tikrųjų, mechanizavus ir automatizavus gamybos procesus, padidėja gamybos efektyvumas. Tačiau net ir labiausiai automatizuotuose gamybos procesuose žmogaus veiksnys išlieka aktualus. Mašinos gali perimti tik dalį žmogaus funkcijų, o sudėtingiausios ir svarbiausios lieka jam. Norint toliau didinti darbo našumą, reikia geriau pažinti dirbantį žmogų, ypač tas jo savybes, kurios labiausiai jam padeda greitai ir gerai dirbti. Kuo sudėtingesnis, aukštesnės kvalifikacijos reikalaujantis darbas, tuo atidžiau būtina atsižvelgti į žmogaus asmenines savybes ir jo darbo sąlygų gerinimą (Europos gyvenimo ir darbo sąlygų gerinimo fondo... 2001; ILO 2003; NIWL 2000).

Gamybinių veiksmų kenksmingumas ir pavojingas poveikis žmogaus organizmui – tai žmogaus tiesioginio kontakto su gamybos įrenginiais, medžiagomis ir gaminiiais pasekmė. Darbuotojo saugai užtikrinti ir sveikatai darbe išsaugoti reikia sukurti ir įdiegti į gamybą tokius gamybos procesus, kuriuose visiškai nebūtų kenksmingų ir pavojingų veiksmų: fizinių, cheminių, biologinių, psichosocialinių ir ergonominių (Saari 1990; Salminen *et al.* 1993; Smith 1996; Saari 2001; EASHW 2000). Saugi ir sveika darbo aplinka yra svarbiausia darbingo gyvenimo sąlyga. Nuo darbo sąlygų kokybės priklauso

darbuotojų darbingumas, bendras ir profesinis sergamumas (Sadhra, Rampal 1999). Dėl darbuotojų sergamumo, ilgalaikio nedarbingumo, neigalumo ir profesinių ligų darbdavys patirs nemažų ekonominių, o valstybė – socialinių nuostolių. Potencialių pasekmių (nuostolių) galimybei atpažinti, jiems kiekybiškai įvertinti ir sumažinti yra sukurta procedūra, vadinama **rizikos valdymu**.

Rizikos valdymas yra nuolatinis grįžtamasis procesas (Rasmussen 1997; Ingvarsson, Roos 2003; Fang *et al.* 2004; EASHW; Rusak 2008), kuriuo logiškai ir sistemingai stengiamasi rizikos veiksnius:

- identifikuoti;
- analizuoti;
- vertinti;
- mažinti;
- stebėti;
- viešinti (informuoti apie juos);
- patvirtinti dokumentuose.

Rizika darbo aplinkoje valdoma atliekant rizikos vertinimą. **Rizikos vertinimas (samprata)** – galimo rizikos veiksnių poveikio vertinimo procesas, kurio metu nustatoma esanti ar galima rizika, galimas poveikis darbuotojo saugai ir sveikatai ir priimamas sprendimas, ar rizika yra priimtina, ar nepriimtina (Profesinės rizikos vertinimo nuostatai).

Rizikos vertinimo objektu gali būti statinys (patalpa), darbo vieta ar kita darbovietės vieta, kur darbuotojas gali būti, darbo priemonė, technologinis procesas, – visa, kas yra ar gali būti rizikos šaltiniu. Rizikos vertinimo objektas taip pat yra įmonėje nustatytas darbo ir poilsio organizavimas, įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos būklės vidinė kontrolė. Darbo aplinka vadinama aplinka įmonėje, jos padalinuose, darbo vietose, kur gali būti rizikos veiksniai, keliantys pavojų darbuotojų saugai ir sveikatai.

Galima teigti, kad pagrindinės sąlygos sėkmingam profesinės rizikos vertinimui atlikti yra šios (Didžiosios Britanijos Glasgovo universiteto... 2001; EASHW; ILO 2003; ILO 2005):

1. Darbdavio įsipareigojimas atlikti rizikos vertinimą. Apie šį įsipareigojimą turi žinoti visi įmonės lygiai. Be to, reikia atsižvelgti į pasiruošimo etapu numatytus dalykus. Darbdavys gali samdyti akredituotas tarnybas, kurios atliktų tam tikrus rizikos vertinimo etapus, bet neleistina, kad jos visiškai atliktų rizikos vertinimą.

2. Globalus rizikos vertinimas. Reikia įvertinti bet kokią riziką, riziką reikia visapusiškai išanalizuoti, analizuojant situaciją ir ieškant sprendimų, remtis ne vien tik techniniais, bet ir organizaciniais bei žmogiškaisiais veiksniais kartu atsižvelgti į kasdienį ir įprastą darbą bei į galimus netikėtumus.

3. Darbuotojų dalyvavimas rizikos vertinimo procese. Tiek darbuotojas, tiek darbdavys turi žinoti visas kiekvienos užduoties smulkmenas ir būdus, kaip gauti

norimą rezultatą. Dalyvavimas darbo analizavimo procese leidžia gerai apgalvoti ir suprasti patį darbą bei pagerinti santykius tarp vadovybės ir darbuotojų.

4. Rizikos vertinimas – konkrečių prevencijos priemonių parengimo pagrindas.

Svarbiausias su rizikos vertinimu susijęs Europos teisės aktas yra 1989 m. birželio 12 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 89/391 EEB dėl priemonių darbuotojų saugai ir sveikatos apsaugai darbe gerinti (toliau – Direktyva 89/391/EEB). Šios direktyvos 1 str. 2 dalyje nustatyti „bendrieji profesinės rizikos prevencijos principai, taip pat bendrosios šių principų įgyvendinimo gairės“. Joje nustatyta, kad darbdaviai privalo užtikrinti darbuotojų saugą ir sveikatą visais su darbu susijusiais aspektais ir kad rizikos vertinimas yra šio privalomo profesinės saugos ir sveikatos valdymo pagrindas. Pagal Direktyvą 89/391/EEB visapusi profesinės saugos ir sveikatos valdymo procesą reikia pradėti nuo rizikos vertinimo. Jis yra toks svarbus, nes remdamiesi juo darbdaviai gali įgyvendinti priemones, būtinas darbuotojų saugai užtikrinti ir sveikatai apsaugoti. Remiantis Direktyvos 89/391/EEB 16 str. yra parengtos ir priimtos įvairių sričių direktyvos, skirtos: rizikos grupėms (jauni žmonės, nėščios moterys); darbo vietoms; darbo įrenginiams; kancerogeninėms medžiagoms (asbestas); cheminiams, biologiniams ir fizikiniams veiksniams; apsaugai specifinėse pramonės šakose (pvz., kalnakasyboje). ES šalys, įgyvendindamos bendrąją Europos DSS politiką, nacionalinius teisės aktus derina su minėtomis direktyvomis. Valstybėms narėms, siekiančioms apsaugoti savo darbuotojus, paliekama teisė nustatyti griežtesnes taisykles.

Direktyvoje 89/391/EEB nurodyta, kad rizikos vertinimo tikslas – pašalinti profesinės rizikos veiksnį ir šio tikslo turėtų būti siekiama visuomet, bet praktiškai tai ne visada įmanoma. Kai rizikos veiksnį pašalinti neįmanoma, reikia mažinti jų kiekį, o veiksnį, kurių pašalinti nepavyksta, – kontroliuoti. Vėliau, peržiūrint prevencijos priemones, išlikusi rizika vertintina iš naujo: atsižvelgiant į sukauptas naujas žinias gali būti svarstomos galimybės šalinti jos veiksnį.

Pagrindiniai principai, į kuriuos turi būti atsižvelgiama atliekant rizikos vertinimą, skirstomi į kelis etapus:

1 etapas. Pavojų ir kam jie gali pakenkti (asmenų) nustatymas.

2 etapas. Rizikos vertinimas ir jos veiksnų suskirstymas pagal svarbą.

Šiuo etapu įvertinama kiekvieno pavojaus keliamo rizika (jos sunkumo koeficientas, tikimybė ir t. t.) ir suskirstomi pavojai pagal svarbą. Labai svarbu tai, kad bet kokiems rizikos šalinimo ir prevencijos darbams būtų nustatyta prioritetų tvarka.

3 etapas. Prevencijos priemonių parinkimas.

Nustačius riziką, prevencijos ir apsaugos priemonės parenkamos taip, kad rizika būtų pašalinta, o jei tai neįmanoma, rizika turi būti sumažinta iki nekenksmingo lygio.

4 etapas. Prevencijos ir apsaugos priemonių įgyvendinimas.

Parinktas tinkamiausias prevencijos ir apsaugos priemonės yra labai svarbu tinkamai įgyvendinti. Rengiamas veiksmingo prevencijos priemonių įgyvendinimo veiksmų planas, kuriame būtina apibrėžti atsakingus asmenis už priemonių įgyvendinimą, prevencijos priemonių įvykdymo terminas ir prevencijos priemonėms įgyvendinti skirtos lėšos.

5 etapas. Stebėseną ir prevencijos priemonių peržiūra.

Įvertinus riziką, reikia nustatyti apsaugos ir prevencijos priemonių stebėsenos bei peržiūros tvarką, kad būtų užtikrintas tolesnis prevencijos priemonių veiksmingumas ir būtų valdoma rizika. Rizikos vertinimą reikia nuolat peržiūrėti, siekiant įtraukti naujausius duomenis. Rizikos vertinimo rezultatai turi būti peržiūrimi įvykus esminiams pasikeitimams organizacijoje ar atsižvelgiant į nelaimingų atsitikimų ar vos neįvykusių nelaimingų atsitikimų (incidentų) tyrimus.

ES DSS teisės aktų nuostatos Lietuvos darbuotojų saugos ir sveikatos teisės aktuose pradėtos taikyti nuo 1996 m. 2004 m. gegužės 1 d., įsigaliojus Stojimo į ES sutarčiai, Lietuvos Respublika tapo ES nare. Įstojus į ES, rengiami darbuotojų saugos ir sveikatos teisės aktai pagal naujai priimamas ES direktyvas. Iki 2006 m. birželio 1 d. parengta ir priimta 18 Lietuvos Respublikos darbuotojų saugos ir sveikatos teisės aktų. Iš viso ES darbuotojų saugos ir sveikatos teisės aktų normos įteisintos daugiau kaip 50-tyje Lietuvos darbuotojų saugos ir sveikatos teisės aktų (įstatymuose, LRV nutarimais tvirtinamuose teisės aktuose, ministrų įsakymais tvirtinamose nuostatuose ir kituose), neskaitant teisės aktų (taisyklių), patvirtintų Lietuvos Respublikos vyriausiojo valstybinio darbo inspektoriaus įsakymais.

Lietuvoje pagrindinis teisės aktas, kuriame nurodyta, kad profesinė rizika privalo būti vertinama, yra Lietuvos Respublikos darbuotojų saugos ir sveikatos įstatymas (toliau – DSS įstatymas), parengtas pagal jau minėtos 1989 m. birželio 12 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos 89/391 EEB dėl priemonių darbuotojų saugai ir sveikatos apsaugai darbe gerinti nuostatas. DSS įstatymo 3 dalies VI skyriaus „Darbuotojų saugos ir sveikatos būklės vertinimas“ 39 str. nurodoma, kad darbdaviui atstovaujantis asmuo ar jo pavedimu darbdavio įgaliotas asmuo turi organizuoti profesinės rizikos vertinimą įmonėje pagal Profesinės rizikos vertinimo bendruosius nuostatus, kuriuos tvirtina Lietuvos Respublikos socialinės apsaugos ir darbo ministras bei Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministras.

Remiantis Profesinės rizikos vertinimo nuostatais, galima išskirti tokius keturis rizikos vertinimo etapus:

- Pavojų ir rizikos identifikavimas.
- Rizikos tyrimas.
- Rizikos nustatymas.
- Rizikos šalinimo ir mažinimo priemonės.

Pavojų ir rizikos identifikavimas

Rizikos identifikavimo etapu atliekami rizikos tyrimo parengiamieji darbai, kurių metu identifikuojami rizikos veiksniai, nustatomos vietos, kuriose darbuotojai gali būti veikiami rizikos veiksnių, ir sudaromi rizikos vertinimo objektų, kur numatoma vertinti riziką, sąrašai.

Rizikai identifikuoti yra naudojamosi vadovaujantis DSS teisės aktais ir įmonėje sukaupta informacija ir duomenimis:

- įmonės statinių projektams, pastatytų statinių ekspertizės aktais, statybos valstybinės priežiūros įstaiigų atliktų naudojamų statinių patikrinimų išvadomis, technologinio proceso ar procesų projektuose nustatytais darbuotojų saugos ir sveikatos reikalavimais;
- darbuotojų saugos ir sveikatos būklės duomenimis (įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos būklės pasu bei profilaktinių sveikatos patikrinimų rezultatais);
- duomenimis apie nelaimingus atsitikimus darbe ir profesines ligas;
- duomenimis apie vykdomus pavojingus darbus (tokių darbų saugaus organizavimo reikalavimus ir jų laikymąsi);
- duomenimis apie darbo vietas ir naudojamas darbo priemones, naudojamas medžiagas, iš jų chemines medžiagas, informacija, nurodyta cheminių medžiagų saugos duomenų lapuose;
- jau žinomais darbo aplinkos rizikos veiksniais, jei anksčiau buvo atlikti rizikos veiksnių tyrimai, ar tokių veiksnių dydžių kontroliniai matavimai, atliktais rizikos veiksnių identifikavimo etapu;
- darbo ir poilsio režimais;
- naudojamomis asmeninėmis ir kolektyvinėmis apsaugos priemonėmis;
- valstybinio darbo inspektorius nustatytais darbuotojų saugos ir sveikatos teisės aktų reikalavimų pažeidimais;
- darbuotojų skundais ir pasiūlymais, darbuotojų atstovų, darbuotojų saugos ir sveikatos komitetų narių, darbuotojų atstovų saugai ir sveikatai pasiūlymais;
- anksčiau atliktais rizikos tyrimo (darbo vietų higieninio įvertinimo) rezultatais;
- darbuotojų bioterpių užterštumo ar pagilintų sveikatos būklės tyrimų (dėl asbesto, švino junginių ir kitų pavojingų cheminių medžiagų ar jų junginių poveikio ir jų buvimo darbuotojų bioterpėse) duomenimis;
- mokslinių tyrimų duomenimis.

Kai jau yra nustatyti rizikos vertinimo objektai, darbdavys turi patvirtinti rizikos vertinimo darbų planą, kuriame turi būti nurodyta:

- rizikos veiksnių, veikiančių įmonės DSS, sąrašas;
- darbo vietų, kuriose bus atliekamas rizikos tyrimas ir nustatymas, sąrašas;

- skaičius darbuotojų, kurie gali būti veikiami rizikos veiksnių, atskirai nurodant riboto darbingumo asmenis, jaunos asmenis, nėščias moteris, neseniai pagimdžiusias ar krūtimi maitinančias moteris, sergančius profesinėmis ligomis bei naujai priimtus į darbą darbuotojus, kuriems nustatytas išbandymo laikotarpis;
- rizikos vertinimo darbų apimtys;
- atsakingi įmonės darbuotojai už rizikos tyrimą ir/arba tyrimo organizavimą, rizikos nustatymą ir/arba nustatymo organizavimą pagal rizikos tyrimo rezultatus.

Rizikos tyrimas

Rizikos tyrimas – tai rizikos vertinimo proceso etapas, kuriuo nustatomi:

- faktiniai rizikos veiksnių dydžiai;
- darbuotojų, kurie veikiami ar gali būti paveikti rizikos veiksnių, skaičius;
- rizikos veiksnių pasireiškimo dažnis ir trukmė darbuotojų darbo metu ir priežastys, lemiančios rizikos veiksnių pasireiškimą.

Tai pats svarbiausias etapas ir jį reikia atlikti ypač rūpestingai. Pavojų analizuojantis asmuo privalo suprasti patį darbo pobūdį ir, remdamasis techninėmis žiniomis, atlikti rizikos veiksnių matavimus. Norint teisingai įvertinti pavojų, reikia remtis atitinkamais teisiniais aktais, kurie reglamentuoja tam tikrus konkrečius kiekybinius rizikos veiksnių išraiškos rodiklius, pvz.: triukšmo lygis decibelais, krovinio svoris, karštis, apšvietimo lygis, pavojingų medžiagų koncentracija. Atlikus matavimus, reikia išanalizuoti aplinkybes, kada darbuotojai gali patirti riziką ir pavojų. Pagrindinės aplinkybės yra materialios darbuotojo darbo aplinka, darbo organizavimo sąlygos, darbo atlikimo proceso ypatumai, individualūs veiksniai. Paprastai rizika vertinama analizuojant riziką darbo vietoje, stebint darbuotojo veiksmus, atskirai įvertinant kiekvieną darbo etapą, taip pat dažnai reikia kartu su darbuotoju įvertinti realią darbo situaciją.

Atsižvelgiant į Profesinės rizikos vertinimo nuostatus, skirtingų rizikų tyrimus atlieka skirtingos institucijos:

- cheminių, fizikinių, biologinių darbo aplinkos rizikos veiksnių tyrimus atlieka akredituotos ar atestuotos laboratorijos;
- ergonominė ir psichosocialinių rizikos veiksnių tyrimus atlieka nustatyta tvarka atestuotos įstaigos, teikiančios samdomų DSS tarnybų paslaugas arba DSS specialistai, atitinkantys Įmonių darbuotojų saugos ir sveikatos tarnybų nuostatų 21–26 punktuose nurodytus kvalifikacinius reikalavimus ir turintys nustatyta tvarka išduotą šios veiklos licenciją.

Taip pat įmonei tyrimus padeda atlikti įmonės DSS tarnybos, turinčios Mokymo ir atestavimo darbuotojų saugos ir sveikatos klausimais bendrųjų nuostatų nustatyta tvarka mokytus ir atestuotus specialistus.

Svarbu pabrėžti tai, kad atliekant rizikos tyrimus, būtų įvertinama įmonės atitiktis nelaimingų atsitikimų darbe ir profesinių ligų prevencijos principams ir

tvarkai, nustatyta DSS įstatymu, įmonės lokaliniais norminiais aktais.

Rizikos nustatymas

Rizikos nustatymo etapu analizuojami gauti rizikos tyrimo rezultatai, nustatomas konkretus rizikos laipsnis ir priimamas sprendimas dėl rizikos priimtumo ar nepriimtumo, nustatant darbo aplinkos tyrimo metu išmatuotų veiksnių kenksmingumą ir/arba pavojingumą (galimą poveikį) darbuotojo (darbuotojų) sveikatai ir įvertinant esančių ar galinčių pasireikšti pavojingų fizinių veiksnių pasireiškimo tikimybę ir galimą poveikį (galimą darbuotojų traumavimą ir traumų sunkumą).

Rizika nustatoma remiantis Higienos normų nuostatomis, Ergonominių ir Psichosocialinių rizikos veiksnių tyrimų metodiniais nurodymais ir atitinkamais standartais, lyginant gautus rezultatus su Darboviečių įrengimo bendruosiuose nuostatuose, Darboviečių įrengimo statybvietėse nuostatuose, Darbo įrenginių naudojimo bendruosiuose nuostatuose pateiktais dydžiais.

Profesinę riziką nustato nustatyta tvarka atestuoti įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos tarnybos specialistai, teritorinių visuomenės sveikatos centrų darbuotojai ar asmenys, Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministerijos nustatyta tvarka įgiję šios veiklos licenciją.

Atlikus visus reikalingus rizikos tyrimus, turi būti užpildoma profesinės rizikos nustatymo kortelė. Remiantis kortelės duomenimis, pildomas Įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos būklės pasas (Įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos būklės pasas pildymo tvarka).

Rizikos šalinimo ir mažinimo priemonės

Sprendimai, kokių rizikos prevencijos priemonių reikia imtis, norint užtikrinti darbuotojų DSS reikalavimus, priimami atsižvelgiant į rizikos vertinimo rezultatus, palyginus leistinas normas, reglamentuojamas rizikos rodiklių kiekybines išraiškas su realia įmonės padėtimi.

Remdamasis Profesinės rizikos vertinimo nuostatais įmonės vadovas ar darbdavio įgaliotas asmuo turi planuoti ir tvirtinti rizikos šalinimo bei mažinimo priemonių planą, kuriame turi būti apžvelgti:

- prioriteto tvarka rizikos veiksniai ir jų šalinimo bei mažinimo priemonės;
- įmonės administracijos darbuotojai, atsakingi už suplanuotų priemonių įgyvendinimą;
- priemonių įgyvendinimo terminas;
- įgyvendinti skirtos lėšos;
- numatyta rizikos šalinimo ir mažinimo priemonių vykdymo kontrolė.

Įgyvendinus plane numatytas prevencijos priemones, turi būti organizuojamas priemonių, naudojamų rizikai mažinti, efektyvumo vertinimas.

Pastaruoju metu daugelis pasaulio ir ES šalių daug dėmesio skiria įvairių standartų suderinamumui ir taikymui pramonės įmonių lygmeniu nagrinėti.

Įmonės skatinamos kokybės vadybos serijos standartus ISO 9000 ir aplinkosaugos vadybos serijos standartus ISO 14000 diegti kartu su OHSAS 18000 serijos standartais (Rahimi 1995; ILO-OSH 2001; Matias, Coelho 2002; Zeng *et al.* 2002; Susana *et al.* 2002; Europos saugos ir sveikatos darbe agentūra 2002; Loushine *et al.* 2006; Robson *et al.* 2007; Duijm *et al.* 2008). Perimant šią patirtį statybos įmonėse gali būti organizuotas aukštesnio lygio saugos ir sveikatos priemonių valdymas pagal OHSAS – tai darbuotojų saugos ir sveikatos įvertinimo standartų serija – (*Occupational Health and Safety Assessment Series*). Sistema apima OHSAS 18001:1999 reikalavimus ir OHSAS 18002:2000 įgyvendinimo rekomendacijas. Šiuose standartuose numatytus reikalavimus reikia įtraukti į bet kurią DSS vadybos sistemą, kuri užtikrina DSS mažinant nelaimingų atsitikimų darbe tikimybę bei darbuotojų sergamumą. Lietuvoje galima būtų rekomenduoti įgyvendinti Standartizacijos departamento prie Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos priimtą standartą LST 1977:2005 (LST 1977:2008) DSS vadybos sistemos. Šiame standarte darbuotojų sauga ir sveikata apibrėžiama kaip sąlygos ir veiksniai, kurie daro įtaką darbuotojų, laikinųjų darbininkų, rangovų personalo, lankytojų ir visų kitų darbo vietoje esančių asmenų sveikatai. Tuomet DSS vadybos sistema apibūdinama kaip bendros vadybos dalis, kuri padeda valdyti DSS rizikos veiksnius, susijusius su organizacijos veikla. Ją sudaro organizacijos struktūra, planavimas, pareigos, mokymai, procesai ir išteklių organizacijos DSS politikai kurti, įgyvendinti, pasiekti, tikrinti ir prižiūrėti. Tai padeda susikurti įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos programų kontrolę – lengviau jas valdyti, vertinti ir gerinti. Standarte nurodyta, kad darbuotojų saugos ir sveikatos sistema taip pat gali būti diegiama kartu su kokybės vadybos sistema ISO 9000 (LST EN ISO 9000:2000; LST EN ISO 9001:2000; LST EN ISO 9004:2000) ir aplinkos apsaugos vadybos sistema ISO 14001 (LST EN ISO 14001:1996). Galima apgailestauti, kad tokių statybos įmonių Lietuvoje kol kas nėra daug. Standartizacijos departamento prie Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos duomenimis, Lietuvoje yra 45 įmonės, įdiegusios DSS vadybos standartą LST 1977:2005 (LST 1977:2008), iš jų tik 34 įmonės, kurių ekonominė veiklos sritis – statyba.

1.2. Nelaimingus atsitikimus darbe veikiantys veiksniai ir jų pasekmės

TDO duomenimis, per metus pasaulyje įvyksta 270 mln. nelaimingų atsitikimų darbe. Apie 160 mln. žmonių kenčia dėl profesinių susirgimų, o dėl trečio tokio susirgimo ilgam laikui prarandamas darbingumas.

ES šalyse dėl nelaimingų atsitikimų darbe kasmet sužalojama 5 mln. žmonių, dar 5,5 tūkst. žūva. Vienam mirtinam atvejui darbe tenka nuo 500 iki 2 tūkst. traumų ir net iki 70 tūkst. nelaimingų atsitikimų darbe prielaidų – darbuotojų

saugos ir sveikatos reikalavimų pažeidimų.

Europos saugos ir sveikatos darbe agentūros duomenimis, nelaimingi atsitikimai darbe sukelia ne tik didelių kančių žmogui, bet ir daro neigiamą poveikį ekonominei veiklai – prarandama 150 mln. darbo dienų, o draudimo įmonių išmokos siekia 20 mlrd. eurų. TDO specialistų nuomone, dėl nelaimingų atsitikimų darbe ir profesinių susirgimų prarandama iki 4% BVP.

Nelaimingi atsitikimai darbe nusineša žmonių gyvybių ir sukelia kančią darbuotojams ir jų šeimoms, daro įtaką verslui ir visai visuomenei. Kuo mažiau nelaimingų atsitikimų darbe įvyksta, tuo mažiau laikino nedarbingumo atostogų suteikiama, o tai reiškia mažesnes išlaidas ir mažesnę gamybos proceso trikdymą. Be to, darbdaviai patiria mažesnes naujų darbuotojų priėmimo ir mokymo išlaidas, taip pat gali sumažinti su ankstyvu išėjimu į pensiją bei draudimo išmokomis susijusias išlaidas.

1.2.1. Rizikos veiksniai darbo aplinkoje

Rizikos veiksnių darbo aplinkoje yra daug, nepaisant to, kad nemažai darbdavių ir net pačių darbuotojų iš viso neįvertina rizikingų situacijų ir galimų pavojų. Rizikos priežastys gali būti susijusios tiek su bendra nesaugia ir rizikinga įmonės veikla, tiek su darbo proceso ir veiklos organizavimu įmonėje, tiek su žmogiškuoju rizikos veiksniu, kai darbuotojas dėl savo paties neatidumo ir kitų priežasčių patenka į rizikingą situaciją.

Galima išskirti 6 pagrindines rizikos veiksnių grupes, susijusias su darbuotojų sauga ir sveikata (Hollmann *et al.* 2001; Saari 1990; Salminen *et al.* 1993; EASHW 2000):

1. Fizikinė rizika – fizikinių substancijų kitimai aplinkoje, t. y. triukšmas, vibracija, temperatūrų pokyčiai.
2. Fizinė rizika – tai neigiamas su judėjimu ar darbo poza susijęs poveikis. Fizinį poveikį sukelia pavojingas veiksnys, dėl kurio susidarius tam tikroms atsitiktinėms aplinkybėms, darbuotojas gali būti traumuotas dėl darbo priemonių, jų judančių dalių, kėlimo įrangos, keliamo krovinio, transporto priemonių, krintančių daiktų fizinio poveikio, taip pat dėl statinių stabilumo ir tvirtumo neužtikrinimo. Ši rizika yra susijusi ne tik su pakėlimo, pervežimo darbais, bet ir su pasikartojančiais judesiais bei didele fizine jėga.
3. Cheminė rizika priklauso nuo cheminių veiksnių įtakos organizmui. Cheminį veiksnių sudaro cheminis elementas ar junginys, grynas ar mišinys, egzistuojantis natūraliai arba pagamintas, naudojamas arba išskiriamas, įskaitant atliekas, bet kokio darbo proceso metu, pagamintas tikslingai ar ne, teikiamas rinkai ar ne. Rizika atsiranda dėl kancerogeninių, neurotoksinių poveikio ir pan.
4. Biologinė rizika atsiranda dėl veiksnio, kurio pagrindą sudaro biologinės kilmės medžiagos, mikroorganizmai, įskaitant genetiškai modifikuotus,

ląstelių kultūros bei žmogaus endoparazitai. Į šią kategoriją įeina hepatitas B/C, tuberkuliozė ir pan.

5. Psichosocialinė rizika. Šią riziką sukelia veiksniai, kurie dėl darbo sąlygų, darbo reikalavimų, darbo organizavimo, darbo turinio, įmonės darbuotojų tarpusavio ar darbdavio ir darbuotojo tarpusavio santykių sukelia darbuotojui psichinį stresą, t. y. darbo atlikimo greičio reikalavimai, darbas su technika, monotoniškas darbas, fizinis smurtas, seksualinis priekabiavimas, prievartavimas, persekiojimas, darbo atsakomybė ir pan.
6. Ergonominė rizika. Ergonominių rizikos veiksnių pagrindą sudaro fizinio darbo krūvis ir įtampa bei darbo vietos pritaikymas darbuotojo galimybės, t. y. apšvietimo kokybė, mikroklimatas, darbo vietos įrengimo kokybė ir pan.

Ši rizikos grupių klasifikacija yra sąlyginė ir skirtingoms ekonominės veiklos sritims gali būti būdingi tik atskiri rizikos veiksniai arba iš viso nepasireikšti tam tikri rizikos veiksniai. Be to, kiekvienos rizikos grupės išvardintų veiksnių sąrašas nėra baigtinis, pateikiami patys pagrindiniai ir dažniausiai pasireiškiantys veiksniai realiose darbinėse situacijose. Atskirų rizikos veiksnių įtaka darbuotojui pateikiama A priede.

Bendrai vertinant rizikos veiksnius darbo aplinkoje, galima sakyti, kad tiek saugaus darbo rizika, tiek sveikatos rizika pasireiškia visose įmonių ekonominės veiklos srityse, tačiau su didžiausia susižalojimo rizika susiduria statybos sektoriaus įmonių darbuotojai (Behm 2005; Fang *et al.* 2004; Kartam *et al.* 2004; Halsam *et al.* 2005). Tai lemia darbo veiklos specifika: darbas su mechanizmais, mašinomis, darbas su specifinėmis cheminėmis ar biologinėmis medžiagomis, kintančios darbo sąlygos, sunkus fizinis darbas, darbas įvairiomis klimatinėmis sąlygomis ir projektų įvairovė.

Kitos svarbios priežastys, turinčios tiesioginę įtaką nelaimingiems atsitikimams darbe statybos sektoriuje, yra žinių ir mokymo stoka, vadovavimo stoka, supratimo, kaip saugiai atlikti pavestą darbą, stoka, arba kitaip sakant, neatsargumas, apatija arba visiškai nerūpestingumas. Tai dar yra vadinama *nesaugiu elgesiu* (ang. „unsafe behavior“). Yra teigiama, kad *nesaugus elgesys* yra vienas iš svarbiausių veiksnių, turinčių įtaką nelaimingiems atsitikimams darbe ir tai parodo prastą saugos kultūrą įmonės lygmeniu (Dester, Blockley 1995; Halsam *et al.* 2005; Macedo, Silva 2005).

Kiti autoriai (Leather 1983; Hinze, Gordon 1979; Andriesson 1978; Hinze, Parker 1978; Hale 1984; Duff *et al.* 1994; Bernold, Guler 1993; Sawacha *et al.* 1999; HSE 2003; Gervais 2003) nelaimingus atsitikimus darbe sukeliančias priežastis nagrinėja istoriniu, ekonominiu, psichologiniu, procedūriniu, organizaciniu ir darbo aplinkos požiūriu. Gauti rezultatai rodo, kad nelaimingus atsitikimus darbe sukelia:

- darbuotojų amžius. Jaunesni darbuotojai (16–20 metų) dažniau linkę patirti nelaimingus atsitikimus nei darbuotojai, kurių amžius yra didesnis nei 28 metų. Manoma, kad vyresni darbuotojai turi daugiau patirties, suvokimo apie saugos reikalavimus ir yra atsargesni;
- darbuotojų skatinimas (pinigine prasme). Gaudami didesnę atlygį už darbą, darbuotojai labiau skuba ir mažiau dėmesio skiria savo ir aplinkinių saugumui;
- darbuotojų nesirūpinimas savo saugumu. Tai reiškia, kad jie visiškai pasitiki darbdaviu, kurio pareiga – užtikrinti saugą ir sveikatą darbo aplinkoje;
- pavojingų medžiagų ir įrangos naudojimas. Tam įtakos turi darbuotojų žinių stoka apie pavojus arba darbuotojai apmokomi tik tuomet, kai jau reikia naudoti pavojingą medžiagą arba valdyti įrenginį;
- asmeninės apsaugos priemonės ir naudojama įranga. Pavojų sukelia ne pati saugos priemonė ar įranga, bet darbuotojų žinios, kaip jas reikia teisingai naudoti ar dėvėti ir kada jas reikia dėvėti. Dažnai asmenines apsaugos priemones darbuotojai dėvi savo nuožiūra;
- darbo organizavimas. Tai bene svarbiausias veiksnys, turintis tiesioginę įtaką nelaimingiems atsitikimams darbe. Šiuo atveju svarbus vaidmuo tenka rangovams ir subrangovams, kurie privalo užtikrinti savo darbuotojų saugą. Būtina rengti saugos planus, įtraukti darbuotojus į rizikos valdymo procesą, nuolat atnaujinti mokymo programas ir lokalinius teisės aktus;
- ergonomiška darbo vieta. Tam įtaką daro darbo vietos apšvietimas, temperatūra, darbuotojo judėjimo ir transporto priemonių keliai, darbo priemonių ir asmeninių apsaugos priemonių parinkimas;
- rizikos vertinimas darbo vietoje. Būtina vertinti riziką kiekvieną darbo dieną, ypač keičiantis statybos projekte numatytų darbų eiliškumui.

Apibendrintai galima teigti, kad pagrindinės priežastys, dėl kurių įvyksta nelaimingi atsitikimai darbe, yra organizacinės priežastys ir žmogaus veiksmas.

Nagrinėjant nelaimingus atsitikimus darbe statybos įmonėse pagal žalojančius veiksnius, matyti, kad dažniausiai pasitaikantys veiksniai yra kritimas iš aukščio, susidūrimas su transporto priemone, griuvimas ir suklypimas, krintantys daiktai (Leamon, Murphy 1995; EUROSTAT 2002; EUROSTAT 2004; Halsam *et al.* 2005). Dėl šių priežasčių dažniausiai įvyksta sunkūs ir mirtini nelaimingi atsitikimai darbe.

1.2.2. Nelaimingų atsitikimų darbe pasekmės

Nelaimingų atsitikimų darbe pasekmės yra didelės. Valstybės mastu nelaimingi atsitikimai darbe sukelia neigiamų pasekmių darbo rinkai (žmonių užimtumui) ir ekonominiam šalies vystymuisi, o įmonės požiūriu – veiklos efektyvumo mažėjimui (pelno siekimui). Išsivysčiusiose pasaulio šalyse pasekmės siekia 2–4% nuo BVP (ILO 2003; Dorman 2000; Leamon, Murphy

1995; Loushine *et al.* 2006), todėl jas dažnai stengiamasi suskaičiuoti, ypač tose šalyse, kurios teikia didelį dėmesį nelaimingų atsitikimų darbe prevencijai (Andreoni 1986; Laufer 1987; Leopold, Leonard 1987; Sheu *et al.* 2000; Dembe 2004). Jas bendrai galima suskirstyti į socialines ir ekonomines pasekmes. Žemiau 1.1 lentelėje pateikiamos nelaimingų atsitikimų darbe sukeltos pasekmės.

1.1 lentelė. *Nelaimingų atsitikimų darbe pasekmės*

SOCIALINĖS PASEKMĖS	EKONOMINĖS PASEKMĖS	
	Valstybei	Įmonei
<ul style="list-style-type: none"> • ankstyvas išėjimas į pensiją dėl prarasto darbingumo; • absentiškas, t. y. neišėjimas į darbą dėl traumos ar profesinės ligos; • nedarbas dėl sumažėjusio darbingumo, kai šis sumažėjimas dar nesuteikia žmonėms teisių gauti pensiją ar kompensaciją, bet labai sumažina jų galimybes įsidarbinti naujame darbe; • namų ūkio pajamų sumažėjimas (dėl darbuotojo traumos sumažėja jo šeimos pajamos, o šeimos nariai turi palikti darbą, kad galėtų prižiūrėti nukentėjusįjį). 	<ul style="list-style-type: none"> • sveikatos priežiūros ir reabilitacijai skirtos išlaidos; • išmokos dėl ligos; • netekto darbingumo periodinės kompensacijos; • vienkartinės išmokos ištikus mirčiai; • mažėjantis BVP. 	<ul style="list-style-type: none"> • papildomos išlaidos dėl laikino pavadavimo arba naujo darbuotojo samdymas ir jo mokymas; • prarastas gamybos laikas; • žala įrangai, medžiagoms, produktams; • padidėjusios draudimo įmokos; • vadovų laikas, skirtas nelaimingam atsitikimui darbe nagrinėti.

Įvertinus tai, kas išdėstyta, galima teigti, kad patiriamus ekonominius ir socialinius nuostolius, galima valdyti, mažinant įvykstančių nelaimingų atsitikimų darbe skaičių. Todėl yra svarbu išsirinkti ir spręsti tas su darbo aplinka susijusias problemas, kur galimos poveikio priemonės užtikrintų darbuotojų sveikatos ir gyvybės išsaugojimą ir būtų vertos panaudotų finansinių, materialinių bei žmogiškųjų išteklių.

1.3. Nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos valdymo aspektai

1.3.1. Nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos programos

Nelaimingi atsitikimai darbe dažnai įvardijami nacionaline nelaimė. Norint jų išvengti ar bent gerokai sumažinti jų skaičių, vykdomos įvairios saugos ir sveikatos darbe programos.

Svarbią reikšmę įveikiant traumatizmą darbe turėjo 2002–2003 m. įvykdyta *Valstybinė darbo saugos ir sveikatos programa*, patvirtinta Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2002 m. gegužės 24 d. nutarimu Nr. 730 „Dėl valstybinės darbo saugos ir sveikatos programos patvirtinimo“. Šioje programoje nurodyti veiksmai (priemonės), kuriuos 2002–2003 m. vykdė valstybės institucijos ir įstaigos kartu su darbdavių organizacijomis, profesinėmis sąjungomis ir įmonėmis, įgyvendindamos valstybės politiką darbuotojų saugos ir sveikatos srityje. Programoje buvo numatyta visuma neatidėliotinių teisinių, organizacinių nelaimingų atsitikimų darbe ir profesinių ligų prevencijos bei Lietuvos Respublikos darbuotojų saugos ir sveikatos darbe teisės aktų, suderintų su Europos Sąjungos teisės aktais, įgyvendinimo priemonių:

- tobulinti darbuotojų saugos ir sveikatos teisinę bazę, visų pirma parengti teisės aktus, reglamentuojančius profesinės rizikos vertinimą;
- atlikti darbuotojų saugos ir sveikatos būklės tyrimus įmonėse, vadovaujantis šių tyrimų duomenimis, dalyvaujant socialiniams partneriams, parengti ir įgyvendinti priemones darbo vietoms, darbo įrangai tobulinti;
- patobulinti darbuotojų saugos ir sveikatos mokymo sistemą reglamentuojančius teisės aktus ir pertvarkyti įmonių darbuotojų saugos ir sveikatos specialistų ir kitų darbuotojų mokymą saugos ir sveikatos srityje;
- tobulinti darbuotojų saugos ir sveikatos valdymo sistemą, stiprinti darbuotojų saugos ir sveikatos valstybės institucijas ir įstaigas.

Pagal programą buvo priimti darbuotojų saugos ir sveikatos teisės aktai, atitinkantys ES direktyvas. ES sugriežtinus šias direktyvas, buvo atlikti išsamūs tyrimai, išnagrinėję jų įgyvendinimo galimybes ir poveikį nelaimingų atsitikimų ir profesinių ligų prevencijai (ES direktyvos 89/654/EEC... 2000; ES direktyvos 89/655/EEC... 2000; ES direktyvos 92/57/EEC... 2001; ES direktyvos 86/188/EEC... 2004). Atlikus šiuos tyrimus priimti nauji teisės aktai, pasirūpinta reikalingomis organizacinėmis priemonėmis bei pagalba laboratorijoms, teikiančioms darbdaviams paslaugas, vertinant įvairių veiksnių pavojų darbo vietose.

Įvertinus DSS būklę ir siekiant mažinti nelaimingus atsitikimus darbe ir profesinius susirgimus bei atsižvelgus į ES Bendrijos darbuotojų saugos ir sveikatos strategijos kryptis 2002–2006 m., buvo parengtas ir Lietuvos

Respublikos socialinės apsaugos ir darbo ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2005 m. vasario 7 d. įsakymu Nr. A1-29/V-85 patvirtintas *Profesinių pakenkimų prevencijos priemonių 2005–2006 metams planas*. Šiame plane priemonės, skirtos DSS gerinti statybos sektoriuje, buvo skirtos projektavimo įstaigų statinių projektavimo saugos ir sveikatos koordinatorių bei statybos įmonių statinių statybos saugos ir sveikatos koordinatoriams mokyti; seminarams organizuoti statybos įmonių vadovams, darbdavio įgaliotiems asmenims darbuotojų saugai ir sveikatai bei statinių statybos saugos ir sveikatos koordinatoriams tema „Nelaimingų atsitikimų darbe ir profesinių ligų prevencija statyboje“.

Saugiomis darbo sąlygomis statybvietėse ypač susirūpinta 2003 m. Tais metais pradėta vykdyti visose ES šalyse kampanija *Statykite saugiai*, įgyvendinant ES saugos ir sveikatos darbe strategijos 2002–2006 m. nuostatas. Ja buvo siekiama sukurti saugesnę, sveikesnę ir produktyvesnę darbo aplinką statybų sektoriuje. 2004 m. ši kampanija buvo vykdoma ir Lietuvoje (Europos saugos ir sveikatos darbe agenūros Lietuvos ryšių punktas). Jos metu buvo ypač kreipiamas dėmesys į žūtis ir sužalojimus, kuriuos sukėlė kritimas iš aukščio, judančios transporto priemonės, krintantys daiktai.

Lietuvos Respublikos Vyriausybė kiekvienais metais skiria Valstybės biudžeto asignavimus programai *Profesinio sveikatos pakenkimo prevencija ir saugos darbe gerinimas* vykdyti. Programa yra tęstinė ir daugiametė. Programoje numatytos priemonės susijusios su DSS gerinimu, nelaimingų atsitikimų darbe ir profesinių ligų mažinimu. Įgyvendinant šią programą, kiekvienais metais Lietuvos Respublikos socialinės apsaugos ir darbo ministerijoje rengiamas ir tvirtinamas Programos įgyvendinimo priemonių planas.

Įgyvendinant ES 2002–2006 m. saugos ir sveikatos darbe strategiją, ES šalyse nuo 2002 iki 2004 m. mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe vidutiniškai sumažėjo 17%, o nelaimingų atsitikimų, dėl kurių darbingumas prarandamas tris ir daugiau dienų, – 20%. Tačiau įvairių šalių, sektorių, įmonių ir darbuotojų kategorijų pažanga skiriasi. Dėl darbinės veiklos pokyčių atsiranda naujų profesinių pavojų, didėja sergamumas profesinėmis ligomis. Atsižvelgiant į teigiamus poslinkius 2007 m. vasario 21 d. priimtas Europos Komisijos komunikatas Europos Parlamentui, Tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir regionų komitetui *2007–2012 m. Bendrijos darbuotojų sveikatos ir saugos strategija: gerinti darbo kokybę ir našumą*. Strategijoje siekiama dar ambicingesnio tikslo – 25% sumažinti nelaimingus atsitikimus darbe 100 000 27 ES valstybėse narėse dirbančių darbuotojų. Šiam tikslui pasiekti numatomos veiklos kryptys Europos ir nacionaliniu lygmeniu:

- esamų teisės aktų tobulinimas, paprastinimas ir praktinis įgyvendinimas ne privalomomis, o kitokio pobūdžio priemonėmis (dalijantis gerąja patirtimi, organizuojant informuotumo didinimo kampanijas, teikiant kokybiškesnę informaciją, rengiant mokymus);

- nacionalinių strategijų, pritaikytų prie kiekvienos valstybės narės specifinių poreikių, rengimas ir įgyvendinimas, nelaimingų atsitikimų darbe ir profesinių ligų mažinimo nacionalinių tikslų nustatymas. Strategijų objektu turėtų būti pažeidžiamiausi veiklos sektoriai ir įmonės;
- DSS įtraukimas į kitas nacionalinės ir Europos politikos sritis (švietimas, visuomenės sveikata, moksliniai tyrimai) bei naujų sąveikos sričių paieškos;
- tikslesnis galimų naujų rizikų nustatymas ir įvertinimas, atliekant daugiau mokslinių tyrimų, dalijantis žiniomis bei praktiškai taikant rezultatus.

Atsižvelgiant į tai, kad ES šalys narės raginamos pasirengti nacionalines strategijas, Lietuvoje yra rengiamas Darbuotojų saugos ir sveikatos 2008–2012 metų strategijos ir jos įgyvendinimo priemonių plano 2008–2010 metais projektas.

Geriau rūpintis sauga darbe skatina ir nuo 2006 m. sausio 1 d. įsigaliojusi nelaimingų atsitikimų darbe draudimo įmokų diferencijavimo tvarka (Lietuvos Respublikos nelaimingų atsitikimų darbe ir profesinių ligų socialinio draudimo įstatymas). Nustatyta, kad darbdaviai privalo mokėti diferencijuotas nelaimingų atsitikimų darbe ir profesinių ligų socialinio draudimo įmokas, kurių dydis priklauso nuo asmenų, nukentėjusių dėl mirtinų ar sunkių nelaimingų atsitikimų jų įmonėse, skaičiaus. Toks sprendimas priimtas siekiant skatinti darbdavius labiau rūpintis darbuotojų sauga ir sveikata.

Anksčiau visi draudėjai už savo darbuotojus mokėjo vienodo dydžio socialinio draudimo įmoką – 0,3% nuo priskaičiuoto darbo užmokesčio sumos. Nuo 2006 m. sausio 1 d. daugiausia – 1% (0,7% didesni už buvusį tarifą) moka draudėjai, kurių įmonėse per pastaruosius trejus kalendorinius metus įvyko mirtinų arba daug sunkių nelaimingų atsitikimų darbe. Mažiau rizikingoms darbovietėms taikomas 0,53% tarifas (0,23% didesnis už buvusį), o beveik nerizikingų darboviečių (nebuvo sunkių bei mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe) – 0,28% (0,02% mažesnis už buvusį). Šis tarifas tvirtinamas vieniems kalendoriniams metams.

Priskiriant draudėją konkrečiai įmokos tarifo grupei, vertinama įvykusių nelaimingų atsitikimų darbe sunkumas, kiek darbuotojų nukentėjo dėl sunkių nelaimingų atsitikimų darbe ir kiek darbuotojų žuvo. Taip pat įtakos turi bendras darbuotojų skaičius, nes sąlyginis draudėjo rizikingumo koeficientas skaičiuojamas šimtui apdraustųjų. Tačiau įtraukiami tik tie nelaimingi atsitikimai darbe, kurie iširti pripažinti draudžiamaisiais įvykiais.

Tad diferencijuojant nelaimingų atsitikimų darbe socialinio draudimo įmokas, siekiama skatinti draudėjus (darbdavius) labiau rūpintis sveikomis ir saugiomis darbo sąlygomis. Beje, išmokų dydžiai nukentėjusiesiems dėl to nesikeičia. Darbe žuvus žmogui, žuvusiojo šeimos nariams mokama vienkartinė išmoka, lygi 100 einamųjų metų draudžiamųjų pajamų dydžiui.

2006 m. pradėta teikti įmonėms galimybė gauti Socialinio draudimo fondo

biudžeto lėšas, skirtas nelaimingų atsitikimų darbe ir profesinių ligų prevencijai. Lėšos skiriamos prevencijos priemonėms, susijusioms su profesinės rizikos šalinimu ir (ar) mažinimu, įgyvendinti (darbo vietoms ar technologiniams procesams tobulinti arba kitoms priemonėms, kurios pašalina ir (ar) sumažina profesinės rizikos veiksnius iki teisės aktuose nustatytų leidžiamų dydžių, įgyvendinti). Įmonės pateiktos vienos prevencijos priemonės vertė turi būti ne mažesnė kaip 50 tūkst. litų. Vienai įmonei prevencijos priemonėms įgyvendinti skiriama ne daugiau kaip 100 tūkst. litų (iš viso). Pirmenybė gauti prevencijai skirtų lėšų teikiama toms įmonėms, kurios įsipareigoja skirti ne mažiau kaip 30 % savo lėšų konkrečiai priemonei (priemonėms) įgyvendinti.

2006 m. prevencinėms priemonėms diegti skirta 3,18 mln. Lt. Tokia galimybė pasinaudojo 42 Lietuvos įmonės (Lėšų, skirtų... 2006). Deja, iš jų tik 2 įmonės, atstovaujančios statybos sektorių.

1.3.2. Nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos efektyvumo valdymas

Statistinių duomenų apie nelaimingus atsitikimus darbe statybos įmonėse analizė rodo, kad pagrindinės jų priežastys yra norminių teisės aktų reikalavimų nevykdymas, netinkamai organizuotas darbas, tai, kad nesinaudojama saugos priemonėmis, netinkamai organizuota darbo vieta, menkai rūpinamasi darbuotojų mokymu. Šios minėtos pagrindinės nelaimingų atsitikimų darbe priežastys nekinta. Nors šioms priežastims pašalinti nereikia didelių išlaidų ir jos gali būti lengvai pašalinamos, tačiau daugelio įmonių vadovai vangiai diegia darbuotojų saugos ir sveikatos strategijas. Dėl to įmonės patiria didelių finansinių nuostolių mokant pinigines baudas ir atlygindamos traumotų darbuotojų sveikatai padarytą žalą.

Praktiškai dažniausiai neįmanoma visiškai įgyvendinti visų nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos priemonių, siekiant visiškai pašalinti darbuotojų žalojančius veiksnius. Tačiau darbdaviai, vertindami riziką darbo vietose, žino, kokių yra pavojų darbo vietose, ir gali tinkamai parinkti prevencijos priemones, atsižvelgdami į turimas lėšas.

Optimalaus lėšų, skirtų darbuotojų saugos priemonėms, paskirstymo problemos yra sprendžiamos taikant stochastinį programavimą (Vakrinienė, Čyras 2002b; Vakrinienė, Čyras 2003; Vakrinienė *et al.* 2004b). Pasiūlytos metodikos leidžia palyginti nelaimingų atsitikimų prevencijos priemonių efektyvumą ir optimaliai paskirstyti įmonėje skirtas lėšas nelaimingų atsitikimų darbe prevencijai. Optimaliajam kriterijui parinkti siūlomas matricinio lošimo su atsitiktiniais elementais, kurie rodo nelaimingų atsitikimų darbe skaičių, įvyksiantį dėl vienokių ar kitokių saugos priemonių nebuvimo ir darbuotojų klaidų, matematinis modelis (Čyras, Vakrinienė 2002; Vakrinienė, Čyras 2002a; Vakrinienė *et al.* 2004a). Bendruoju atveju lėšos, reikalingos kiekvieno nelaimingo atsitikimo priežasčiai pašalinti, taip pat yra laikomos atsitiktiniu

dydžiu. Norint suskaičiuoti nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos efektyvumą, daroma prielaida, kad, sumažinus dalį nelaimingą atsitikimą darbe sukeliančių priežasčių, atitinkančių šias priežastis nelaimingų atsitikimų darbe skaičius sumažėja proporcingai. Atlikus apskaičiavimus gautos tikslios ir patikimos funkcinės priklausomybės tarp uždavinio sprendinio ir jo parametrų, t. y. gaunamos tikėtino išvengtų nelaimingų atsitikimų darbe skaičiaus priklausomybės nuo pasiklovimo lygmens ir lėšų, skirtų nelaimingų atsitikimų darbe prevencijai, variacijos. Naudojantis Lagranžo funkcija ir Kuno-Takerio sąlygomis, randamos būtinos ir pakankamos sąlygos globaliajam ekstremumui nustatyti. Nagrinėjamo uždavinio Lagranžo daugikliai turi labai konkrečią prasmę, jie vieni yra piniginio vieneto arba konkrečios prevencijos priemonės „naudingumo“ įverčiai (išvengtų nelaimingų atsitikimų darbe skaičiaus prasme), kiti – atsitiktinių uždavinio komponentų dispersijų „nenaudingumo“ įverčiai (ta pačia prasme). Gauti duomenys iliustruoja optimalios nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos strategijos ir nelaimingų atsitikimų darbe skaičiaus, kurio galima išvengti (su tikimybe P) ją naudodami, priklausomybę nuo prevencijos kainų variacijos v ir pasiklovimo lygmens p (Vakrinienė, Čyras 2002b; Vakrinienė, Čyras 2003; Vakrinienė *et al.* 2004b).

Siūlomos metodikos ir optimalumo principai gerai tinka ne tik sunkių ir mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe, bet ir lengvų nelaimingų atsitikimų darbe ar incidentų prevencijai planuoti.

Išsprendus minėtus stochastinio programavimo uždavinius gauti tik teoriniai sprendiniai, neparemti realiais stebimais statistiniais duomenimis, neįvertintos saugos priemonių kainos, nėra analizuojamas laikas nuo vieno įvykio iki kito ir pan. Teoriniai skaičiavimai yra paremti tik tam tikromis prielaidomis, kurios galėtų būti stebimos.

1.4. Apibendrinimas. Uždavinių formulavimas

Rizikos valdymas yra aktuali darbuotojų saugos ir sveikatos politikos sritis.

Įvertinant mokslinėje ir taikomojoje literatūroje mažai išnagrinėtus klausimus yra tikslinga, žinant darbo tikslą, išskirti šiuos uždavinius:

1. Atlikti esamos darbuotojų saugos ir sveikatos būklės statybos srityje analizę 2000–2006 m. ir nustatyti nelaimingus atsitikimus darbe sukeliančias priežastis.
2. Įvertinti nelaimingų atsitikimų statybos srityje ekonomines pasekmes šalies ūkiui dėl prevencijos priemonių neužtikrinimo.
3. Išnagrinėti galimybes ir pasiūlyti metodiką nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos priemonių efektyvumui nustatyti.
4. Išnagrinėti galimybes ir pasiūlyti metodiką nelaimingų atsitikimų darbe prevencijai skirtų lėšų optimaliam planui pasirinkti, siekiant sumažinti nelaimingų atsitikimų darbe skaičių.

2

Tyrimo metodai

Šiame skyriuje pateikiama taikomų statistinės analizės, optimizavimo ir statistinių–analitinių metodų apžvalga.

2.1. Statistinės analizės metodai

Statistika – tai nepaprastas skaičiavimas, o sistemingas ir tikslingas požymių, reiškinių ir daiktų žymėjimas skaitmenimis, atsižvelgiant į tam tikras jų ypatybes (Martišius, Kėdaitis 2003). Yra trys pagrindiniai statistikos darbo etapai:

- statistinis stebėjimas;
- duomenų sumavimas;
- statistinė analizė.

Statistinis stebėjimas gali būti ištisinis ir dainis. Ištisinis statistinis stebėjimas apima visus, be išimties, stebimos visumos vienetus, kurie registruojami be jokių praleidimų. Šitaip surinkta medžiaga vėliau klasifikuojama ir analizuojama.

Visus tokio tyrimo etapus tiria ir nagrinėja taikomosios statistikos dalis, vadinama aprašomąją statistika (Martišius, Kėdaitis 2003; Čekavičius, Murauskas 2000). Aprašomosios statistikos tyrimo objektas yra statistinių metodų ir procedūrų visuma, orientuota į generalinių visumų tyrimą. Procesų arašymas – bene svarbiausias aprašomosios statistikos tikslas. Tikslui pasiekti naudojama daugybė įvairių statistinių metodų ir procedūrų: grupavimas, vidurkiai, indeksai, koreliacija ir regresinė analizė, kiti daugiamatės statistinės

analizės metodai (Kruopis 1993; Čekanavičius, Murauskas 2000).

Apskritai taikomosios statistikos teorija – tai matematiniais, dažniausia tikimybiniais, skaičiavimais grindžiama statistinė masinių procesų ir reiškinų tyrimų metodologija. Ji jungia tikimybių ir matematinės statistikos teorijos su konkrečių masinių procesų empiriniais statistiniais skaičiavimais, įrodymais ir samprotavimais (Martišius, Kėdaitis 2004; Kruopis 1993; Kubilius 1996; Čekanavičius, Murauskas 2004).

Aprašomoji statistika

Statistinių tyrimų nagrinėjamų objektų aibė vadinama *generaline aibe*. Dažniausiai tiriama tik aibės dalis, o apie visų aibės elementų savybes sprendžiama iš šios dalies savybių.

Generalinės aibės tiriamų objektų dalis vadinama *imtimi*. Imties elementų skaičius vadinamas *imties tūriu*. Imties elementų tiriamo požymio reikšmės vadinamos *duomenimis*.

Į vienos generalinės aibės elementų požymio X_n stebėjimų rezultatus galima žiūrėti kaip į n nepriklausomų vienodai pasiskirsčiusių atsitiktinių dydžių arba kaip į vieno atsitiktinio dydžio X_n nepriklausomų reikšmių ir jas nagrinėti jų pasirodymo tvarka, pagal jų didumą arba atsitiktine tvarka. Stebėjimų rezultatai $x_1, x_2, x_3, \dots, x_i, x_{i+1}, \dots, x_n$ paprastai taip pat vadinami imtimi.

Tarus, kad tiriant generalinės aibės požymį X , gaunama imtis:

$$x_1, x_2, x_3, \dots, x_i, x_{i+1}, \dots, x_n.$$

Jei reikšmė x_j pasikartoja n_j kartą, $x_2 - n_2$ kartų, $\dots, x_k - n_k$ (k – skirtingų reikšmių skaičius) kartų, tai:

$$n_1 + n_2 + \dots + n_k = n.$$

Skaičius n_1, n_2, \dots, n_k vadinamas reikšmių x_i *dažniais*, o santykiai $v_i = \frac{n_i}{n}$

($i=1, 2, \dots, k$) – *santykiniais dažniais*.

Reikšmės $x_1, x_2, x_3, \dots, x_k$ išdėstomos didėjimo tvarka ir sudaroma lentelė:

X	x_1	x_2	\dots	x_k
n_i	n_1	n_2	\dots	n_k

Esant tolydiems dydžiams arba didelėms imtims, variacinėje eilutėje vietoj variantų $x_1, x_2, x_3, \dots, x_k$ rašomi intervalai. Jei visos požymio X reikšmės patenka į intervalą $[a; b]$, tai šis intervalas taškais $a = a_0 < a_1 < a_2 < \dots < a_{k-1} < a_k = b$ padalinamas į k lygių dalių. Dalijimo intervalo ilgis $h = \frac{b-a}{k}$ (kad žingsnis būtų patogesnis skaičius, kartais reikšmė a truputį sumažinama, o reikšmė b – padidinama).

Tarus, n_i yra skaičius imties reikšmių, priklausančių intervalui $[a_{i-1}; a_i)$, $i = 1, 2, \dots, k$. Sudaroma intervalinė statistinė eilutė:

Intervalai	Dažniai n_i	Santykiniai dažniai $v_i = n_i / n$	v_i / h
$[a_0; a_1)$	n_1	v_1	v_1 / h
$[a_1; a_2)$	n_2	v_2	v_2 / h
...	
$[a_{k-1}; a_k]$	n_k	v_k	v_k / h
Σ	n	1	$1 / h$

Pagrindinės imties skaitinės charakteristikos.

Požymio X empiriniu vidurkiu \bar{X} vadinamas skaičius:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i . \quad (2.1)$$

Požymio X empirine dispersija vadinamas skaičius:

$$S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 . \quad (2.2)$$

Pataisytoji dispersija:

$$S_1^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 . \quad (2.3)$$

Pataisytas vidutinis kvadratinis nuokrypis (standartas):

$$S_1 = \sqrt{S_1^2} = \sqrt{\frac{n}{n-1}} S^2 . \quad (2.4)$$

Statistinis neparametrinės hipotezės tikrinimas

Su reikšmingumo lygmeniu α tikrinama hipotezė, kad atsitiktinis dydis X

yra pasiskirstęs pagal Puassono dėsnį su parametru $\lambda = \hat{\lambda} = \bar{X}$.

Naudojamas χ^2 statistinio suderinamumo kriterijus.

Turint sugrupuotus imties duomenis

X	x_1	x_2	...	x_k
n_i	n_1	n_2	...	n_k

surandamos reikšmių x_i tikimybės esant prielaidai, kad hipotezė teisinga, pagal formulę:

$$p_i = p(X = x_i) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^{x_i}}{x_i!}. \quad (2.5)$$

Jei hipotezė teisinga, atsitiktinis dydis $\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(np_i - n_i)^2}{np_i}$ yra pasiskirstęs pagal χ^2 dėsnį su laisvės laipsnių skaičiumi $\gamma = k - 2$.

Surandama χ^2 skirstinio kritinė reikšmė lygmenis α su laisvės laipsnių skaičiumi γ .

Jei apskaičiuotoji kriterijaus reikšmė yra didesnė už kritinę, hipotezė atmetama, nes statistiniai duomenys su šia hipoteze nesuderinami.

Kai apskaičiuotoji kriterijaus reikšmė yra mažesnė už kritinę, nėra pagrindo hipotezei atmesti, nes statistiniai duomenys jai neprieštaruoja.

Pasikliautinasis intervalas Puassono skirstinio parametrai λ

Ieškomas intervalas, kuriam su pasiklivimo lygmeniu $1 - \alpha$ priklauso parametro λ reikšmė:

$$P(\underline{\lambda} \leq \lambda \leq \bar{\lambda}) = 1 - \alpha. \quad (2.6)$$

Jeigu $S_n = \sum_{i=1}^n x_i$ yra imties reikšmių suma.

Tada:

$$\underline{\lambda} = \frac{1}{2n} \chi_{\frac{\alpha}{2}}^2(2S_n), \quad (2.7)$$

$$\bar{\lambda} = \frac{1}{2n} \chi_{1-\frac{\alpha}{2}}^2(2S_n + 2), \quad (2.8)$$

čia: $\chi_p^2(\gamma)$ yra χ^2 skirstinio kritinė reikšmė eilės p atitinkanti laisvės laipsnių skaičių γ .

2.2. Optimizavimo metodai

Optimalus sprendinys – tai geriausias (lot. *optimus* – geriausias) sprendinys (Boguslauskas *et al.* 2004). Bet visais atžvilgiais geriausio sprendinio negali būti, todėl sprendinius priimantis asmuo turi suvokti optimalumo sąlyginumą. Sprendinio optimalumas priklauso nuo to, pagal kokį kriterijų (gr. *kriterion* – požymis, pagal kurį kas nors vertinama, nustatoma, klasifikuojama) sprendimas yra priimamas. Dažnai optimalumo kriterijus vadinamas tikslo funkcija. Kriterijų nustato sprendimą priimantis asmuo. Kriterijus yra priemonė, padedanti įvertinti

tiesiogiai pageidaujamas (našumas, patikimumas), tiek nepageidaujamas (nuostoliai) rezultatus. Pirmuoju atveju siekiama kriterijaus maksimizavimo, antruoju – minimizavimo (Rutkauskas 1990).

Jau nuo seniausių laikų žmonės ieško geriausių sprendimų ir apskritai sprendinių, optimalių vienu ar kitu požiūriu. Seniau tokie uždaviniai buvo sprendžiami intuityviai, o vėliau – matematiniais metodais.

Žymūs XVII ir XVIII a. matematikai (G. Monge, Ž. Lagrange ir kt.) pasiūlė naujus optimizavimo metodus, kuriais galima spręsti įvairius fizikos ir mechanikos, geometrijos uždavinius. Prancūzų matematikas ir mechanikas Ž. Lagrange (1736–1813) pasiūlė optimizavimo uždavinių su lygybiniais apribojimais sprendimo metodus. XIX a. viduryje Vilniaus universiteto profesorius Z. Revkovskis (1807–1893) taikė matematikos metodus geležinkelio tiesimo darbų organizavimui pagerinti.

XX a. atsirado visiškai naujos klasės uždaviniai, susiję su ūkio ar įmonių valdymu, optimaliu išteklių paskirstymu ir apskritai optimalių sprendimų priėmimu, atsižvelgiant į daugelį sąlygų ir veiksnių. Siekiant tiksliai suformuluoti ir išspręsti tokius uždavinius, teko sukurti naujus, labai svarbius optimizavimo metodus. Pirmasis žingsnis buvo tiesinio programavimo teorijos ir simpleksų metodo išvystymas. 1939 m. Leningrado universiteto profesorius L. Kontorovičius paskelbė brošiūrą „*Matematiniai gamybos organizavimo ir planavimo metodai*“. Nors dėl kompiuterių nebuvimo jo pasiūlytas metodas tuo metu nebuvo plačiau taikomas, tačiau ši data laikytina tiesinio programavimo eros, tebesitęsiančios iki dabar, pradžia (Kalanta 2003).

Ypač aktyviai optimizavimo teorija ir metodai – tiesinis programavimas, o kartu ir netiesinis bei dinaminis, stochastinis programavimas – buvo plėtojami kai atsirado elektroninės skaičiavimo mašinos, kuriomis jau buvo galima spręsti pakankamai sudėtingus ir didelės apimties optimizavimo ir operacijų tyrimo uždavinius. Didelę įtaką netiesinio programavimo plėtrai turėjo 1951 m. paskelbtas H. Kuno ir A. Takerio straipsnis (Kuhn, Tucker 1951), kuriame suformuluoti netiesinio programavimo uždavinių optimalumo kriterijai – sprendinių egzistavimo būtinosios ir pakankamosios sąlygos.

XX a. šeštajame dešimtmetyje matematiniai optimizavimo metodai pradėti taikyti ir Lietuvoje. Akademikas V. Matulis juos taikė pasėlių struktūros optimizavimui ir sprendžiant kitus žemės ūkio klausimus. Akademikas A. Čyras pirmasis Sovietų Sąjungoje pritaikė matematinio programavimo metodus konstrukcijų optimizavimui ir išplėtojo tamprių-plastinių konstrukcijų optimizavimo teoriją.

Statybos technologijos ir vadybos srityje didelį indėlį tobulinant daugiakriterinius optimizavimo metodus įnešė prof. E. K. Zavadskas (Zavadskas *et al.* 1994; Zavadskas *et al.* 2001). Pastaruoju metu daug dėmesio skiriama matricinio lošimo teorijos taikymui įvairiems statybos uždaviniams spręsti (Peldschus, Zavadskas 1997; Mitkus 2001; Zavadskas *et al.* 2002; Zavadskas

et al. 2003), traumų stovybose prevencijos strategijos optimizavimui (Čyras, Vakrinienė 2002; Vakrinienė, Čyras 2002a).

Lošimų teorija, nagrinėjanti konfliktų ir sprendimų situacijų modeliavimą ir sprendimą, iš daugybės elgsenos būdų gali išrinkti palankiausią. Todėl nelaimingų atsitikimų prevencijos priemonių palyginamajam efektyvumui tirti ir nustatyti optimalumo principą lėšoms, skirtoms nelaimingų atsitikimų prevencijai, paskirstyti galima taikyti šią teoriją. Optimalaus lėšų, skirtų prevencijos priemonėms, paskirstymo problema sprendžiama taikant stochastinį programavimą (Vakrinienė, Čyras 2002b; Vakrinienė *et al.* 2004b). Optimaliajam kriterijui parinkti siūlomas matricinis lošimas su atsitiktiniais elementais, kurie rodo skaičių nelaimingų atsitikimų, įvykstančių dėl vienokių ar kitokių saugos priemonių nebuvimo ir darbuotojų klaidų. Lėšos, reikalingos kiekvienai nelaimingo atsitikimo priežastčiai pašalinti, bendruoju atveju taip pat yra atsitiktiniai dydžiai. Todėl modifikuotas tiesinio programavimo uždavinys minėto matricinio lošimo optimaliai strategijai gauti, tampa stochastinio programavimo uždaviniu, kuriam sudaromas ekvivalentus separabelinio programavimo uždavinys (Vakrinienė, Čyras 2003).

Matricinis lošimas

Matriciniu lošimu vadinamas baigtinis antagonistinis lošimas, kuriame pirmasis lošėjas renkasi matricos $A = \|a_{ij}\|_{m \times n}$ eilutę, o antrasis lošėjas šios matricos stulpelį. Todėl pirmojo lošėjo grynų strategijų aibė yra $\{1, 2, 3, \dots, m\}$, o antrojo – $\{1, 2, 3, \dots, n\}$. Jeigu pirmasis pasirenka i -tąją eilutę, o antrasis j -tąjį stulpelį, lošimo baigmė yra situacija (i, j) , pirmojo lošėjo išlošis a_{ij} , o antrojo lošėjo išlošis yra $-a_{ij}$, t. y. vienas išlošia tiek, kiek pralošia kitas.

Visada galioja nelygybė $\max_i \min_j a_{ij} \leq \min_j \max_i a_{ij}$.

Tegul $V_1 = \max_i \min_j a_{ij}$, $V_2 = \min_j \max_i a_{ij}$. Kai $V_1 = V_2$ sakoma, kad lošimas turi balno tašką, t. y. $\max_i \min_j a_{ij} = \min_j \max_i a_{ij} = a_{i_0 j_0} = V_0$, pirmajam lošėjui strategija i_0 , o antrajam lošėjui strategija j_0 yra optimalios, o skaičius V_0 vadinamas lošimo verte.

Kai balno taško nėra, naudojamos mišrios strategijos: $X = (x_1, x_2, \dots, x_m)$ – pirmojo lošėjo ir $Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$ – antrojo lošėjo. Čia $0 \leq x_i \leq 1$, visiems $i = 1, 2, \dots, m$, $0 \leq y_j \leq 1$, kai $j = 1, 2, \dots, n$, $\sum_{i=1}^m x_i = 1$, $\sum_{j=1}^n y_j = 1$.

Mišrios strategijos (x_1, x_2, \dots, x_m) (arba (y_1, y_2, \dots, y_n)) komponentes galima

interpretuoti kaip grynų strategijų (eilučių arba stulpelių) pasirinkimo tikimybes, kaip jų panaudojimo dažnumus, kai lošimas kartojamas daug kartų, arba kaip proporcijas, kada leidžiama dalinai „įvykdyti“ grynąsias strategijas.

Mišrioms strategijoms visada galioja lygybė:

$$\begin{aligned} \max_X \min_Y \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_i y_j &= \min_Y \max_X \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_i y_j = X_0 A Y_0^T = \\ \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_{i0} y_{j0} &= V_0. \end{aligned} \quad (2.9)$$

Optimalios mišrios strategijos $X_0 = (x_{10}, x_{20}, \dots, x_{m0})$ ir $Y_0 = (y_{10}, y_{20}, \dots, y_{n0})$ yra tiesinio programavimo uždavinių poros:

$$\begin{aligned} \max V & \qquad \min V \\ \sum_{i=1}^m a_{ij} x_i \geq V, \quad j=1,2,\dots,n, & \qquad \sum_{j=1}^n a_{ij} y_j \leq V, \quad i=1,2,\dots,m, \\ \sum_{i=1}^m x_i = 1, & \qquad \sum_{j=1}^n y_j = 1, \\ x_i \geq 0, \quad i = 1,2,\dots,m, & \qquad y_j \geq 0, \quad j=1,2,\dots,n, \end{aligned} \quad (2.10)$$

sprendiniai, o lošimo vertė V_0 – optimali (abiejų uždavinių ta pati) tikslo funkcijos reikšmė.

Optimali mišri maksimino strategija $X_0 = (x_{10}, x_{20}, \dots, x_{m0})$ pirmajam lošėjui garantuoja išlošį nemažesnę už V_0 nepriklausomai nuo to, kokią strategiją naudoja antrasis lošėjas.

Maksimino optimalumo principas dažnai naudojamas, kai reikia pasirinkti optimalią strategiją esant neapibrėžtumui, t. y., kai nežinome, kokią strategiją pasirinktų kitas lošėjas.

Stochastinis programavimas

Stochastinis programavimas nagrinėja uždavinius, kuriuose atskiri arba visi parametrai yra atsitiktiniai dydžiai. Tokios situacijos būdingos realiems uždaviniams, kada sudėtinga arba neįmanoma nustatyti tiksliai parametru reikšmes.

Turint tiesinio programavimo uždavinį:

$$\max \sum_{j=1}^n c_j x_j$$

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j &\leq b_i, \quad i = 1, \dots, m, \\ x_j &\geq 0, \quad j = 1, \dots, n. \end{aligned} \quad (2.11)$$

Tegul tikslo funkcijos koeficientai c_j yra atsitiktiniai dydžiai, pasiskirstę pagal normalųjį dėsnį su žinomais parametrais $M(c_j)$ ir $\sigma(c_j)$.

Tada stochastinio programavimo uždavinys

$$\begin{aligned} P \left(\max \sum_{j=1}^n c_j x_j \geq f \right) &\geq 1 - \alpha \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j &\leq b_i, \quad i = 1, \dots, m, \\ x_j &\geq 0, \quad j = 1, \dots, n, \end{aligned} \quad (2.12)$$

yra ekvivalentus stochastinio programavimo uždaviniui

$$\begin{aligned} \max f \\ P \left(\sum_{j=1}^n c_j x_j \geq f \right) &\geq 1 - \alpha, \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j &\leq b_i, \quad i = 1, \dots, m, \\ x_j &\geq 0, \quad j = 1, \dots, n. \end{aligned} \quad (2.13)$$

Šis uždavinys ekvivalentus separabelinio programavimo uždaviniui:

$$\begin{aligned} \max f \\ \sum_{j=1}^n M(c_j) x_j - u_\alpha z &\geq f, \\ z^2 - \sum_{j=1}^n \sigma^2(c_j) x_j^2 &= 0, \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j &\leq b_i, \quad i = 1, \dots, m, \\ x_j &\geq 0, \quad j = 1, \dots, n, \end{aligned} \quad (2.14)$$

čia: u_α yra normaliojo skirstinio $N(0, 1)$ kritinė reikšmė eilės α .

Jei $X_0 = (x_{10}, x_{20}, \dots, x_{n0})$ yra šio uždavinio sprendinys, o f_0 optimali tikslo funkcijos reikšmė, sprendinio X_0 pasirinkimas su tikimybe $1 - \alpha$ leidžia tikėtis,

kad tikslo funkcijos reikšmė bus nemažesnė už f_0 .

2.3. Ekonominių pasekmių vertinimo metodika

Ekonomine reikšme rizika atspindi įvykius, kurie gali įvykti, o gali ir neįvykti. Tokiam įvykiui įvykus galimos trys pasekmės: neigiamos (pralaimėjimas, žala, nuostoliai), nulinės ir teigiamos (laimėjimas, nauda, pelnas).

Vertinant ekonomines nelaimingų atsitikimų darbe pasekmes (Jakutis *et al.* 2000; Čyras *et al.* 2003a; Čyras *et al.* 2003b) skaičiuojamos išlaidos:

- socialinio draudimo išmokos dėl nelaimingų atsitikimų darbe per metus;
- per nedirbtas dienas, dėl nelaimingų atsitikimų darbe, nepagamintas BVP;
- nuostoliai netekus dalies darbingumo:
 - dėl sunkių nelaimingų atsitikimų darbe per metus;
 - dėl sunkių nelaimingų atsitikimų darbe per laikotarpį likusį iki pensijos.
- nuostoliai dėl mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe per metus.

Šalyje per nedirbtas dienas, dėl nelaimingų atsitikimų darbe (P_{na}), nepagamintas bendras vidaus produktas (toliau vadinama – BVP) apskaičiuojamas:

$$P_{na} = T \times S_{na}, \quad (2.15)$$

čia:

T – vieno darbuotojo per 1 darbo dieną sukurtas BVP:

$$T = P \div S \div D, \quad (2.16)$$

čia:

P – per metus šalyje pagamintas BVP; S – darbo dienų skaičius metuose; D – dirbančiųjų skaičius; S_{na} – nedarbingų dienų skaičius, dėl nelaimingų atsitikimų darbe.

Nuostoliai netekus dalies darbingumo dėl sunkių nelaimingų atsitikimų darbe (P_{1na}) per metus apskaičiuojami:

$$P_{1na} = k \times N_{na} \times BVP_m, \quad (2.17)$$

čia:

k – koeficientas, įvertinantis vidutinį darbingumo sumažėjimą procentais dėl nelaimingo atsitikimo darbe, per metus;

N_{na} – sunkius nelaimingus atsitikimus darbe patyrusiųjų darbuotojų skaičius;

BVP_m – vieno darbuotojo sukurtas BVP per metus apskaičiuojamas:

$$BVP_m = P \div D, \quad (2.18)$$

čia:

P – per metus šalyje pagamintas BVP;

D – dirbančiųjų skaičius.

Nuostoliai dėl nedirbtų metų, kuriuos darbuotojas galėjo dirbti iki pensijos, jei nebūtų praradęs darbingumo dėl nelaimingo atsitikimo darbe, apskaičiuojami:

$$P_{2na} = \sum_{i=1}^n k_i \times N_{na_i} \times BVP_{mi}, \quad (2.19)$$

čia:

n – vidutinis metų skaičius, kuriuos darbuotojas galėjo dirbti iki pensijos, jei nebūtų praradęs darbingumo dėl nelaimingo atsitikimo darbe;

N_{na_i} – nelaimingų atsitikimų darbe per metus skaičius;

BVP_{mi} – bendras vidaus produktas per metus.

Nuostoliai dėl mirtinų nelaimingų atsitikimų per metus P_m apskaičiuojami:

$$P_m = K_1 \times N_m, \quad (2.20)$$

čia:

K_1 – sąlyginė vieno mirtino nelaimingo atsitikimo kaina;

N_m – mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe per metus skaičius.

Vertinant nuostolius atskirais metais įvertinama procentinė nelaimingų atsitikimų darbe dalis nuo bendro šalyje įvykusių nelaimingų atsitikimų darbe skaičiaus.

2.4. Antrojo skyriaus išvados

1. Nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių statybos įmonėse, kompleksiniam vertinimui tinka taikyti statistinius metodus.
2. Matricinį lošimą galima panaudoti kaip matematinį modelį nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos priemonių efektyvumui įvertinti.
3. Apjungiant statistinę analizę ir stochastinio programavimo galimybes, išplečiamos nelaimingų atsitikimų darbe skaičiaus mažinimo ir nelaimingų atsitikimų darbe prevencijai skirtų lėšų optimalaus valdymo galimybės.
4. Siūloma nelaimingų atsitikimų darbe ekonominių pasekmių vertinimo metodika tinka įvertinti statybos įmonėse patiriamus nuostolius dėl įvykusių sunkių ir mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe.

3

Darbuotojų saugos ir sveikatos būklės statyboje analizė

Darbuotojų saugos ir sveikatos būklės analizė atlikta siekiant nustatyti 2-ajame darbo skyriuje pateiktų darbuotojų saugą ir sveikatą reglamentuojančių teisės aktų nuostatų, užtikrinančių rizikos valdymą ir nelaimingų atsitikimų darbe prevenciją, taikymo ir įgyvendinimo statybos įmonėse lygį.

Skyriuje pateikiami darbuotojų saugos ir sveikatos būklės statybos įmonėse nuo 2000 m. iki 2006 m. analizės rezultatai. Profesinės rizikos valdymo ir nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos principai išnagrinėti teisės aktų nuostatų įgyvendinimo įmonės lygmeniu. Ištirtos sunkius ir mirtinus nelaimingus atsitikimus darbe statybos įmonėse sukeliančios priežastys ir pateikti ekonominių pasekmių įvertinimo rezultatai.

Skyriaus medžiaga publikuota autorės straipsniuose [1A–8A].

3.1. Esamos darbuotojų saugos ir sveikatos būklės statybos įmonėse analizė

Darbuotojų saugos ir sveikatos būklė statyboje nustatoma pagal tai, kaip darbo sąlygos ir darbo priemonės įmonėje atitinka darbuotojų saugos ir sveikatos norminiuose teisės aktuose nustatytus reikalavimus, įvertinus profesinę riziką darbo vietose ar kitose įmonės vietose, kur darbuotojas gali būti darbo laiku.

Tiksliai įvertinti darbuotojų saugos ir sveikatos būklę statyboje yra gana sudėtinga, nes turi būti sukurta šios būklės nuolatinės stebėsenos sistema, apimanti įvairių organizacijų atitinkamų duomenų bazes.

Europos Sąjungos šalių nelaimingų atsitikimų darbe statistiniai duomenys kaupiami EUROSTAT duomenų bazėse pagal projekto ESAW reikalavimus, glaudžiai bendradarbiaujant su atsakingomis ES šalių organizacijomis. Į ESAW duomenų bazę įtraukiami visi darbe įvykę nelaimingi atsitikimai, kurie sukėlė trijų ar daugiau kalendorinių dienų nedarbingumą. Duomenys kaupiami ir apibendrinami išvedant tarpusavyje palyginamus santykinius rodiklius.

Lietuvos Respublikos valstybinė darbo inspekcija, remdamasi jai pavesta kompetencija DSS srityje, įmonėse vykdo darbuotojų saugą ir sveikatą reglamentuojančių teisės aktų vykdymo kontrolę bei renka informaciją apie įmonėse įvykusius nelaimingus atsitikimus darbe. Lietuvos Respublikos valstybinės darbo inspekcijos duomenų kaupimo ir apdorojimo tvarka parengta laikantis EUROSTAT reikalavimų ir leidžia duomenis analizuoti įvairiais aspektais. Todėl nagrinėjant DSS būklę statyboje, remiamasi šios įstaigos sukaupta informacija apie statybos įmonėse esančią darbuotojų saugos ir sveikatos būklę bei informacija iš nelaimingų atsitikimų darbe aktų. Analizuojant Lietuvoje įvykusius sunkius ir mirtinus nelaimingus atsitikimus statybos įmonėse 2000–2006 m., buvo išnagrinėti 176 mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe ir 340 sunkių nelaimingų atsitikimų darbe aktai.

3.1.1. Lietuvos teisės aktų nuostatų atitikties ES teisės aktų reikalavimams ir jų įgyvendinimo statybos įmonėse analizė

Lietuvos integracija į Europos Sąjungą, priimami ir įgyvendinami ES teisės aktai paskatino spartesnę Lietuvos ūkio liberalizaciją ir privatizavimą, esmines struktūrines reformas, siekiant užtikrinti stabilią ir saugią valstybės plėtrą, kuri yra esminė ekonominės ir socialinės gerovės sąlyga.

Lietuvos narystės ES ir pasirengimo jai sąnaudos yra modernios valstybės kūrimo sąnaudos, kurias tikslingiau būtų vadinti investicijomis. Iki šiol atlikti Lietuvos integracijos į ES tyrimai ir narystės ES poveikį apibendrinančios studijos leidžia teigti, kad tai turi teigiamai paveikti visą Lietuvos ūkį (ES direktyvos 86/188/EEC... 2004; ES direktyvos 89/654/EEC... 2000; ES direktyvos 89/655/EEC... 2000; ES direktyvos 92/57/EEC... 2001; ES direktyvos 98/24/EEC... 2000). Šios investicijos būtinos, siekiant užtikrinti stabilią ir saugią valstybės plėtrą, kuri yra esminė ekonominės ir socialinės gerovės sąlyga. Darbuotojų sauga ir sveikata yra viena iš prioritetinių krypčių, turinti tiesioginį poveikį gyvenimo kokybei.

Saugi ir sveika darbo aplinka yra svarbiausia darbingo gyvenimo sąlyga, nes darbe praleidžiama apytiksliai trečdalis viso gyvenimo laiko. Ne išimtis ir ES direktyvų tikslas – imtis priemonių, kurios pagerintų darbuotojų saugą ir sveikatą.

ES teisės aktų sistemoje darbuotojų saugos ir sveikatos požiūriu svarbiausia yra 89/391/EEC direktyva. Ją papildė ir išplečia atskirosios direktyvos, grindžiamos 89/391/EEC 16 str., ar kitos, numatančios saugos ir sveikatos reikalavimus tam tikriems gaminiams ar veiklos sritims. Būtina pažymėti, kad nuo 2004 m. gegužės 1 d. Lietuvoje galioja ES teisės aktų viršenybės principas (t. y. principas, pagal kurį, esant kolizijai tarp ES teisės ir nacionalinės teisės nuostatų, visuomet taikoma ES teisės nuostata, o nacionalinės teisės nuostatos, nepaisant jų vietos nacionalinės teisės normų hierarchijoje, turi būti aiškinamos ir taikomos taip, kad neprieštarėtų ES teisės nuostatoms). Tiesioginis teisės galiojimas reiškia, kad ES teisės aktai taikomi tiesiogiai ir patys savaime sukelia teisių ir pareigų valstybių narių piliečiams ir kitiems subjektams, nereikalaujant jų patvirtinimo nacionalinių institucijų aktais (perkėlimo į nacionalinę teisę, ratifikavimo). Šis principas taip pat reiškia, kad valstybės narės turi savo nacionalinėje teisėje pašalinti kliūtis tiesioginio galiojimo aktams įgyvendinti ir sudaryti jų įgyvendinimą užtikrinančias sąlygas – sukurti reikiamą institucinę sistemą, numatyti reikiamas sankcijas ir pan.

ES direktyvų, reglamentuojančių darbuotojų saugą ir sveikatą, reikalavimų perkėlimo į nacionalinę teisę nauda šalies ūkiui grindžiama ekonomine ir socialine gerove, t. y. nelaimingų atsitikimų darbe skaičiaus priartėjimu prie ES vidurkių, taip sumažinant patiriamus įmonių ekonominius nuostolius ir taupant valstybės fondų lėšas dėl išmokų mirties atveju ir socialinio draudimo išmokų, įvykus nelaimingam atsitikimui darbe. Įmonės darbuotojų gaunama nauda yra ta, kad siekiama gerinti darbo sąlygas (atliekant rizikos vertinimus darbo vietose, tinkamai parenkant prevencines priemones), tobulinti darbuotojų kvalifikaciją, įtraukti darbuotojus į sprendimų priėmimą įmonės lygmeniu.

Po 2004 m. gegužės 1 d. ES teisė ir toliau perkeliama į Lietuvos teisę. Perkėlus iki tos dienos galiojusius teisės aktus, šiuo metu nuolat valstybės institucijose derinamos naujos ES direktyvos, reglamentai, sprendimai. Europos Komisijos duomenimis (Lietuvos Respublikos Vyriausybės... 2006), Lietuva pirmąją tarp valstybių narių pagal ES direktyvų perkėlimo į nacionalinę teisę rodiklį (direktyvų nuostatų perkėlimo į nacionalinę teisę reglamentuojančią darbuotojų saugos ir sveikatos sritį deficitas sudaro 0,4 %, tačiau labai atsiliekama perimant Europos standartus).

Į DSS pagrindinius norminius teisės aktus, kurie reglamentuoja darbuotojų darbo sąlygas statybos srityje, sėkmingai perkelti ES direktyvų reikalavimai.

Tačiau teisės aktų reikalavimų perkėlimas į statybos įmonių vidaus dokumentus ir reikalavimų įgyvendinimas statybos įmonėse sudaro (Lietuvos Respublikos valstybinė darbo inspekcija):

- darboviečių įrengimo bendrųjų nuostatų – 86,5 %;
- darbo įrenginių naudojimo bendrųjų nuostatų – 74 %;
- darboviečių įrengimo statybvietėse nuostatų – 61 %;

- darbuotojų aprūpinimo asmeninėmis apsauginėmis priemonėmis nuostatų – 63 %;
- krovinių kėlimo rankomis bendrųjų nuostatų – 72 %;
- darbuotojų apsaugos nuo triukšmo poveikio darbe nuostatų – 61 %;
- darbuotojų, dirbančių potencialiai sprogioje aplinkoje, nuostatų – 70 %;
- darbuotojų apsaugos nuo cheminių veiksnių darbe nuostatų – 63 %.

Lyginant ES direktyvų reikalavimų DSS klausimais perkėlimo į nacionalinę teisę rodiklius su teisės aktų taikymo statybos įmonėse rodikliais, matomas akivaizdus atotrūkis. Vidutiniškai apie 30 % reikalavimų statybos įmonėse nėra įgyvendinta. Tai daro įtaką bendrai DSS būklei šalyje.

3.1.2. Rizikos vertinimo statybos įmonėse analizė

Saugos ir sveikatos klausimai – neatskiriama sudedamoji statinio statybos projekto dalis. Jie yra svarbūs visą statinio statymo ir naudojimo laiką. Jie susiję su projektavimu, statinio statymu, priežiūra ir nugriovimu. Vadovaudamasis DSS įstatymo nuostatomis, darbdavys visais įmonės veiklos etapais privalo planuoti ir įgyvendinti prevencines priemones, kad darbuotojai būtų apsaugoti nuo pavojų ir kylančios profesinės rizikos arba ji būtų kiek įmanoma sumažinta. Tuo tikslu jis, vadovaudamasis Profesinės rizikos vertinimo nuostatais, organizuoja rizikos vertinimą:

- prieš pradėdant arba pradėjus veiklą;
- norminiais teisės aktais nustatytu periodiškumu;
- pakeitus technologinį procesą ar pradėjus naudoti naujas pavojingas medžiagas;
- įrengus kolektyvines apsaugos priemones ar atlikus jų modernizavimą;
- įmonėje įvykus sunkiam ar mirtinam nelaimingam atsitikimui darbe ir jį ištyrus nustatyta, kad rizikos veiksnys galėjo būti sunkaus ar mirtino nelaimingo atsitikimo darbe priežastimi;
- nustačius DSS norminių teisės aktų pažeidimus darbo inspektoriams reikalavimu ir kt.

Svarbu, kad statybos įmonėje būtų gerai žinoma, su kokiais pavojais susiduriama jos veikloje, kokią riziką šie pavojai kelia ir kokias apsaugos ir prevencines priemones reikia taikyti pavojams pašalinti arba rizikai sumažinti iki priimtino lygio.

Rizikos vertinimo statybos įmonėse analizė yra labai subjektyvi. Dėl to šalyje nėra sukurtos šios srities stebėsenos sistemos. Esamos būklės analizės rezultatai nėra reprezentatyvūs, nes paremti informacija, gauta iš Lietuvos Respublikos valstybinės darbo inspekcijos atliekamų kasmetinių inspektavimų statybos įmonėse.

Rizika vertinama kas trečioje statybos įmonėje. Beveik pusės statybos įmonių darbdaviai susiduria su sunkumais atlikdami rizikos vertinimą, nes nėra kas galėtų suteikti praktinės pagalbos.

Didesnėje dalyje mažų statybos įmonių vidinė darbo aplinkos kontrolė diegiama vangiai. Riziką vertina mažiau kaip pusė tokių statybos įmonių, trečdalis teparengia darbo aplinkos gerinimo priemonių planus. Nevertinama darbo priemonių keliama rizika, tai yra fiziniai (mechaniniai) veiksniai, galintys būti traumavimo priežastimi, neatsižvelgiama į reikalavimus darbo patalpų, judėjimo kelių, pereinamųjų, darbo vietų įrengimui. Vertinant riziką darbo vietose mažai tariamasi su darbuotojais siekiant nustatyti egzistuojančius pavojus bei numatyti prevencijos priemones, apsiribojama darbo aplinkos, mikroklimato, darbo priemonių gerinimo klausimais, tačiau neanalizuojama ir nevertinami įmonės valdymo, darbų organizavimo, darbuotojų mokymo, kvalifikacijos kėlimo klausimai. Rizikos vertinimo problemų kyla mažose statybos įmonėse, kurios neturi savų specialistų, o riziką vertina išorinės tarnybos.

Statybos įmonėse nustatyti pažeidimai, mokant ir atestuojant, instruokiant, aprūpinant asmeninėmis apsaugos priemonėmis darbuotojus, sudaro penktadalį, o naudojant potencialiai pavojingus įrenginius – ketvirtadalį, įrengiant darbo vietas – pusę visų pažeidimų, nustatytų visų šalies ekonominės veiklos rūšių įmonėse.

Pažeidimai dažniausiai prasideda jau nuo darbų vykdymo pradžios:

- nesudaromos darbų technologijos, technologinės kortelės;
- projektuose nenumatomi darbuotojų saugą užtikrinantys sprendimai;
- neparengiamos pastolių ir kitų paaukštinimo priemonių pastatymo ir naudojimo schemos, todėl paaukštinimo priemonės naudojamos techniškai netvarkingos, neatitinkančios darbuotojų saugos ir sveikatos teisės aktų reikalavimų, nepatikimai pastatytos, t. y. ant neparuošto grunto, ant plytų, padėklų ar kitų po ranka pasitaikiusių priemonių, jų surinkimo ir ardymo metu nenaudojamos apsaugos priemonės;
- nenustatomos ir neaptviriamos pavojingos zonos statybvietėse;
- netvarkingai sandėliuojamos medžiagos, laiku nešalinamos statybinės atliekos.

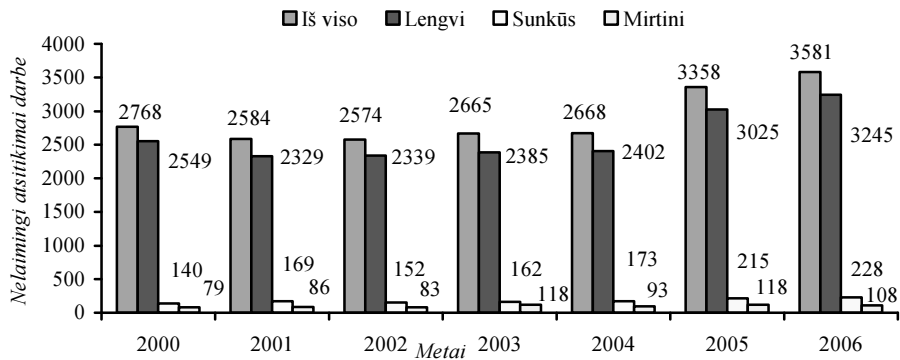
Kadangi neparengiami technologiniai projektai, patys darbuotojai priversti priimti darbų vykdymo ir technologinius sprendimus, kurie paprastai būna nekvalifikuoti ir sudaro prielaidas nelaimingiems atsitikimams darbe įvykti.

3.1.3. Nelaimingų atsitikimų darbe statybos įmonėse dinamika ir analizė

Nelaimingų atsitikimų darbe didėjimo tendencija Lietuvoje stebima nuo 2000 m., t. y., įsigaliojus Lietuvos Respublikos nelaimingų atsitikimų darbe ir profesinių ligų socialinio draudimo įstatymui, kai darbdaviai, apdraudę darbuotojus, pradėjo mažiau rūpintis traumų ir profesinių ligų prevencija. Iki

minėto įstatymo įsigaliojimo žalą sveikatai, patirtą dėl traumų ar profesinių ligų, darbdaviai kompensuodavo patys, kaip buvo nustatyta Žalos atlyginimo dėl nelaimingų atsitikimų darbe ar susirgimo profesine liga laikinuoju įstatymu. Taigi, kai dėl draudiminių įvykių negautas pajamas darbuotojams pradėjo kompensuoti draudimo vykdytojas (Valstybinio socialinio draudimo fondo valdyba), darbdavių suinteresuotumas rūpintis darbuotojų sauga ir sveikata gerokai sumažėjo. Įmonėse įvykusius nelaimingus atsitikimus darbe registruoja Lietuvos Respublikos valstybinė darbo inspekcija.

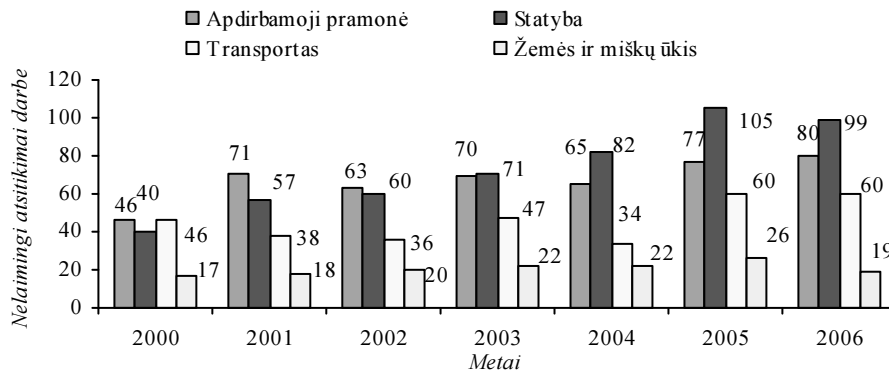
Lietuvos įmonėse nuo 2000 m. iki 2006 m. įvyko 20 198 nelaimingi atsitikimai darbe, iš kurių 18 274 – lengvi, 1 239 – sunkūs ir 685 – mirtini. Bendras nelaimingų atsitikimų darbe skaičius šalyje analizuojamuoju laikotarpiu nuo 2000 m. iki 2006 m. pateiktas 3.1 paveiksle.



3.1 pav. Bendras nelaimingų atsitikimų darbe skaičius šalyje 2000–2006 m.

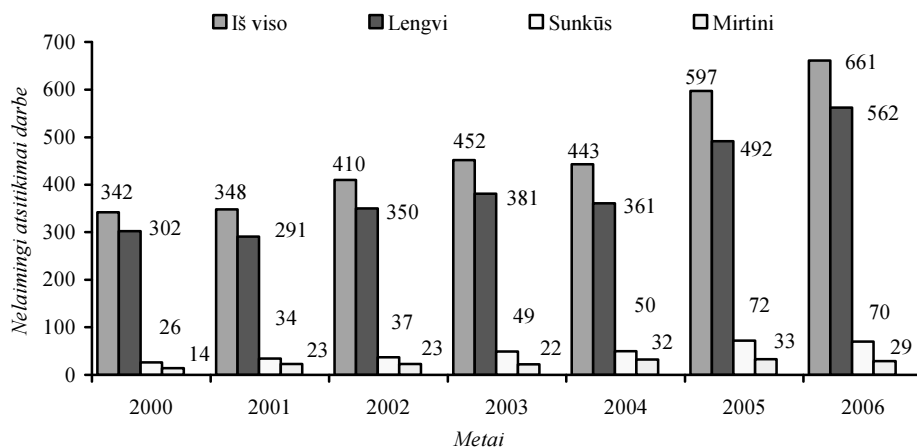
Iš 3.1 paveiksle pateiktų rodiklių matyti, kad dar iki 2003 m. matoma sunkių ir mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe mažėjimo tendencija, tačiau jau po 2003 m. sunkių ir mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe skaičius pradeda augti ir išlieka stabiliai didelis – vidutiniškai 106 įvykiai per metus. Remiantis šiais rodikliais vienareikšmiškai galima teigti, kad šalies darbdaviai vangiai sprendžia darbuotojų saugos ir sveikatos klausimus įmonėse arba darbdavių diegiamų priemonių nepakanka saugaus darbo užtikrinimui.

Analizuojant įvykusių nelaimingų atsitikimų darbe rodiklius pagrindinės ekonominės veiklos rūšių įmonėse nagrinėjamuoju laikotarpiu, matyti, kad pavojingiausios veiklos yra apdirbamosios pramonės ir statybos įmonėse. Jose įvykusių sunkių ir mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe skaičius pateiktas 3.2 paveiksle.



3.2 pav. Sunkių ir mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe skaičius pagrindinių ekonominės veiklos rūšių įmonėse 2000–2006 m.

Iš 3.2 paveiksle pateiktų rodiklių galima teigti, kad statybos įmonėse, kuriose dirba apie 6% visų šalies dirbančiųjų [74], palyginti su kitomis ekonominės veiklos rūšių įmonėmis, įvyksta daugiausia sunkių ir mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe ir kasmet jų skaičius išlieka didelis. Ryški nelaimingų atsitikimų darbe statybos įmonėse didėjimo tendencija pastebima nuo 2003 m. Iki 2003 m. statybos įmonės pagal įvykusių nelaimingų atsitikimų darbe skaičių dar lenkė apdirbamosios pramonės įmonės. Tačiau nuo 2003 m. statybos įmonės pagal nelaimingų atsitikimų darbe skaičių išlieka pavojingiausia ekonominės veiklos rūšimi. Išsamesni statybos įmonėse įvykusių nelaimingų atsitikimų darbe rodikliai nuo 2000 m. iki 2006 m. pateikti 3.3 paveiksle.



3.3 pav. Nelaimingų atsitikimų darbe skaičius statybos įmonėse 2000–2006 m.

Iš 3.3 paveiksle pateiktų nelaimingų atsitikimų darbe statybos įmonėse pasiskirstymo pagal pobūdį rodiklių matyti, kad Lietuvos statybos įmonėse nuo 2000 m. iki 2006 m. įvyko 3 253 nelaimingi atsitikimai darbe, iš kurių 2 739 – lengvi, 338 – sunkūs ir 176 – mirtini. Palyginti su visais šalyje įvykusiais nelaimingais atsitikimais darbe, statybos įmonėse įvykę lengvi nelaimingi atsitikimai darbe sudarė 15 %, sunkūs – 27,3 %, mirtini – 25,7 % visų šalyje įvykusių nelaimingų atsitikimų darbe.

Didžiausias sunkių ir mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe skaičius buvo 2005 m., t. y. sunkių nelaimingų atsitikimų darbe buvo 72, o mirtinų – 33 atvejai. Palyginti su 2000 m., sunkių nelaimingų atsitikimų darbe padidėjo 2,8 karto, arba 36 %, o mirtinų – 2,4 karto, arba 42 %. Nedaug sunkių ir mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe sumažėjo 2006 m.

Statybos įmonėse nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos būtinumą įrodo ir 3.1 lentelėje pateikti sunkių ir mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe skaičiai iš bendro šalyje įvykusių sunkių ir mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe skaičiaus.

3.1 lentelė. *Statybos įmonėse įvykusių sunkių ir mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe santykis nuo bendro šalyje įvykusių sunkių ir mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe skaičiaus 2000–2006 m.*

Iš viso šalyje	2000 m.	2001 m.	2002 m.	2003 m.	2004 m.	2005 m.	2006 m.
Sunkūs nelaimingi atsitikimai darbe	140	169	152	162	173	215	228
Sunkūs statyboje	26 (18,6 %)	34 (20,1 %)	37 (24,3 %)	49 (30,2 %)	50 (28,9 %)	72 (33,5 %)	70 (30,7 %)
Mirtini nelaimingi atsitikimai darbe	79	86	83	118	93	118	108
Mirtini statyboje	14 (17,7 %)	23 (26,7 %)	23 (27,7 %)	22 (18,6 %)	32 (34,4 %)	33 (28 %)	29 (26,9 %)

Analizuojant 3.1 lentelėje pateiktus skaičius matyti, kad daugiausia sunkių nelaimingų atsitikimų darbe įvyko 2005 m. Jie sudarė 33,5 % visų šalyje įvykusių sunkių nelaimingų atsitikimų darbe skaičiaus. Mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe daugiausia įvyko 2005 m. Jų buvo 33 atvejai, tačiau vertinant pagal procentines išraiškas iš visų šalyje įvykusių mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe, daugiausia jų įvyko 2004 m. Tai sudarė 34,4 %. Mažiausiai tiek sunkių, tiek mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe įvyko 2000 m., ir jie atitinkamai sudarė 18,6 % (26 atvejai) ir 17,7 % (14 atvejų) visų šalyje atitinkamai užregistruotų sunkių ir mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe.

Manytina, kad tam įtakos turėjo didelis statybos sektoriams darbų apimčių pokytis. Statybos darbų apimtis ir nelaimingų atsitikimų pokytis pateiktas 3.2 lentelėje.

3.2 lentelė. Duomenys apie statybos darbų apimtį ir nelaimingų atsitikimų darbe pokytį 2001–2006 m.

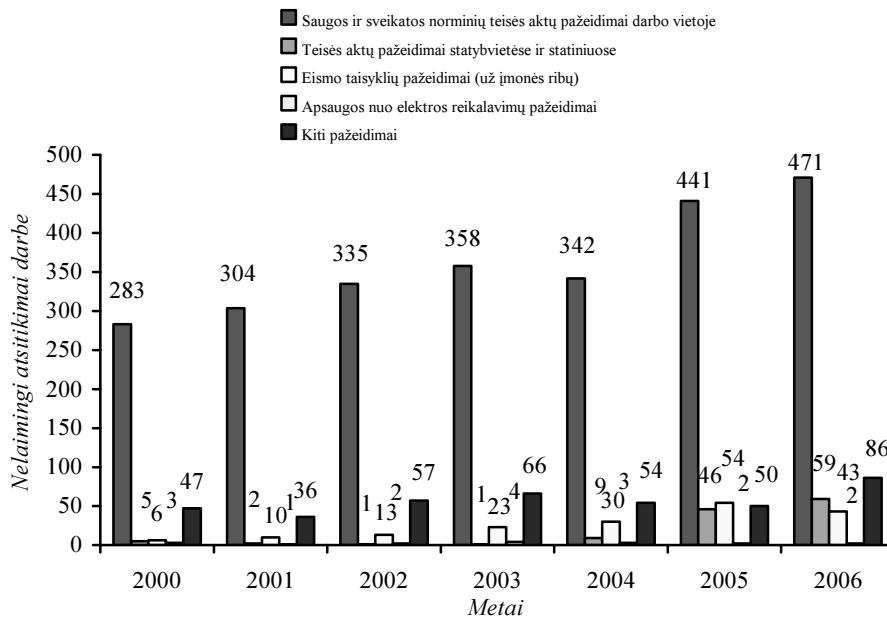
Rodiklis	Metai					
	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Statybos montavimo darbų apimtis (mln. Lt)	2725	3321	4290	4882	5855	7808
Statybos montavimo darbų augimo mastas (%)	—	21,9	29,1	12,6	21,0	33,4
Darbuotojai statybos sektoriuje (tūkst.)	84,8	93,2	107,1	116,2	132,5	148,7
Lyginamoji visų dirbančiųjų dalis (%)	6,3	6,6	7,4	8,1	9,0	9,9
Bendras nelaimingų atsitikimų statyboje skaičius	348	410	452	443	597	661
Nelaimingų atsitikimų statyboje augimo [+] ar sumažėjimo mastas [–] (%)	—	+17,8	+10,2	–2,2	+34,8	+10,7
Mirtinų nelaimingų atsitikimų statyboje skaičius	23	23	22	31	33	29
Mirtinų nelaimingų atsitikimų statyboje augimo [+] ar sumažėjimo mastas [–] (%)	0	0	–4,3	+40,9	+6,5	–12,1

Iš 3.2 lentelėje pateiktų skaičių matyti, kad didelis statybos ir montavimo darbų apimčių pokytis pastebimas nuo 2003 m. Tam įtakos galėjo turėti optimistinis požiūris, kad tapus ES nare didės nekilnojamojo turto vertė. Toks statybos verslo sujudimas davė ir teigiamų, ir neigiamų pokyčių. Teigiamas pokytis – tai darbuotojų statybos įmonėse skaičiaus augimas. 2006 m., palyginti su 2001 m., statybos įmonių darbuotojų padaugėjo 1,7 karto, arba 75,4 %. Tačiau tai sukėlė ir neigiamų pokyčių. Nuo 2003 m. labai padaugėjo nelaimingų atsitikimų darbe, ir kasmet jų skaičius augo. 2006 m., palyginti su 2003 m., bendras nelaimingų atsitikimų statyboje skaičius padidėjo 46,2 %. Mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe labai padaugėjo 2004 m., šis skaičius išliko gana didelis.

Iš visų statybos įmonėse dirbančiųjų dažniausia nelaimingus atsitikimus darbe patiria statybos darbininkai, nekvalifikuoti pramonės ir transporto darbininkai, vairuotojai ir metalo apdorojimo darbininkai. Analizuojant nelaimingus atsitikimus darbe statybos įmonėse pagal priežastis, jų daugiausia įvyksta dėl saugos ir sveikatos norminio teisės akto pažeidimo darbo vietoje, iš kurių dėl paties nukentėjusiojo jam privalomų vykdyti saugos ir sveikatos instrukcijų, taisyklių reikalavimų pažeidimo. Galima teigti, kad DSS reikalavimų bei drausmės nesilaikymas įmonėse tampa norma. Priežastys, kurios skatina nelaimingų atsitikimų darbe skaičiaus didėjimą statybos įmonėse, ir jų sukeltos pasekmės pateiktos 3.4 paveiksle.

Iš 3.4 paveikslo matyti, kad dažniausia nelaimingo atsitikimo darbe priežastis yra saugos ir sveikatos teisės akto reikalavimų nevykdymas darbo vietoje. Nuo 2004 m., suaktyvėjus statybos sektoriui (žr. 3.2 lentelę), dažna nelaimingo atsitikimo darbe priežastimi tapo statybos sektorių reglamentuojančių teisės aktų nuostatų nevykdymas. Dėl šios priežasties 2006 m. įvyko daugiausia nelaimingų atsitikimų darbe. Palyginti su 2004 m., nelaimingų atsitikimų darbe padidėjo 6,5

karto. Kita dažna nelaimingų atsitikimų darbe priežastis – eismo taisyklių pažeidimai. Dėl jų daugiausia nelaimingų atsitikimų darbe užregistruota 2005 m.

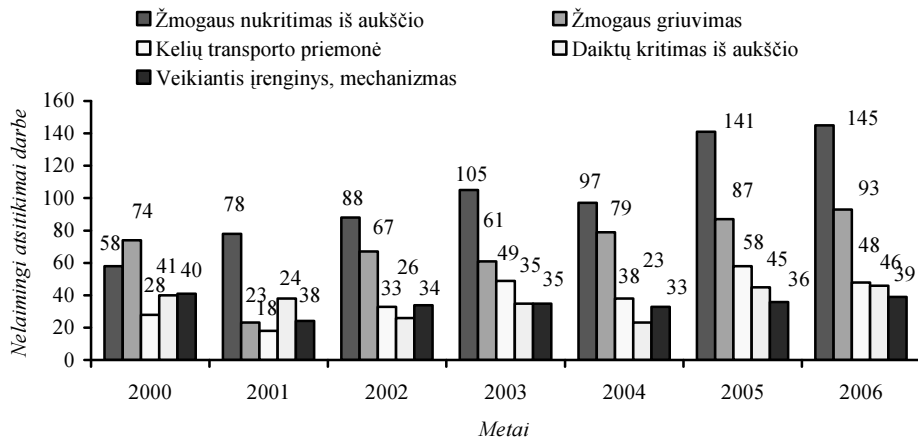


3.4 pav. Bendras nelaimingų atsitikimų darbe skaičius statybos įmonėse pagal priežastis 2000–2006 m.

Dažniausia pasitaikantys pažeidimai statybvietėse yra:

- statybvietėse naudojama statybinė įranga ir paaugštinimo priemonės (darbams, atliekamiems 1,3 m ir aukščiau) neatitinka teisės aktų reikalavimų (apie 32 %);
- nenumatytos ir neapvertos pavojingos zonos statybvietėje (apie 35 %);
- naudojamos nebandytos kopėčios (apie 17 %);
- nėra priemonių plano darbuotojams apsaugoti nuo kritimo iš aukščio (apie 14 %);
- neatliktas rizikos vertinimas darbo vietoje (apie 24 %).

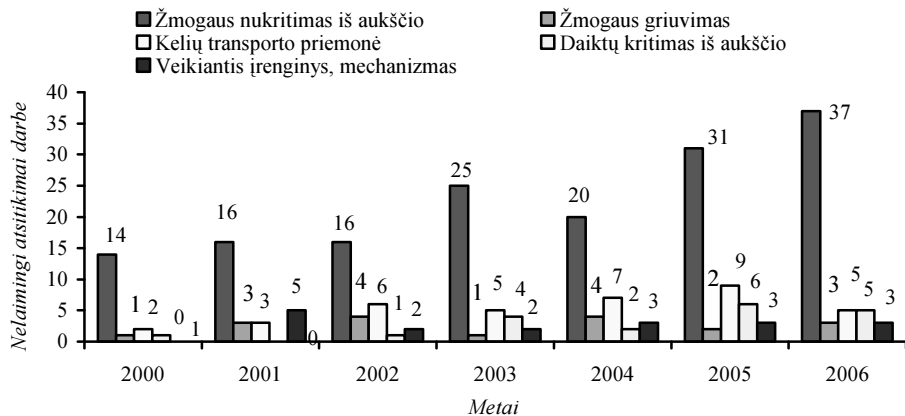
Analizuojant nelaimingus atsitikimus darbe pagal žalojančius veiksnius matyti, kad ketvirtadalis jų įvyksta žmogui nukritus iš aukščio, šeštadalis – griuvus dėl slidimos ar dėl kliuvinio, dešimtadalis – dėl kelių transporto priemonės poveikio ir t. t. Duomenys apie nelaimingus atsitikimus darbe pagal pagrindinius žalojančius veiksnius pateikti 3.5 paveiksle.



3.5 pav. Bendras nelaimingų atsitikimų darbe skaičius statybos įmonėse pagal žalojančius veiksnius 2000–2006 m.

Remiantis 3.5 paveiksle pateiktais rodikliais galima teigti, kad dažniausias žalojantis veiksnys yra žmogaus kritimas iš aukščio. Dėl šio veiksnio įvyksta daugiausia nelaimingų atsitikimų darbe ir kasmet jų skaičius labai padidėja. 2006 m., palyginti su 2000 m., bendras nelaimingų atsitikimų darbe skaičius dėl žmogaus nukritimo iš aukščio padidėjo 2,5 karto.

Duomenys apie sunkius nelaimingus atsitikimus darbe statybos įmonėse pagal pagrindinius žalojančius veiksnius 2000–2006 m. pateikti 3.6 paveiksle.

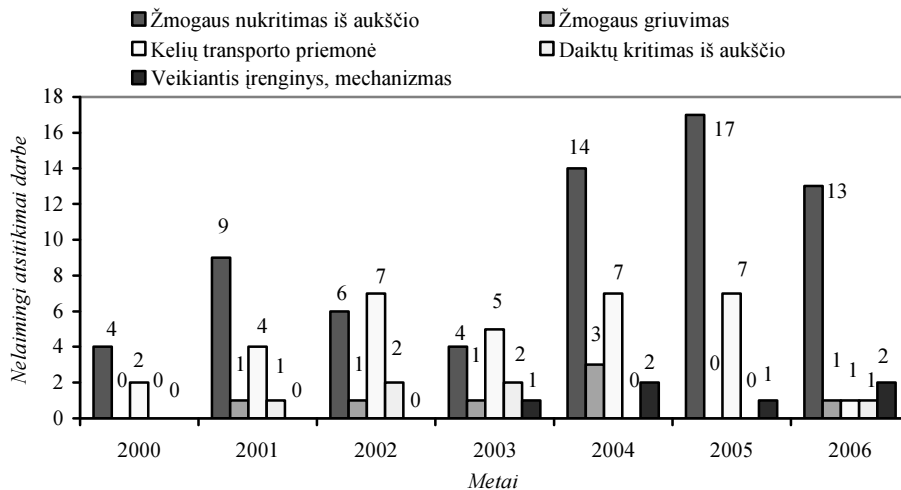


3.6 pav. Sunkūs nelaimingi atsitikimai darbe statybos įmonėse pagal pagrindinius žalojančius veiksnius 2000–2006 m.

Iš 3.6 paveikslo matyti, kad sunkius nelaimingus atsitikimus darbe sukeltis pagrindinis veiksnys buvo žmogaus nukritimas iš aukščio. Daugiausia

sunkių nelaimingų atsitikimų darbe užfiksuota 2005 m. ir 2006 m. – atitinkamai jų buvo 31 ir 37 atvejai.

Duomenys apie mirtinus nelaimingus atsitikimus darbe statybos įmonėse pagal pagrindinius žalojančius veiksnius 2000–2006 m. pateikti 3.7 paveiksle.

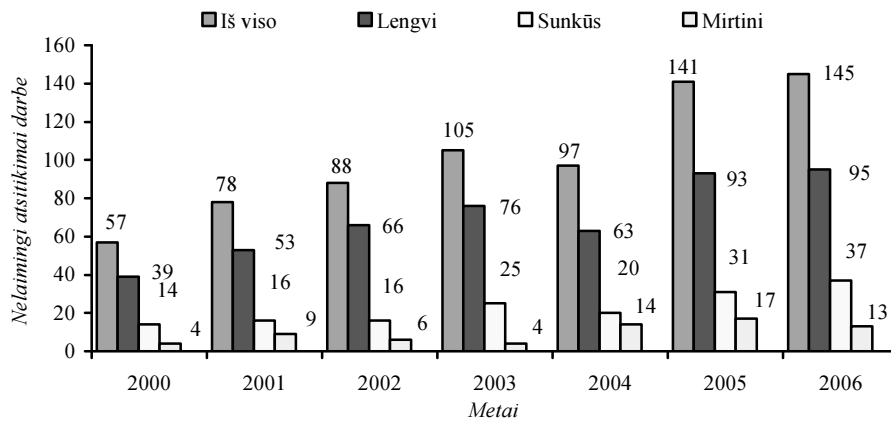


3.7 pav. Mirtini nelaimingi atsitikimai darbe statybos įmonėse pagal pagrindinius žalojančius veiksnius 2000–2006 m.

3.7 paveiksle pateikti rodikliai, palyginti su 3.5 ir 3.6 paveiksluose pateiktais rodikliais, patvirtina, kad žmogaus nukritimas iš aukščio yra svarbiausias nelaimingus atsitikimus darbe sukeliantis veiksnys statybos įmonėse. Kitas svarbus veiksnys yra kelių transporto priemonė. Dėl šio veiksnio mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe vidutiniškai įvyksta apie 6. Jų gerokai sumažėjo tik 2006 m. Tais metais buvo užregistruotas tik 1 mirtinas nelaimingas atsitikimas darbe.

Analizuojant nelaimingus atsitikimus darbe matyti, kad dažniausias nelaimingų atsitikimų darbe žalojantis veiksnys statybos įmonėse yra žmogaus nukritimas iš aukščio (žr. 3.5–3.7 paveikslus). Kritimo ir griuvimo pavojus statybvietėse egzistuoja visuomet, kai dirbama ant stogų, pastatuose, ant konstrukcijų, darbo paklotų, platformų, pastolių, pereinimų ir kt.

Didžiausias nelaimingų atsitikimų darbe dėl kritimo iš aukščio skaičius buvo 2006 m., t. y. 145 atvejai. Išsamūs duomenys apie nelaimingus atsitikimus darbe dėl kritimo iš aukščio statybos įmonėse pateikti 3.8 paveiksle.



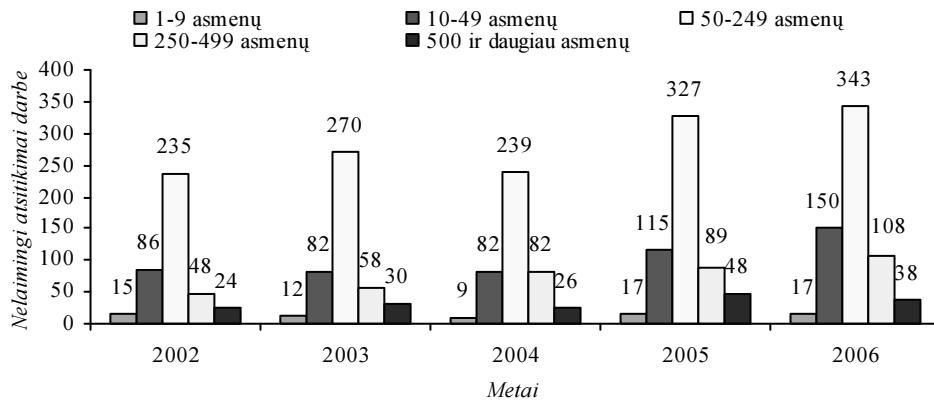
3.8 pav. Bendras nelaimingų atsitikimų darbe skaičius dėl žmogaus kritimo iš aukščio statybos įmonėse 2000–2006 m.

Siekiant nustatyti nelaimingų atsitikimų darbe dinamiką pagal statybos įmonių dydį reikia remtis ES kriterijais, kuriais įmonės skirstomos pagal dydį, atsižvelgiant į jose dirbančių darbuotojų skaičių bei jų finansinius rodiklius. Taip išskiriamos mažos ir vidutinio dydžio įmonės (toliau – MVĮ) bei didelės įmonės. MVĮ laikomos tos, kurios atitinka tris iš keturių MVĮ kriterijų:

- labai maža įmonė – tai įmonė, kurioje dirba ne daugiau kaip 10 darbuotojų;
- maža įmonė – tai įmonė, kurioje dirba iki 50 darbuotojų, kurios metinė apyvarta neviršija 7 mln. eurų arba metinis balansas sudaro iki 5 mln. eurų ir jei vienai įmonei ar įmonių grupei priklauso ne daugiau kaip 25 % jos kapitalo arba balsavimo teisę suteikiančių akcijų;
- vidutinė įmonė – tai įmonė, kurioje dirba iki 250 darbuotojų, kurios metinė apyvarta neviršija 40 mln. eurų arba metinis balansas sudaro ne daugiau kaip 27 mln. eurų ir jei vienai įmonei ar įmonių grupei, neatitinkančiai MVĮ keliamų reikalavimų, priklauso ne daugiau kaip 25 % jos kapitalo arba balsavimo teisę suteikiančių akcijų (EUROSTAT; Lietuvos Respublikos... 2007).

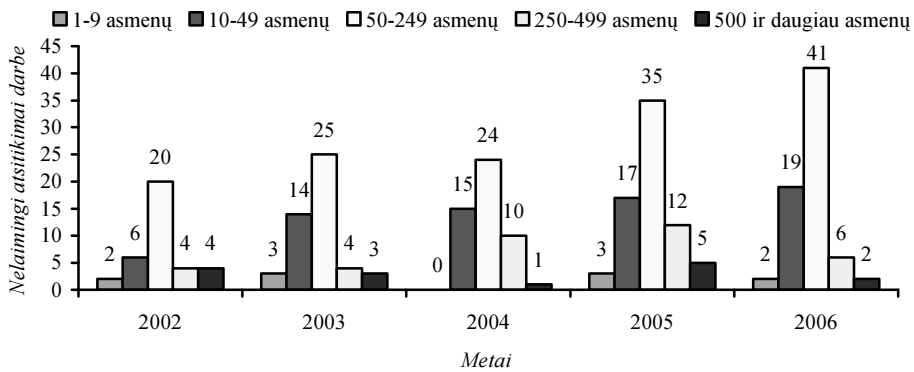
Tuomet didelė įmone laikytina įmonė, kurioje dirba daugiau nei 250 darbuotojų, o finansiniai rodikliai viršija maksimalius vidutinės įmonės rodiklius.

Lietuvoje statybos įmonėse apie 55 % nelaimingų atsitikimų darbe įvyksta statybos įmonėse, kuriose dirba nuo 50 iki 249 darbuotojų. Duomenys apie nelaimingus atsitikimus darbe pagal įmonių darbuotojų skaičių 2002–2006 m. pateikti 3.9–3.11 paveiksluose. Tokie duomenys 2000 m. ir 2001 m. nebuvo renkami.

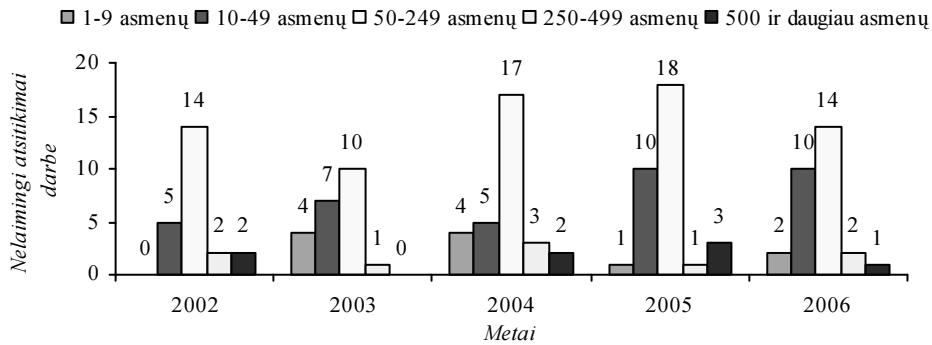


3.9 pav. Bendro nelaimingų atsitikimų darbe skaičiaus pasiskirstymas pagal įmonių darbuotojų skaičių 2002–2006 m.

Iš 3.9 paveikslo matyti, kad įmonėse, kuriose dirba 50–249 darbuotojų nelaimingi atsitikimai darbe įvyksta apie 20 kartų dažniau negu įmonėse, kuriose dirba 1–9 darbuotojai, ir apie 8 kartus dažniau negu įmonėse, kuriose dirba 500 ir daugiau darbuotojų. 3.10 paveiksle ir 3.11 paveiksle pateiktas sunkių ir mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe pagal įmonių darbuotojų skaičių pasiskirstymas 2002–2006 m.



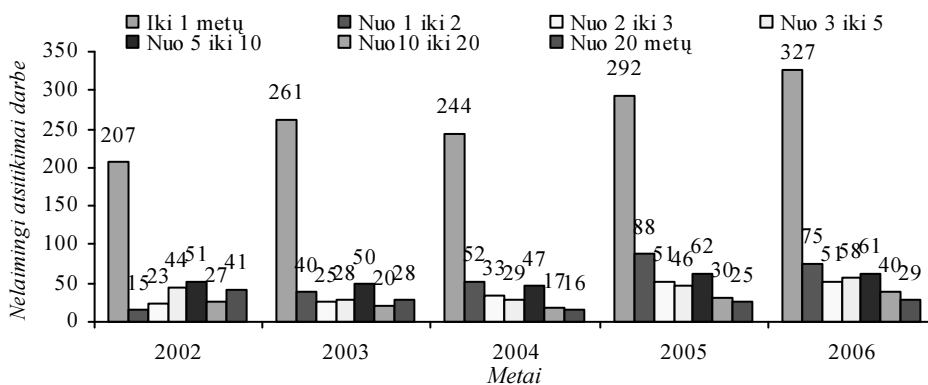
3.10 pav. Sunkių nelaimingų atsitikimų darbe pasiskirstymas pagal įmonių darbuotojų skaičių 2002–2006 m.



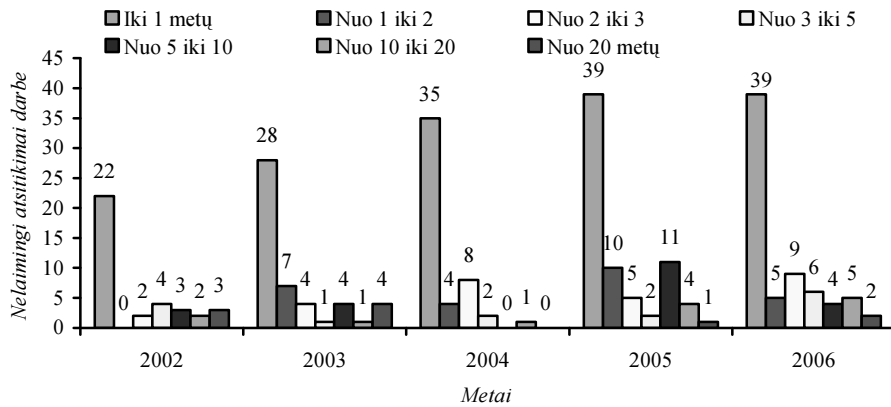
3.11 pav. Mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe pasiskirstymas pagal įmonių darbuotojų skaičių 2002–2006 m.

Iš pateiktų 3.10 paveikslo ir 3.11 paveikslo matyti, kad pavojingiausias yra įmonės, kuriose dirba 10–249 darbuotojai. Tose įmonėse daugiausiai sunkių mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe įvyko 2006 m., o mirtinų – 2005 m. Palyginti su 2004 m. ir 2005 m., sunkių nelaimingų atsitikimų darbe 2006 m. padaugėjo atitinkamai 54 % ir 15 %. Analizuojant mirtinus nelaimingus atsitikimus darbe, 2005 m., palyginti su 2004 m. ir 2006 m., jų atitinkamai buvo 27,3 % ir 16,7 % daugiau.

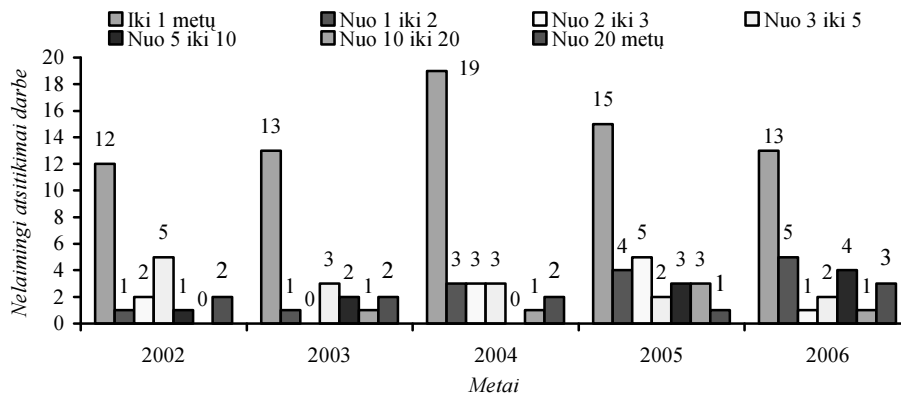
Lietuvai tapus ES nare, statybos įmonėse ypač išryškėjo nuolatos kintančios darbo jėgos reiškinys. Dažnai susižaloja nepatyrę, menkai mokyti ir instruktuoti darbuotojai. Per mažai dėmesio skiriama tik pradėjusiems dirbti įmonėje. Duomenys apie nelaimingus atsitikimus darbe pagal darbo stažą įmonėje 2002–2006 m. pateikti 3.12–3.14 paveiksluose. Tokie duomenys 2000 m. ir 2001 m. nebuvo renkami.



3.12 pav. Bendro nelaimingų atsitikimų darbe skaičiaus pasiskirstymas pagal darbo stažą įmonėje 2002–2006 m.



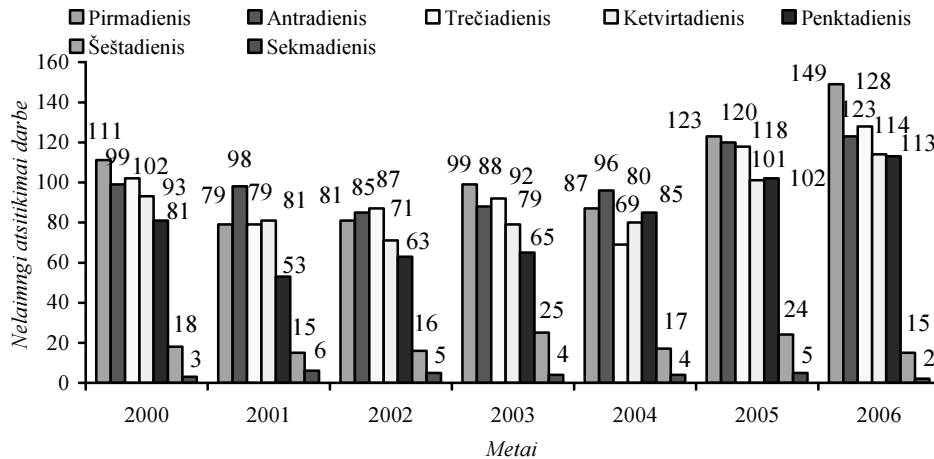
3.13 pav. Sunkių nelaimingų atsitikimų darbe pasiskirstymas pagal darbo stažą įmonėje 2002–2006 m.



3.14 pav. Mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe pasiskirstymas pagal darbo stažą įmonėje 2002–2006 m.

Iš pateiktų 3.12–3.14 paveikslų matyti, kad pirmus metus dirbantys susižaloja 3–5 kartus dažniau, negu turintys didesnę nei penkerių metų darbo patirtį. Tai nepatyrę, neturintys reikiamos kvalifikacijos, supratimo apie pavojus statybvietėje, jų pasekmes ir atsargumo priemonės, kurių reikia imtis saugai užtikrinti. Darbdaviai neužtikrina kokybiško darbuotojų ir jų atstovų informavimo, aiškinant pavojingus ir kenksmingus rizikos veiksnius. Darbuotojai, turintys mažesnę nei vienerių metų darbo stažą, neinstruktojami pradėję darbą naujoje statybvietėje, jiems neskiriamos stažuotės, kad geriau suprastų saugos ir sveikatos darbe reikalavimus. Tai labai svarbu mažose įmonėse. Darbuotojai, kurių amžius daugiau kaip 50 metų, o darbo stažas daugiau kaip 20 metų, taip pat dažniau nukenčia nelaiminguose atsitikimuose ir pripažįstami neįgaliaisiais.

Analizuojant nelaimingus atsitikimus darbe, įvykusius pagal savaitės dienas, iš 3.15 paveikslo matyti, kad daugiausia jų įvyksta pirmomis savaitės dienomis.



3.15 pav. Bendro nelaimingų atsitikimų darbe skaičiaus pasiskirstymas pagal savaitės dienas 2000–2006 m.

Nelaimingų atsitikimų darbe priežastimi yra ir laikas nuo darbuotojo darbo pradžios. Duomenys apie laiko nuo darbo pradžios įtakos nelaimingų atsitikimų darbe pasiskirstymui pateikti 3.3 lentelėje.

3.3 lentelė. Nelaimingų atsitikimų darbe pasiskirstymas pagal laiką nuo darbo pradžios

Laikas nuo darbo pradžios	Nelaimingi atsitikimai statyboje													
	Sunkūs							Mirtini						
	2000 m.	2001 m.	2002 m.	2003 m.	2004 m.	2005 m.	2006 m.	2000 m.	2001 m.	2002 m.	2003 m.	2004 m.	2005 m.	2006 m.
Iki 1 val.	2	4	9	9	8	12	8	3	6	6	5	3	5	4
Iki 2 val.	2	5	8	7	7	2	11	2	4	3	1	4	1	3
Iki 3 val.	4	5	4	6	4	9	7	4	2	3	2	6	7	2
Iki 4 val.	4	5	3	6	5	9	7	1	1	5	5	4	2	3
Iki 5 val.	3	3	1	2	1	8	9	0	2	4	2	1	4	5
Iki 6 val.	4	3	2	5	4	7	8	2	1	0	2	3	1	3
Iki 7 val.	3	4	3	6	4	12	4	2	4	0	2	4	4	1
Iki 8 val.	3	2	4	5	10	9	12	0	1	2	2	3	3	5
Daugiau nei 8 val.	0	3	3	3	7	4	4	0	2	0	1	4	6	3
Iš viso	25	34	37	49	50	72	70	14	23	23	22	32	33	29

Iš 3.3 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad pirmąją darbo valandą darbuotojai psichofiziologiniu požiūriu nepasirengę atlikti sudėtingų veiksmų, dėl to įvyksta nelaimingų atsitikimų darbe. Tam įtakos gali turėti ir organizaciniai

nesklandumai. Septintąją darbo valandą taip pat dažniau susižalojama – darbuotojai pavargę ir skuba atlikti jiems pavestą darbą iki pamainos pabaigos.

Kitas vis dažnesnis reiškinys, didinantis nelaimingų atsitikimų darbe skaičių, tai neblaivūs darbuotojai. Dėl jų dažniausia įvyksta sunkių ir mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe. Sunkių ir mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe ir jų metu sužalotų ar žuvusių darbuotojų statistinės dinamikos analizė pateikiama 3.4 lentelėje.

3.4 lentelė. *Duomenys apie nelaimingus atsitikimus darbe statybos įmonėse 2000–2006 m.*

	NELAIMINGI ATSTITIKIMAI STATYBOJE													
	Sunkūs							Mirtini						
	2000 m.	2001 m.	2002 m.	2003 m.	2004 m.	2005 m.	2006 m.	2000 m.	2001 m.	2002 m.	2003 m.	2004 m.	2005 m.	2006 m.
šalyje	140	169	152	162	173	216	226	79	86	83	118	93	112	108
<i>neblaiviems</i>	21	16	25	26	33	34	36	10	14	21	33	29	31	31
statyboje	26	34	37	49	50	72	70	14	23	23	21	31	33	29
<i>neblaiviems</i>	8	6	10	11	13	16	20	2	2	8	6	15	12	15

Iš 3.4 lentelės matyti, kad neblaivumas statybos įmonėse yra svarbi problema. Dėl neblaivumo per 2000–2006 m. statybos įmonėse sunkius ir mirtinus nelaimingus atsitikimus darbe patyrė 144 darbuotojai. Per metus įvyksta apie 26% sunkių ir apie 34% mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių statybos įmonėse. Daugiausia sunkių nelaimingų atsitikimų darbe dėl neblaivumo įvyko 2006 m. Juose susižalojo 20 darbuotojų. Statybos įmonėse mirtinai susižalojo po 15 darbuotojų 2004 m. ir 2006 m.

Nė vienoje ES šalyje nežūva tiek neblaivių darbuotojų. Lenkijoje iš 550 darbe žuvusiųjų darbuotojų – tik 10% neblaivių. Estijoje 2005 m. statybos sektoriuje žuvo 1 darbuotojas, Lietuvoje – 33 darbuotojai, iš kurių 12 buvo neblaivūs. Tokie faktai tik patvirtina statybos įmonėse drausmės stoką ir darbuotojų kontrolės nebuvimą.

3.2. Ekonominių pasekmių statybos įmonėse analizė

Lietuvos Respublikos statistikos departamento duomenimis, dėl didelio nelaimingų atsitikimų darbe ir profesinių ligų skaičiaus Lietuvos ūkio įmonėse mažėja šalyje sukuriamas BVP. Taip yra dėl nelaimingų atsitikimų darbe ir profesinių ligų nedirbtų darbo dienų, per kurias nepagamintas nemažas kiekis produkcijos, nesuteikta paslaugų. Be to, naudojamos privalomojo sveikatos draudimo fondo išlaidos, Valstybinio socialinio draudimo fondo išlaidos – išmokos dėl laikino nedarbingumo ir kitos išmokos (vienkartinės bei periodinės kompensacijos bei pašalpos). Nuostolių patiriama ir dėl to, kad darbuotojai,

patyrę sunkų nelaimingą atsitikimą darbe ar susirgę profesine liga, netenka dalies darbingumo.

Vertinant ekonomines nelaimingų atsitikimų darbe pasekmes buvo skaičiuotos tokios išlaidos:

- Socialinio draudimo išmokos dėl nelaimingų atsitikimų darbe per metus.
- Per nedirbtas dienas, dėl nelaimingų atsitikimų darbe nepagamintas BVP.
- Nuostoliai netekus dalies darbingumo:
 - dėl sunkių nelaimingų atsitikimų darbe per metus;
 - dėl mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe per metus;
 - dėl sunkių ir mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe per laikotarpį likusį iki pensijos.

Nelaimingų atsitikimų darbe ekonominės pasekmės statyboje nustatytos tolesniais skaičiavimais. Šalyje per nedirbtas dienas dėl nelaimingų atsitikimų darbe (Pna) BVP apskaičiuotas pagal 2.3 skyriuje pateiktą 2.15 formulę:

$$Pna = T \times Sna,$$

kai: T – vieno darbuotojo per 1 darbo dieną sukurtas BVP apskaičiuotas pagal 2.3 skyriuje pateiktą 2.16 formulę:

$$T = P \div S \div D,$$

P – per metus šalyje pagamintas BVP (Lietuvos statistikos metraščiai 2001–2007 m.), žr. 3.5 lentelę.

S – vidutinis darbo dienų skaičius per metus (Lietuvos Respublikos... 1999; Lietuvos Respublikos... 2001; Lietuvos Respublikos... 2001; Lietuvos Respublikos... 2002; Lietuvos Respublikos... 2003; Lietuvos Respublikos... 2004; Lietuvos Respublikos... 2006), žr. 3.6 lentelę.

D – dirbančiųjų skaičius (Lietuvos statistikos metraščiai 2001–2007 m.), žr. 3.7 lentelę.

Sna – nedarbingų dienų skaičius dėl nelaimingų atsitikimų darbe (Valstybinio socialinio darudimo fondo valdybos ataskaitos), žr. 3.8 lentelę.

3.5 lentelė. Šalyje pagamintas BVP 2000–2006 m.

Metai	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
BVP, mln. Lt	45674	48585	51971	56804	62587	71380	81905

3.6 lentelė. Vidutinis darbo dienų skaičius 2000–2006 m.

Metai	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Vidutinis d. d. sk.	254	253	253	254	255	252	247

3.7 lentelė. *Dirbančiųjų skaičius šalyje 2000–2006 m.*

Metai	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Dirbančiųjų skaičius, tūkst. žm.	1137,4	1119,5	1126,5	1188,9	1192,3	1223,6	1268,9

3.8 lentelė. *Nedarbingų dienų skaičius šalyje dėl nelaimingų atsitikimų darbe 2000–2006 m.*

Metai	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Nedarbingų dienų sk.	144861	149839	174410	166889	130773	191455	207669

Nuostoliai netekus dalies darbingumo, dėl sunkių nelaimingų atsitikimų darbe (P_{1na}) per metus apskaičiuoti pagal 2.3 skyriuje pateiktą 2.17 formulę:

$$P_{1na} = k \times N_{na} \times BVP_m,$$

kai: k – koeficientas, įvertinantis vidutinį darbingumo sumažėjimą procentais dėl nelaimingo atsitikimo darbe (skaičiuojant šis koeficientas imtas 0,2, t. y. vidutiniškai netenkama 20% darbingumo);

N_{na} – sunkius nelaimingus atsitikimus darbe patyrusių darbuotojų skaičius;

BVP_m – vieno darbuotojo sukurtas BVP per metus. Jis apskaičiuotas pagal 2.3 skyriuje pateiktą 2.18 formulę:

$$BVP_m = P \div D,$$

Nuostoliai dėl nedirbtų metų, kuriuos darbuotojas galėjo dirbti iki pensijos, jei nebūtų praradęs darbingumo dėl nelaimingo atsitikimo darbe, apskaičiuoti pagal 2.3 skyriuje pateiktą 2.19 formulę:

$$P_{2na} = \sum_{i=1}^n k_i \times N_{na_i} \times BVP_{mi},$$

kai: n – vidutinis metų skaičius, kuriuos darbuotojas galėjo dirbti iki pensijos, jei nebūtų praradęs darbingumo dėl nelaimingo atsitikimo darbe. Statistiškai žmogui, patyrusiam sunkų nelaimingą atsitikimą darbe, iki pensijos lieka dirbti vidutiniškai 22 metai.

Nuostoliai dėl mirtinų nelaimingų atsitikimų per metus P_m apskaičiuoti pagal 2.3 skyriuje pateiktą 2.20 formulę:

$$P_m = K_1 \times N_m,$$

kai: K_1 – santykinė vieno mirtino nelaimingo atsitikimo kaina. Remiantis anglų ekonomisto Andrew Oswaldo vertinimais (Didžiosios Britanijos... 2001), viena mirtis Europos Sąjungos šalyje „kainuoja“ 21 000 eurų per mėnesį. Lietuvai tapusiai ES nare sąlygiškai šį skaičių galime taikyti. Per metus tai būtų 870 tūkst. Lt;

N_m – mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe per metus skaičius.

Skaičiavimų rezultatai, vertinant nuostolius statybvietėse, dėl įvykusių nelaimingų atsitikimų darbe, pateikti 3.9 lentelėje.

3.9 lentelė. Nelaimingų atsitikimų darbe ekonominės pasekmės statybos srityje 2000–2006 metais (tūkst. Lt)

Metai	Procentinis pasiskirstymas nuo visų šalyje užregistruotų skaičiaus			Socialinio draudimo fondo išmokos per metus	Per metus nepaga mintas BVPp	Nuostoliai, netekus dalies darbingumo		Nuostoliai, dėl mirtinų nelaimingų atsitikimų per metus
	Iš viso dėl nelaimingų atsitikimų darbe	Dėl sunkių nelaimingų atsitikimų darbe	Dėl mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe		Dėl nelaimingų atsitikimų darbe, $P1na$	Dėl sunkių nelaimingų atsitikimų darbe per metus, $P1na$	Dėl sunkių nelaimingų atsitikimų darbe per laikotarpį, likusį iki pensijos $p2na$	
2000	12	19	18	9415	2748	209	4594	12180
2001	13	20	27	12466	3341	295	6492	20010
2002	16	23	29	16039	5088	341	7511	20010
2003	17	33	18	18323	5337	468	10301	19140
2004	16	29	33	21217	4307	525	11548	27840
2005	18	34	28	25534	7978	840	18481	28710
2006	18	31	27	33593	9768	904	19881	25230
Iš viso	-	-	-	136587	38567	3582	78808	153120

Iš 3.9 lentelės matyti, kad 2000–2006 m. dėl statybos įmonėse įvykusių nelaimingų atsitikimų darbe šalyje nepagaminta bendro vidaus produkto (BVP) už 38 567 tūkst. Lt. Išmokoms iš Socialinio draudimo fondo panaudota 136 587 tūkst. Lt, o nuostoliai dėl mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe per minėtą laikotarpį siekė 153 120 tūkst. Lt.

Kasmet dėl didelio nelaimingų atsitikimų darbe skaičiaus Lietuvos ūkio

įmonėse sukurtas BVP, palyginti su dirbančiųjų skaičiumi tais metais, yra mažesnis. Taip yra dėl nelaimingų atsitikimų darbe nedirbtų darbo dienų, per kurias nepagaminta produkcijos, nesuteikta paslaugų, naudojamos privalomojo sveikatos draudimo fondo ir Valstybinio socialinio draudimo fondo lėšos. Atitinkamai didėja ir socialinio draudimo išmokos dėl nelaimingo atsitikimo darbe. Nuostolių patiriama ir dėl to, kad darbuotojai, patyrę sunkų nelaimingą atsitikimą darbe, netenka dalies darbingumo.

3.3. Trečiojo skyriaus išvados

1. Darbuotojų saugos ir sveikatos būklė statybos įmonėse negerėja. Nelaimingų atsitikimų darbe skaičius statybos įmonėse išlieka didelis. Lietuvos statybos įmonėse nuo 2000 m. iki 2006 m. įvyko 3253 nelaimingi atsitikimai darbe, iš kurių 2739 – lengvi, 338 – sunkūs ir 176 – mirtini. Palyginus su visais šalyje įvykusiais nelaimingais atsitikimais darbe, statybos įmonėse įvykę lengvi nelaimingi atsitikimai darbe sudaro 15 proc., sunkūs – 27,3 %, mirtini – 25,7 % nuo visų šalyje įvykusių nelaimingų atsitikimų darbe.

2. Pirmus metus dirbantys susižaloja 3–5 kartus dažniau negu turintys didesnę nei penkerių metų darbo patirtį. Tai nepatyrę darbuotojai, neturintys reikiamos kvalifikacijos, supratimo apie pavojus statybvietyje, jų pasekmes ir atsargumo priemonės, kurių reikia imtis saugai užtikrinti. Darbuotojai, kurių amžius didesnis kaip 50 metų, o darbo stažas viršija 20 metų, taip pat dažniau nukentė dėl nelaimingų atsitikimų ir pripažįstami neįgaliaisiais.

3. Didžiausia problema yra teisės aktų reikalavimų perkėlimas ir įgyvendinimas įmonėse. Vidutiniškai apie 30 % reikalavimų įmonėse nėra įgyvendinta. Statybos įmonėse daugiausia nustatoma darbo organizavimo, darbuotojų saugos ir sveikatos teisės aktų reikalavimų pažeidimų. Darbuotojų saugos ir sveikatos teisės aktų pažeidimai sudaro 65 % visų pažeidimų, iš jų tris ketvirtadalius sudaro organizaciniai ir ketvirtadalį – techniniai pažeidimai.

4. Dažniausi nelaimingus atsitikimus darbe sukeltys veiksniai yra kritimas iš aukščio (įvyksta ketvirtadalis visų nelaimingų atsitikimų darbe), žmogaus griuvimas dėl slidumos ar dėl kliuvinio (įvyksta šeštadalis visų nelaimingų atsitikimų darbe), kelių transporto priemonė (įvyksta dešimtadalis visų nelaimingų atsitikimų darbe). Taip yra dėl drausmės stokos įmonėse ir darbuotojų kontrolės nebuvimo bei minimalaus investavimo į darbo sąlygų gerinimą.

5. Svarbi problema statybos įmonėse – neblaivumas. Dėl neblaivumo per 2000–2006 m. statybos įmonėse sunkius ir mirtinus nelaimingus atsitikimus darbe patyrė 144 darbuotojai. Per metus įvyksta apie 26 % sunkių ir apie 34% mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių statybos įmonėse. Daugiausia sunkių nelaimingų atsitikimų darbe dėl neblaivumo įvyko 2006 m. Juose

susižalojo 20 darbuotojų. Statybos įmonėse mirtinai susižalojo po 15 darbuotojų 2004 m. ir 2006 m.

6. Susidariusios problemos daro neigiamą įtaką ekonominiam šalies vystymuisi dėl socialinio draudimo išmokų ir dėl nelaimingo atsitikimo darbe išmokų. 2000–2006 m. dėl įvykusių nelaimingų atsitikimų darbe šalyje nepagaminta bendro vidaus produkto (BVP) už 38 567 tūkst. Lt. Išmokoms iš Socialinio draudimo fondo panaudota 136 587 tūkst. Lt, o nuostoliai dėl mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe per minėtą laikotarpį siekia 153 120 tūkst. Lt.

7. Norint pagerinti esamą darbuotojų saugos ir sveikatos būklę statybos sektoriuje, būtina:

- tobulinti norminių teisės aktų reikalavimų įgyvendinimą įmonėse;
- visiems statybos proceso dalyviams (užsakovams, projektuotojams, darbų rangovams) spręsti su darbo aplinka susijusias problemas, kur galimos poveikio priemonės užtikrintų darbuotojų saugą, sveikatos ir gyvybės išsaugojimą dar rengiant statinio projektą. Dėmesį atkreipti į darbuotojų apsaugą dėl rizikos darbe, darboviečių įrengimą, darbo įrenginių naudojimą, darbuotojų aprūpinimą asmeninėmis apsaugos priemonėmis;
- visi statybos darbus atliekantys darbuotojai turi būti nuolat mokomi, kad suprastų pavojus statybvietėse, jų pasekmes ir apsaugos priemones, instruktuojami prieš pradėdami darbus naujoje statybvietėje apie esamą situaciją, pavojus, prevencines priemones.

4

Rizikos valdymo optimizavimas

Šiame skyriuje pateikiamas rizikos valdymo modeliavimas naudojant matricinį lošimą stochastiniam programavimui. Nagrinėjami pasiūlyti matematiniai modeliai nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos priemonių efektyvumui įvertinti ir sprendžiami stochastinio programavimo uždaviniai optimaliam traumų prevencijos planui pasirinkti.

Atliekant matematinį modeliavimą, atsižvelgta į 1-ajame darbo skyriuje apžvelgtus nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos efektyvumo valdymo aspektus, taikyta 2-ajame darbo skyriuje pateikta metodika ir įvertinti 3-ajame skyriuje gauti esamos darbuotojų saugos ir sveikatos būklės statyboje analizės rezultatai.

Skyriaus medžiaga publikuota autorės straipsnyje [3A].

4.1. Nelaimingų atsitikimų darbe matematinė statistinė analizė

Nelaimingi atsitikimai darbe sukelia didelių ekonominių ir socialinių pasekmių šalies ūkiui ir įmonės verslo plėtrai (žr. 1.2.2 ir 3.2 skyriuose). Žinant, kad didžiausių ir sunkiausių pasekmių sukelia mirtini ir sunkūs nelaimingi atsitikimai darbe, todėl iš turimų gana tikslių statistinių duomenų apie nelaimingus atsitikimus darbe statyboje 2000–2006 m. išskiriami bei analizuojami mirtini ir sunkūs nelaimingi atsitikimai darbe. Jie sugrupuoti į 7

grupės ir analizuojami pagal nelaimingų atsitikimų darbe priežastis (žalojančius veiksmus) (žr. B ir C priedus). Mirtinų ir sunkių nelaimingų atsitikimų darbe skaičius, išskaidytas pagal priežastis, pateiktas 4.1 lentelėje.

4.1 lentelė. *Mirtinų ir sunkių nelaimingų atsitikimų darbe skaičius pagal priežastis*

Priežastys	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Viso	Statistinis vidurkis per mėn.
Kritimas iš aukščio	17	14	16	23	34	42	32	178	2,12
Transporto priemonė	7	7	9	11	11	12	10	67	0,8
Krintantys daiktai	4	8	10	17	10	21	18	88	1,05
Žmogaus griuvimas	2	7	6	6	8	6	17	52	0,62
Žemių griūtis	2	2	3	2	2	5	4	20	0,24
Veikiantis įrenginys	0	4	1	2	3	3	6	19	0,23
Kiti veiksniai (elektra, kliuvinys, lekianti skeveldra)	6	1	2	2	2	2	2	17	0,20
Iš viso per 7 metus	38	43	47	63	70	91	89	441	5,25

Siekiant išsiaiškinti, ar nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl skirtingų priežasčių, skaičius per mėnesį yra atsitiktinis dydis, pasiskirstęs pagal Puasono dėsnį, tikrinamos neparametrinės hipotezės apie Puasono skirstinį

Analizuojami atsitiktiniai dydžiai:

1. Nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl kritimo iš aukščio, skaičius per mėnesį.
2. Nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl transporto priemonių, skaičius per mėnesį.
3. Nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl krintančių daiktų, skaičius per mėnesį.
4. Nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl žmogaus griuvimo, skaičius per mėnesį.
5. Nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl žemių griūties, skaičius per mėnesį.
6. Nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl veikiančių įrengimų, skaičius per mėnesį.
7. Nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl kitų veiksnių, skaičius per mėnesį.

Pirmiau nurodytų atsitiktinių dydžių pirminiam kiekybiniam duomenų apdorojimui naudojamas aprašomosios statistikos metodas (žr. 2.1 skyriuje). Turimų duomenų analizei naudojamos *Microsoft Excel 2002* programos funkcijos „*Data analysis*“ priemonės. Svarbiausi nelaimingų atsitikimų darbe statistiniai parametrai pateikti 4.2 lentelėje.

4.2 lentelė. Nelaimingų atsitikimų darbe statistiniai parametrai

Atsitiktinis dydis	Imties vidurkis	Imties vidutinis kvadratinis nuokrypis	Imties dispersija	Imties reikšmių suma	Imties tūris
Nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl kritimo iš aukščio, skaičius	2,155	1,800	3,241	181	84
Nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl transporto priemonių, skaičius	0,976	1,326	1,758	82	84
Nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl krintančių daiktų skaičius	1,083	1,132	1,282	91	84
Nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl žmogaus griuvimo, skaičius	0,595	0,730	0,533	50	84
Nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl žemių griūties, veikiančių įrenginių ir kitų veiksnių, skaičius	0,655	0,814	0,662	55	84

Naudojant statistinio suderinamumo kriterijų $\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(np_i - m_i)^2}{np_i}$, tikrinama hipotezė, kad pagal priežastis išskaidytų nelaimingų atsitikimų darbe skaičiai yra pasiskirstę pagal Puasono dėsnį. Tikrinimo rezultatai pateikti 4.3 lentelėje.

4.3. lentelė. Hipotezės tikrinimo rezultatai

Atsitiktinis dydis	Stebimoji χ^2 kriterijaus reikšmė	Kritinė reikšmė $\alpha = 0,05$	Kritinė reikšmė $\alpha = 0,01$
Mirtinų ir sunkių nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl kritimo iš aukščio, skaičius (per mėnesį)	8,152	$\nu = 4$ 9,488	$\nu = 4$ 13,277
Mirtinų ir sunkių nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl transporto priemonių, skaičius (per mėnesį)	8,925	$\nu = 3$ 7,815	$\nu = 3$ 11,345
Sunkių arba mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl krintančių daiktų, skaičius (per mėnesį)	3,073	$\nu = 3$ 7,815	$\nu = 3$ 11,345
Sunkių arba mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl žmogaus griuvimo, skaičius (per mėnesį)	0,616	$\nu = 2$ 5,991	$\nu = 2$ 9,210
Sunkių arba mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl žemių griūties, veikiančių įrenginių ir kitų veiksnių, skaičius (per mėnesį)	1,312	$\nu = 2$ 5,991	$\nu = 2$ 9,210

4.3 lentelėje matyti, kad stebimoji suderinamumo kriterijaus χ^2 reikšmė yra mažesnė už kritines reikšmes, todėl nėra pagrindo atmesti hipotezei apie Puassono dėsnį. Išimtis yra skaičius nelaimingų atsitikimų darbe, įvykstančių dėl transporto priemonių, kurio stebimoji kriterijaus reikšmė yra didesnė už kritinę, kai reikšmingumo lygmuo $\alpha = 0,05$, ir mažesnė, kai reikšmingumo lygmuo $\alpha = 0,01$.

Galima daryti išvadą, kad nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl skirtingų priežasčių, skaičius yra atsitiktinis dydis, pasiskirstęs pagal Puassono dėsnį, nes turimi statistiniai duomenys šiai hipotezei neprieštarauja.

Siekiant išsiaiškinti, ar mirtinų ir sunkių nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl konkrečių priežasčių, kaip atsitiktinių įvykių, srautas yra paprasčiausias (Puassono), tikrinamos statistinės neparаметrinės hipotezės apie tai, kad laiko intervalas tarp dviejų nelaimingų atsitikimų darbe yra atsitiktinis dydis, pasiskirstęs pagal eksponentinį (rodiklinį) dėsnį.

Atsitiktiniai įvykiai (nelaimingų atsitikimų darbe) suskirstomi į septynias grupes pagal jų priežastis ir kiekvienai grupei iškeliami bei tikrinama neparаметrinė hipotezė apie laiko intervalo tarp nelaimingų atsitikimų darbe eksponentinį (rodiklinį) skirstinį. Svarbiausi nelaimingų atsitikimų darbe statistiniai parametrai pateikti 4.4 lentelėje.

4.4 lentelė. Aprašomoji statistika

Atsitiktinis dydis	Imties vidurkis	Imties vidutinis kvadratinis nuokrypis	Imties dispersija	Imties tūris
Laikas tarp nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl kritimo iš aukščio	12,657	15,062	226,881	166
Laikas tarp nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl transporto priemonių	33,508	35,242	124,028	63
Laikas tarp nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl krintančių daiktų	24,036	28,211	795,890	84
Laikas tarp nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl žmogaus griuvimo	38,176	38,235	1461,948	51
Laikas tarp nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl žemių griūties	102,944	93,263	8697,938	18
Laikas tarp nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl veikiančių įrengimų	98,236	105,520	11134,566	17
Laikas tarp nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl kitų priežasčių	130,562	115,622	13368,396	16

Hipotezės buvo tikrinamos naudojant sistemos SAS procedūrą *univariate*. 4.5 lentelėje pateikti hipotezės apie eksponentinį skirstinį tikrinimo rezultatai, kai buvo taikomi trys statistiniai suderinamumo kriterijai.

4.5 lentelė. Hipotezės tikrinimo rezultatai

Atsitiktinis dydis	Kriterijai	Stebimoji kriterijaus reikšmė	P - reikšmė
Laikas tarp nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl kritimo iš aukščio	Kolmogorovo	0,0815	0,066
	Kramerio	0,228	0,046
	Andersono	1,679	0,021
Laikas tarp nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl transporto priemonės	Kolmogorovo	0,0751	0,5
	Kramerio	0,0729	0,5
	Andersono	0,485	0,5
Laikas tarp nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl krentančių daiktų	Kolmogorovo	0,0713	0,5
	Kramerio	0,093	0,25
	Andersono	0,643	0,25
Laikas tarp nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl žmogaus griuvimo	Kolmogorovo	0,096	0,25
	Kramerio	0,0637	0,5
	Andersono	0,5309	0,25
Laikas tarp nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl žemių griūties	Kolmogorovo	0,177	0,25
	Kramerio	0,119	0,236
	Andersono	0,695	0,25
Laikas tarp nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl veikiančių įrenginių	Kolmogorovo	0,181	0,25
	Kramerio	0,108	0,25
	Andersono	0,661	0,25
Laikas tarp nelaimingų atsitikimų darbe, įvykusių dėl kitų veiksmų	Kolmogorovo	0,113	0,5
	Kramerio	0,0482	0,5
	Andersono	0,325	0,5

4.5 lentelėje matyti, kad visi trys suderinamumo kriterijai (Kolmogorovo, Kramerio, Andersono) rodo, kad statistiniai duomenys apie laiką tarp nelaimingų atsitikimų darbe, įvykstančių dėl konkrečios priežasties, neprieštarauja hipotezei apie eksponentinį skirstinį. Daroma išvada, kad dėl skirtingų priežasčių įvykstantys nelaimingi atsitikimai darbe yra paprasčiausias (Puasono) atsitiktinių įvykių srautas.

Jeigu vidutinis laikas tarp atsitiktinių įvykių yra $\bar{X} = \frac{1}{\lambda}$, tai paprasčiausio srauto intensyvumas (vidutinis skaičius įvykių per laiko vienetą) yra λ . Pakeitus vienos darbo dienos laiko vienetą į vieno mėnesio (28 darbo dienos) laiko vienetą, dėl įvairių veiksmų įvykstančių nelaimingų atsitikimų darbe srautų intensyvumai apskaičiuojami pagal formulę:

$$\lambda = \frac{1}{\bar{X}} 28. \quad (4.1)$$

4.6 lentelėje pateikti vidutinio laiko tarp mirtinų ir sunkių NA ir vidutinio skaičiaus NA per mėnesį statistiniai įverčiai, gauti padarius minėtas teorines prielaidas.

4.6 lentelė. Nelaimingų atsitikimų darbe statistiniai įverčiai

Žalojantis veiksnys	Vidutinis laikas tarp NA	Vidutinis skaičius NA per mėnesį	Vidutinis skaičius NA per metus
Kritimas iš aukščio	11,878	2,357	28,287
Transporto priemonė	32,484	0,862	10,344
Krentantys daiktai	23,479	1,192	14,310
Žmogaus griuvimas	38,176	0,733	8,801
Žemių griuvimas	102,944	0,272	3,264
Veikiantys įrengimai	98,236	0,285	3,420
Kiti veiksniai	130,562	0,214	2,574

Remiantis prielaida, kad nelaimingų atsitikimų darbe, kaip atsitiktinių įvykių, srautas yra paprasčiausias, galima apskaičiuoti tikimybes, kad per laiką t įvyks k nelaimingų atsitikimų darbe. Pavyzdžiui, tikimybę, kad dėl žemių griuvimo per pusmetį (6 mėn.) įvyks 2 nelaimingi atsitikimai darbe. Srauto intensyvumas λ yra vidutinis įvykių skaičius per mėnesį. Tuomet tikimybė apskaičiuojama taip:

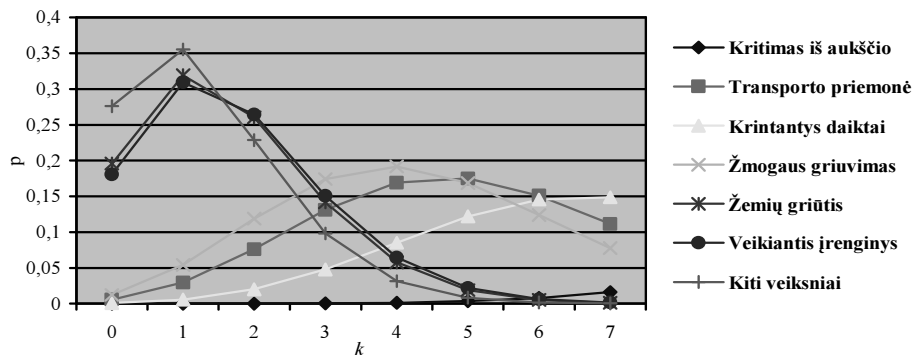
$$P_t(k) = \frac{e^{-\lambda t} (\lambda t)^k}{k!} = \frac{e^{-0,271991483 \times 6} (0,271991483 \times 6)^2}{2!} = 0,260397. \quad (4.2)$$

Tikimybės, kad dėl konkrečios priežasties per pusmetį (6 mėn.) įvyks k nelaimingų atsitikimų darbe, duotos 4.7 lentelėje.

4.7 lentelė. Konkretaus nelaimingų atsitikimų skaičiaus per pusmetį (6 mėn.) tikimybės

Priežastys	k							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Kritimas iš aukščio	0,00000	0,00001	0,00007	0,00034	0,00120	0,00340	0,00801	0,0162
Transporto priemonė	0,00567	0,0293	0,0759	0,131	0,169	0,175	0,151	0,111
Krintantys daiktai	0,00078	0,00559	0,0199	0,0477	0,0853	0,122	0,145	0,149
Žmogaus griuvimas	0,0123	0,0539	0,119	0,174	0,192	0,169	0,124	0,0778
Žemių griūtis	0,195	0,319	0,260	0,142	0,0578	0,0189	0,00513	0,00120
Veikiantis įrenginys	0,181	0,309	0,264	0,151	0,0644	0,0220	0,00628	0,00154
Kiti veiksniai	0,276	0,355	0,229	0,0980	0,0315	0,00812	0,00174	0,00032

4.7 lentelėje gautos tikimybės pateikiamos grafiškai 4.1 paveiksle.



4.1 pav. Tikimybės, kad per pusmetį (6 mėn.) įvyks k sunkių arba mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe

Būsimų nelaimingų atsitikimų darbe skaičiaus prognozavimo pavyzdžiai.
1 pavyzdys.

Tikimybės, kad per pusmetį (6 mėn.) nelaimingų atsitikimų darbe skaičius bus mažesnis už 6:

Priežastys	$P(k < 6)$
Kritimas iš aukščio	0,00502
Transporto priemonė	0,586
Krintantys daiktai	0,281
Žmogaus griuvimas	0,719
Žemių griūtis	0,993
Veikiantis įrenginys	0,992
Kiti veiksniai	0,998

2 pavyzdys.

Bent vieno mirtino arba sunkaus nelaimingo atsitikimo darbe tikimybė per pusmetį (6 mėn.):

Priežastys	P
Kritimas iš aukščio	0,999
Transporto priemonė	0,994
Krintantys daiktai	0,999
Žmogaus griuvimas	0,988
Žemių griūtis	0,804
Veikiantis įrenginys	0,819
Kiti veiksniai	0,724

3 pavyzdys.

Tikimybė, kad traumų skaičius per pusmetį bus didesnis nei 5:

Priežastys	$P(k > 5)$
Kritimas iš aukščio	0,995
Transporto priemonė	0,414
Krintantys daiktai	0,719
Žmogaus griuvimas	0,280
Žemių griuvimas	0,00662
Veikiantis įrenginys	0,00822
Kiti veiksniai	0,00212

4 pavyzdys.

Kiekviena iš aprašytųjų tikimybių turi savo pasikliautinąjį intervalą, nes pasikliautinąjį intervalą turi parametras λ . Toliau lentelėse parametro λ pasikliautinis intervalas lygmenis 0,90.

Nelaimingo atsitikimo darbe priežastis	λ	Vidutinis traumų skaičius per mėnesį	$\bar{\lambda}$
Kritimas iš aukščio	1,898	2,357	2,437
Transporto priemonė	0,806	0,862	1,173
Krintantys daiktai	0,903	1,192	1,289
Žmogaus griuvimas	0,464	0,733	0,753
Žemių griūtis	0,158	0,272	0,346
Veikiantis įrenginys	0,148	0,285	0,332
Kiti veiksniai	0,119	0,214	0,289

Nelaimingo atsitikimo darbe priežastis	λ	Srauto intensyvumas	$\bar{\lambda}$
Kritimas iš aukščio	1,898	2,155	2,437
Transporto priemonė	0,806	0,976	1,173
Krintantys daiktai	0,903	1,083	1,289
Žmogaus griuvimas	0,464	0,595	0,753
Žemių griūtis	0,158	0,238	0,346
Veikiantis įrenginys	0,148	0,226	0,332
Kiti veiksniai	0,119	0,190	0,289

4.2. Nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos priemonių efektyvumo nustatymo matematiniai modeliai

Siekiant mažinti statybos įmonėse įvyksiančių nelaimingų atsitikimų darbe skaičių, praktiškai dažniausia neįmanoma iki galo įgyvendinti visų nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos priemonių, norint visiškai pašalinti nelaimingų atsitikimų darbe priežastis. Prevencijos priemonių kainos dažnai labai didelės, o visų nelaimingo atsitikimo darbe aplinkybių numatyti iš anksto negalima, nes nelaimingo atsitikimo darbe priežastimi dažnai būna pats darbuotojas. Darbdaviui svarbu žinoti, kurios nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos priemonės yra efektyviausios ir kaip optimaliai paskirstyti nelaimingų atsitikimų darbe prevencijai skirtas lėšas. Žinojimas, kiek nelaimingų atsitikimų darbe tokiu būdu bus išvengta (vidutiniškai arba su tam tikra tikimybe), leidžia palyginti nelaimingų atsitikimų darbe prevencijai skirtas išlaidas su nelaimingų atsitikimų darbe atvejais išmokamų kompensacijų suma.

1.3.2 skyriuje aptartuose straipsniuose (Vakrinienė *et al.* 2002a; Čyras *et al.* 2002; Vakrinienė *et al.* 2002b; Vakrinienė *et al.* 2003; Vakrinienė *et al.* 2004a) problemos pagrindiniu matematiniu modeliu yra matricinis lošimas $\|a_{ij}\|$.

Matricos elementai a_{ij} yra įvardijami kaip vidutinis nelaimingų atsitikimų darbe skaičius, įvykstantis dėl i -tosios prevencijos priemonės nebuvimo (iš darbdavio pusės) ir darbininko j -ojo darbo taisyklių pažeidimo. Pasiūlyti matematiniai modeliai ir optimalumo principai (stochastinis programavimas, maksimino principas) grindžiami prielaidomis apie atsitiktinių dydžių (nelaimingų atsitikimų darbe skaičiaus) skirstinius ir todėl iš esmės (daugiau) yra teoriniai.

Turint gana išsamius 7 metų statistinius duomenis apie nelaimingus atsitikimus darbe (žr. 4.1 skyrių), išskaidytus ir išanalizuotus pagal veiksnų priežastis, sudaryti matematiniai modeliai gali geriau (adekvačiau) modeliuoti realias nelaimingų atsitikimų darbe problemos situacijas. Darbininko padarytos klaidos (išskyrus girtumą) nėra detalai identifikuojamos ir atskirtos nuo neatliktos nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos, kaip nelaimingų atsitikimų darbe priežasties. Todėl, modeliuojant matricinį lošimą, matricos elementą a_{ij} galima laikyti vidutiniu j -aisiais metais dėl i -tosios nelaimingų atsitikimų darbe priežasties (arba atitinkamos prevencijos nebuvimo) įvykusių nelaimingų atsitikimų darbe skaičiumi. Kiekvienas matricos stulpelis tuomet atitinka stebėtus metus ir gali būti laikomas viena iš galimų atsitiktinių nelaimingų atsitikimų darbe srauto būsenų.

Planuojant prevencijos priemones kitiems metams būtina pasirinkti efektyviausias. Darbdavys iš tikrųjų nežino, kokia nelaimingų atsitikimų darbe „būsena“ bus kitais metais, neatlikus jokių papildomų prevencijos priemonių.

tačiau tikėtina, kad bus panaši į keletą stebėtų metų. Todėl maksimino elgesio strategija minėtame matriciniame lošime gali garantuoti darbdaviui, kad, optimaliai pasirinkęs vieną ar keletą prevencijos priemonių, išvengs nemažesnio vidutinio nelaimingų atsitikimų darbe skaičiaus, kokį rodo sprendžiamo matricinio lošimo vertė. Mišri maksimino elgesio strategija įvertina ne tik baigtinių skaičių stebėtų traumatizmo „būsenų“, bet ir visas įmanomas tarpines būsenas (visus jų tiesinius darinius, kalbant matematiniais terminais).

Matricos $\|a_{ij}\|$ j -ojo stulpelio elementai gali būti ne vidutiniai traumų skaičiai j -aisiais metais, o j -ojo eksperto (specialisto) prognozuojami dėl įvairių (i -tųjų) priežasčių lauktini būsimų nelaimingų atsitikimų darbe skaičiai. Tada matricos stulpelių skaičius yra matematinio modeliavimo ekspertų skaičius.

Jau atlikti statistiniai tyrimai rodo, kad būsimų nelaimingų atsitikimų darbe skaičiaus prognozavimas gali būti gana tikslus, nes mirtinų ir sunkių nelaimingų atsitikimų darbe, kaip atsitiktinių įvykių, šrautas yra paprasčiausias (Puassono) (žr. 4.1 skyrių).

Kai minėtų matricinių lošimų elementai laikomi atsitiktiniais dydžiais (su žinomais skirstiniais ir jų parametrais), optimaliam prevencijos planui rasti gali būti pasitlkiamas stochastinis programavimas. Tada su pasirinktu pasikliautinumo lygmeniu galima teigti, kad pasirinktasis prevencijos planas (uždavinio sprendinys) leis darbdaviui išvengti nelaimingų atsitikimų darbe ne mažiau nei optimali stochastinio programavimo uždavinio tikslo funkcijos reikšmė.

Tegul svorio koeficientas s_{ij} parodo, kokia dalimi i -toji prevencijos priemonė pašalina j -ąją priežastį. Jeigu a_j prognozuojamas skaičius traumų, įvyksiančių dėl j -osios priežasties, suma $b_i = \sum_{j=1}^n s_{ij} a_j$ yra skaičius dėl įvairių priežasčių įvyksiančių nelaimingų atsitikimų darbe, kurių būtų galima išvengti, panaudojus i -ąją prevencijos priemonę.

Tegul a_{jk} yra k -ojo eksperto prognozuojamas nelaimingų atsitikimų darbe, įvyksiančių dėl j -osios priežasties, skaičius. Tada suma $b_{ik} = \sum_{j=1}^n s_{ij} a_{jk}$ yra skaičius traumų, kurių išvengsime naudodami i -tąją prevencijos priemonę, jei k -tojo eksperto prognozė teisinga.

Vienas iš būdų pasirinkti prevencijos strategiją yra maksimino strategija matriciniame lošime $\|b_{ik}\|$, gaunama išsprendus tiesinio programavimo uždavinį:

$$\max V$$

$$\sum_{i=1}^m b_{ik} x_i \geq V, \quad k = 1, 2, \dots, r, \quad (4.3)$$

$$\sum_{i=1}^m x_i = 1, \quad x_i \geq 0.$$

Efektyviausios prevencijos priemonės dažniausia yra pačios brangiausios. Tiksliai įvertinti i -tosios prevencijos priemonės kainą c_i galėtų patyręs ekspertas. Visoms prevencijos priemonėms iki galo įgyvendinti reikalingą pinigų sumą pažymėjus C ir prilyginus ją skaičiui 100, koeficientus c_i galima apibrėžti, kaip bendros sumos procentus.

Kai lėšos, skirtos nelaimingų atsitikimų darbe prevencijai, yra ribotos, optimalus prevencijos planas gaunamas sprendžiant uždavinį:

$$\max V$$

$$\sum_{i=1}^m b_{ik} x_i \geq V, \quad k = 1, 2, \dots, r, \quad (4.4)$$

$$\sum_{i=1}^m c_i x_i = C, \quad x_i \geq 0,$$

$$C < 100.$$

Reikšmes a_{jk} galima prognozuoti pasirinkus keturis būdus:

- imties vidurkis ($k = 1$),
- Puasono srauto intensyvumas ($k = 2$),
- tiesinio trendo prognozė ($k = 3$),
- parabolinio trendo prognozė ($k = 4$).

4.8 lentelėje pateikiamas prevencijos priemonių, siekiant išvengti nelaimingus atsitikimus darbe sukeliančių priežasčių, sąrašas.

4.8 lentelė. *Prevencijos priemonių sąrašas*

i	Prevencijos priemonė
1.	Pastoliai arba (ir) kilnojantieji keltuvai
2.	Aptvarai, užtvaros
3.	Uždangos, saugos tinklai
4.	Stogo kopėčios, lipynės
5.	Saugūs judėjimo keliai
6.	Tinkamas ženklavimas

4.8 lentelės tęsinys

<i>i</i>	Prevencijos priemonė
7.	Sutvirtinimai
8.	Saugos zonos
9.	Techniškai tvarkingi įrenginiai
10.	Ergonomiška darbo vieta
11.	Mokymas
12.	Sveikatos patikrinimai
13.	Darbo drabužiai
14.	Apraišai su pririšimo lynu
15.	Saugių atstumų laikymasis
16.	Šlaitų konstrukcijos

Pasirinkus svorio koeficientų s_{ij} matricą

0,2	0	0	0	0	0
0,12	0	0,1	0,15	0,1	0
0,11	0	0,12	0	0,07	0
0,07	0	0	0	0	0
0,08	0	0	0,3	0,15	0
0	0,45	0	0,2	0	0,15
0	0	0,2	0	0,18	0
0	0	0	0	0	0,2
0	0	0	0	0	0,15
0,07	0	0,25	0	0	0,15
0,1	0,55	0,18	0	0,3	0,2
0,04	0	0	0,1	0	0
0,07	0	0	0,25	0	0,1
0,09	0	0	0	0	0
0	0	0,15	0	0	0
0	0	0	0	0,2	0

ir kainų koeficientus (procentus) c_i (pagal brangumą):

Prevencijos priemonė <i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Prevencijos priemonės kaina C_i procentais	12	10	10	7	1	6	5	3	4	1	11	4	9	9	2	6

Pakartotinai sprendžiant uždavinius (4.3) ir (4.4), gaunami skirtingi prevencijos priemonių išsidėstymai pagal efektyvumą, kai atsižvelgiama į prevencijos kainą (antrasis žemiau pateiktos 4.9 lentelės stulpelis) ir kai neatsižvelgiama (ketvirtasis žemiau pateiktos 4.9 lentelės stulpelis).

4.9 lentelė. *Prevencijos priemonių išsidėstymas pagal efektyvumą*

$\frac{b_i}{c_i}$	Prevencijos priemonės eilės numeris i	b_i	Prevencijos priemonės eilės numeris i
0,444	10	0,956	11
0,391	5	0,517	6
0,0869	11	0,476	2
0,0861	6	0,444	10
0,0786	15	0,4238	1
0,0505	7	0,3909	5
0,0476	2	0,3755	3
0,0375	3	0,326	13
0,0367	12	0,252	7
0,0362	13	0,191	14
0,0353	1	0,157	15
0,0212	4	0,148	4
0,0212	14	0,147	12
0,0151	8	0,0476	16
0,00848	9	0,0452	8
0,00794	16	0,0339	9

Remiantis gana sąlyginėmis s_{ij} ir c_i reikšmėmis, galima daryti išvadas:

1) efektyviausia yra 11-oji (mokymas) prevencijos priemonė, paskui 6-oji (tinkamas ženklėjimas), 2-oji (aptvarai, užtvaros), 10-oji (ergonomiška darbo vieta) ir t. t. (kai į prevencijos priemonių kainas neatsižvelgiama);

2) efektyviausia yra 10-oji (ergonomiška darbo vieta) prevencijos priemonė, paskui 5-oji (saugūs judėjimo keliai), 11-oji (mokymas), 6-oji (tinkamas ženklėjimas) ir t. t. (kai į prevencijos priemonių kainas atsižvelgiama).

Skaičiai $\frac{b_i}{c_i}$ parodo, kokia dalimi traumų skaičių (per mėnesį) sumažina i -toji

prevencijos priemonė investavus 1% sumos C .

Kai į prevencijos priemonių kainas neatsižvelgiama, įvykdžius aštuonias geriausias prevencijos priemones pateiktas 4.8 lentelėje (11, 6, 2, 10, 1, 5, 3, 13, 7), galima tikėtis išvengti vidutiniškai ne mažiau kaip 3,908 nelaimingų atsitikimų darbe per mėnesį. Likusių prevencijos priemonių įgyvendinimas ši skaičių padidintų tik tokiu dėmeniu 1,022.

Kai į prevencijos priemonių kainas atsižvelgiama, įvykdžius aštuonias geriausias priemones (10, 5, 11, 6, 15, 7, 2, 3, 12), galima tikėtis išvengti vidutiniškai ne mažiau kaip 3,568 nelaimingų atsitikimų darbe per mėnesį.

Likusiųjų prevencijos priemonių įgyvendinimas ši skaičių padidintų dėmeniu 1,362.

Laikant matricos $\|b_{ik}\|$ koeficientus atsitiktiniais dydžiais, galima spręsti stochastinio programavimo uždavinius. Toks modeliavimas leidžia pasirinkti prevencijos strategiją, kuri su pasirinktu pasikliautinumo lygmeniu leidžia tikėtis tam tikro išvengtų nelaimingų atsitikimų darbe skaičiaus. Šis nelaimingų atsitikimų darbe skaičius, be abejo, priklauso nuo lėšų, investuojamų į nelaimingų atsitikimų darbe prevenciją, kiekio. Stochastinio programavimo uždavinių optimaliam nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos planui pasirinkti pavyzdžiai nagrinėjami 4.3 skyriuje.

4.3. Stochastinio programavimo uždaviniai optimaliam nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos planui pasirinkti

Kiekvienais metais dėl konkrečios priežasties įvykstančių traumų skaičius yra atsitiktinis dydis. 7 metų statistinių duomenų analizė parodė, kad šis atsitiktinis dydis yra pasiskirstęs pagal Puasono dėsnį. Tegul atsitiktinis dydis a_{jk} yra k -taisiais metais dėl j -osios priežasties įvykstančių traumų skaičius (per mėnesį). Turime jo empirines skaitines charakteristikas $\bar{E}(\alpha_{jk}) = a_{jk}$ ir $\bar{D}(\alpha_{jk}) = a_{jk}$.

Tegul s_{ij} yra procentas dėl j -osios priežasties įvykstančių traumų, kurių būtų galima išvengti panaudojus i -ąją prevencijos priemonę. Sandauga $s_{ij}a_{jk}$ yra atsitiktinis dydis, nusakantis, kokio traumų skaičiaus išvengtume kiekvieną k -ųjų metų mėnesį, panaudoję i -ąją prevencijos priemonę. Turime:

$$\bar{E}(s_{ij}\alpha_{jk}) = s_{ij}a_{jk} \text{ ir } \bar{D}(s_{ij}\alpha_{jk}) = s_{ij}^2 a_{jk} \quad (5.5)$$

Pažymėjus atsitiktinį dydį $\delta_{ik} = \sum_j s_{ij}\alpha_{jk}$ – skaičių dėl įvairių priežasčių įvykstančių nelaimingų atsitikimų darbe, kuriuo būtų galima sumažinti bendrą nelaimingų atsitikimų darbe skaičių kiekvieną k -tųjų metų mėnesį, įvykdžius i -tąją prevencijos priemonę. Šio dydžio empirinės charakteristikos:

$$\bar{E}(\delta_{ik}) = \sum_j s_{ij}a_{jk} = d_{ik} \text{ ir } \bar{D}(s_{ij}\alpha_{jk}) = \sum_j s_{ij}^2 a_{jk} = h_{ik}. \quad (5.6)$$

Tegul x_i yra skaičius, rodantis, kokia dalimi įvykdoma i -toji prevencijos priemonė:

$x_i = 1$, kai įvykdoma iki galo,

$x_i = 0$, kai nevykdoma, ir

įvykdoma iš dalies, kai $0 < x_i < 1$.

Daroma prielaida, kad iš dalies įvykdžius prevencijos priemonę, atitinkamas nelaimingų atsitikimų darbe skaičius sumažėja proporcingai.

Atsitiktinio dydžio $\eta_k = \sum_i \delta_{ik} x_i$ empirinės skaitinės charakteristikos yra

šios:

$$\bar{E}(\eta_k) = \sum_i d_{ik} x_i = a_k \text{ ir } \bar{D}(\eta_k) = \sum_i h_{ik} x_i^2 = \sigma_k^2. \quad (4.5)$$

Šio atsitiktinio dydžio skirstinį aproksimavus normaliuoju skirstiniu $N(a_k, \sigma_k^2)$, stochastinio programavimo uždavinio

$$\max V$$

$$P\left(\sum_i \delta_{ik} x_i \geq V\right) = 1 - \alpha, \text{ visiems } k, \quad (4.6)$$

$$\sum_i c_i x_i \leq C,$$

$$x_i \geq 0, \text{ visiems } i, P\left(\sum_i \delta_{ik} x_i \geq V\right) = 1 - \alpha,$$

sprendinys su pasikliautinumo lygmeniu $1 - \alpha$ nurodo prevencijos priemonių vykdymo planą $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ (jei nagrinėjama n skirtingų prevencijos priemonių).

Šis planas su tikimybe $1 - \alpha$ leidžia tikėtis, kad iš viso bus išvengta nemažiau kaip V nelaimingų atsitikimų darbe (per mėnesį).

Turint 7 metų statistinius duomenis, nagrinėjant 7 nelaimingų atsitikimų darbe priežastis bei 16 prevencijos priemonių (žr. 4.8 lentelę), sprendžiamas netiesinio programavimo uždavinys:

$$\max V$$

$$\sum_{i=1}^{16} d_{ik} x_i - u_\alpha \sigma_k \geq V, \quad k=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,$$

$$\sigma_k^2 = \sum_{i=1}^{16} x_i^2 h_{ik}, \quad k=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, \quad (4.7)$$

$$\sum_{i=1}^{16} c_i x_i \leq C$$

$$x_i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, 16.$$

čia: C – lėšos, skiriamos traumų prevencijai;

c_i – i -tajai prevencijos priemonei iki galo įvykdyti reikalingos lėšos;

u_α – normaliojo skirstinio $N(0, 1)$ kritinė reikšmė lygmens α .

Vietoje lėšų dydžio C paėmus turimą visų reikalingų lėšų (100%) dalį, c_i būtų i -tajai prevencijos priemonei reikalinga 100 procentų dalis, t. y. skaičiai, proporcingai įvertinantys prevencijos priemonių „brangumą“.

Transponuotos matricos $\|d_{ik}\|$ skaitinės vertės:

0,2833	0,2333	0,2667	0,3833	0,5667	0,7000	0,5333
0,2450	0,3108	0,3433	0,4633	0,5400	0,7117	0,7158
0,2075	0,2200	0,2642	0,3925	0,4233	0,6242	0,4967
0,0992	0,0817	0,0933	0,1342	0,1983	0,2450	0,1867
0,1883	0,2933	0,2942	0,3283	0,4517	0,4925	0,6883
0,2958	0,4292	0,4500	0,5375	0,5833	0,5875	0,7333
0,0967	0,1633	0,2117	0,3133	0,1967	0,4250	0,3600
0,0000	0,0667	0,0167	0,0333	0,0500	0,0500	0,1000
0,0000	0,0500	0,0125	0,0250	0,0375	0,0375	0,0750
0,1825	0,2983	0,3142	0,5133	0,4442	0,7200	0,6367
0,5725	0,6742	0,7875	1,0342	1,0375	1,3900	1,1950
0,0733	0,1050	0,1033	0,1267	0,1800	0,1900	0,2483
0,1408	0,2608	0,2267	0,2758	0,3900	0,3950	0,5908
0,1275	0,1050	0,1200	0,1725	0,2550	0,3150	0,2400
0,0500	0,1000	0,1250	0,2125	0,1250	0,2625	0,2250
0,0333	0,0333	0,0500	0,0333	0,0333	0,0833	0,0667

Transponuotos matricos $\|h_{ik}\|$ skaitinės vertės:

0,0567	0,0467	0,0533	0,0767	0,1133	0,1400	0,1067
0,0292	0,0383	0,0413	0,0547	0,0658	0,0833	0,0886
0,0228	0,0245	0,0294	0,0444	0,0471	0,0696	0,0555
0,0069	0,0057	0,0065	0,0094	0,0139	0,0172	0,0131
0,0278	0,0637	0,0592	0,0610	0,0819	0,0768	0,1521

0,1248	0,1490	0,1738	0,2094	0,2179	0,2281	0,2367
0,0187	0,0321	0,0414	0,0621	0,0387	0,0835	0,0708
0,0000	0,0133	0,0033	0,0067	0,0100	0,0100	0,0200
0,0000	0,0075	0,0019	0,0038	0,0056	0,0056	0,0113
0,0278	0,0549	0,0605	0,1017	0,0716	0,1322	0,1181
0,2164	0,2381	0,2930	0,3640	0,3576	0,4417	0,3774
0,0039	0,0077	0,0071	0,0081	0,0112	0,0106	0,0184
0,0174	0,0455	0,0386	0,0423	0,0581	0,0509	0,1066
0,0115	0,0095	0,0108	0,0155	0,0230	0,0284	0,0216
0,0075	0,0150	0,0188	0,0319	0,0188	0,0394	0,0338
0,0067	0,0067	0,0100	0,0067	0,0067	0,0167	0,0133

Prevencijos planas įvairiems pasikliautinumo lygmenims, kai skiriama 30% reikalingų lėšų:

Tikimybė	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	0,99	0,999
x1	0,0403	0,1501	0,2052	0,24	0,2624	0,3611	0,3993	0,382	0,2895	0,2408
x2	0,8516	0,7568	0,7102	0,6805	0,6614	0,7544	0,7544	0,6892	0,5037	0,409
x3	0	0	0	0	0	0,0635	0,394	0,5009	0,4582	0,4183
x4	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3089	0,5409
x5	1	1	1	1	1	1	1	1	0,7165	0,4197
x6	1	1	1	1	1	0,7557	0,5224	0,3722	0,2053	0,1334
x7	0	0	0	0	0	0	0,106	0,2153	0,238	0,2305
x8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x10	1	1	1	1	1	1	1	1	0,693	0,4064
x11	1	1	1	1	1	0,8763	0,6012	0,4258	0,2329	0,1502
x12	0	0	0	0	0	0	0,0472	0,5958	0,7909	0,8193
x13	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2441	0,3251
x14	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2412	0,4179
x15	1	0,8152	0,7179	0,6575	0,6185	0,6576	0,6291	0,5692	0,4101	0,3277
x16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

čia: x1, x2, ..., x16 – prevencijos priemonės, pateiktos 4.8 lentelėje.

Prevencijos planas įvairiems pasikliautinumo lygmenims, kai skiriama 50% reikalingų lėšų:

Tikimybė	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	0,99	0,999
x1	1	1	1	0,9758	0,8758	0,7836	0,7007	0,625	0,4789	0,4109
x2	1	1	1	1	1	1	1	1	0,8292	0,6977

x3	0,7	0,7	0,7	0,711	0,7701	0,7831	0,8616	0,916	0,7737	0,7174
x4	0	0	0	0	0	0	0	0,0904	0,6309	0,9456
x5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,7041
x6	1	1	1	1	1	1	0,7446	0,517	0,3247	0,2256
x7	0	0	0	0,0359	0,1579	0,2242	0,348	0,4436	0,4075	0,3971
x8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,6818
x11	1	1	1	1	1	1	0,853	0,5898	0,3667	0,2535
x12	0	0	0	0	0	0,1613	0,846	1	1	1
x13	0	0	0	0	0	0	0	0,2772	0,4561	0,5633
x14	0	0	0	0	0	0	0	0,0669	0,4838	0,7284
x15	1	1	1	1	1	1	1	0,9009	0,6648	0,5577
x16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0074

čia: x1, x2, ..., x16 – prevencijos priemonės, pateiktos 4.8 lentelėje.

Prevencijos planas įvairiems pasikliautinumo lygmenims, kai skiriama 70% reikalingų lėšų:

Tikimybė	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	0,99	0,999
x1	1	1	1	1	1	1	1	0,8738	0,692	0,6326
x2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
x3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
x4	0	0	0	0,0306	0,1087	0,1773	0,2729	0,7429	1	1
x5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
x6	1	1	1	1	1	1	0,9728	0,6463	0,4242	0,3325
x7	1	1	1	1	1	1	0,8556	0,6919	0,6241	0,6251
x8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9812
x11	1	1	1	1	1	1	1	0,7338	0,4798	0,373
x12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
x13	0,8889	0,8889	0,8889	0,8559	0,7237	0,6266	0,5716	0,6508	0,7994	0,9167
x14	0	0	0	0,0092	0,0806	0,1244	0,2034	0,5608	0,9623	1
x15	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9481	0,857
x16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2065

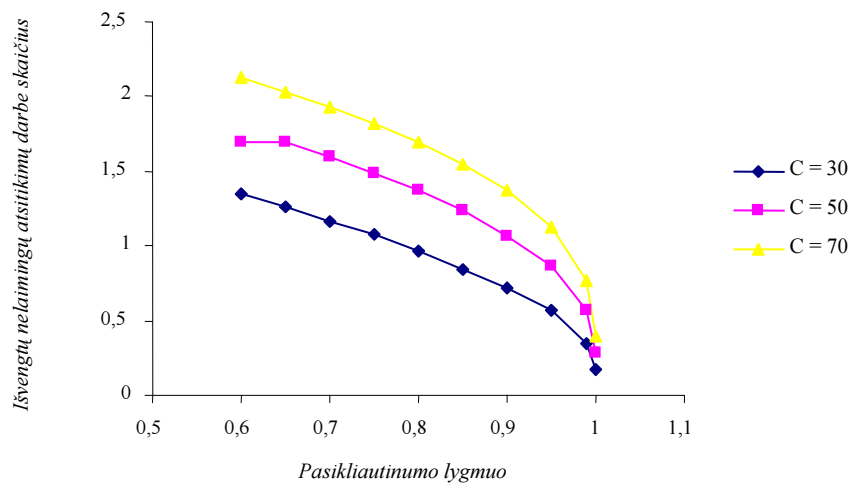
čia: x1, x2, ..., x16 – prevencijos priemonės, pateiktos 4.8 lentelėje.

Šioje 4.10 lentelėje turime skirtingiems pasikliautinumo lygmenims kintamojo V reikšmes, kai turima skirtinga reikalingų lėšų dalis C :

4.10 lentelė. *Prevencijos plano naudingumo pasiskirstymas*

V	$C=30$	$C=50$	$C=70$
0,6	1,344	1,689	2,132
0,65	1,258	1,689	2,034
0,7	1,168	1,591	1,931
0,75	1,071	1,485	1,820
0,8	0,963	1,368	1,697
0,85	0,842	1,232	1,553
0,9	0,721	1,069	1,373
0,95	0,573	0,8691	1,129
0,99	0,343	0,569	0,763
0,999	0,175	0,289	0,390

Toliau 4.3 paveiksle pateiktas nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos plano naudingumo pasiskirstymas pagal turimas lėšas C .



4.3 pav. *Nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos plano naudingumo pasiskirstymas pagal lėšas*

Iš 4.3 paveikslo matyti, kokio traumų skaičiaus (per mėnesį) galima išvengti, prevencijos priemonių planą pasirinkus kaip maksimino strategiją stochastiniame matriciniame lošime $\|\delta_{ik}\|$, kai turimas skirtingas visų reikalingų lėšų procentas C .

Kai į prevencijos priemonių kainą neatsižvelgiama, sprendžiamas stochastinio programavimo uždavinys:

$$\max V$$

$$P\left(\sum_i \delta_{ik} x_i \geq V\right) = 1 - \alpha, \text{ visiems } k, \quad (4.8)$$

$$\sum_i x_i \leq 1,$$

$$x_i \geq 0, \text{ visiems } i.$$

Atitinkamas netiesinio programavimo uždavinys:

$$\max V$$

$$\sum_{i=1}^{16} d_{ik} x_i - u_{\alpha} \sigma_k \geq V, \quad k = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, \quad (4.9)$$

$$\sigma_k^2 = \sum_{i=1}^{16} x_i^2 h_{ik}, \quad k = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,$$

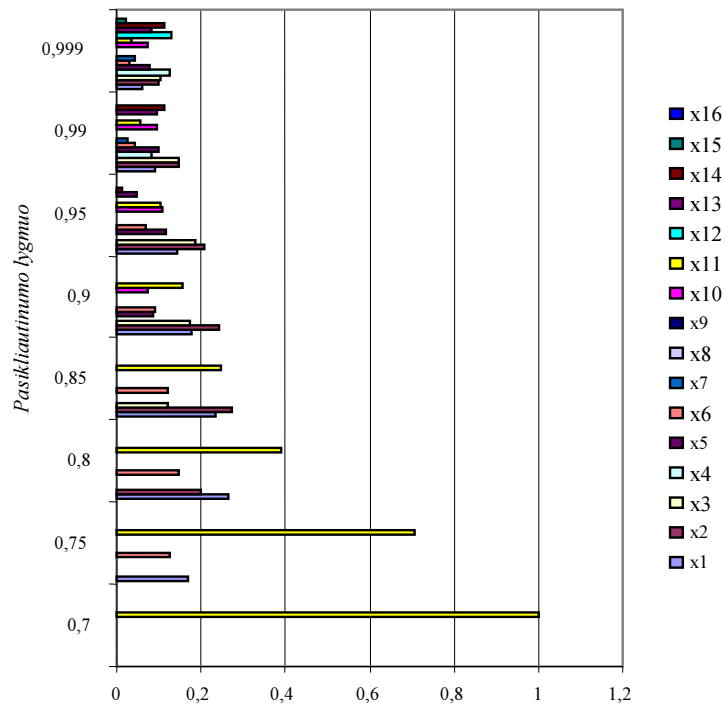
$$\sum_{i=1}^{16} x_i \leq 1$$

$$x_i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, 16.$$

4.4 paveiksle matyti efektyviausios prevencijos priemonės su skirtingais pasikliautinumo lygmenimis.

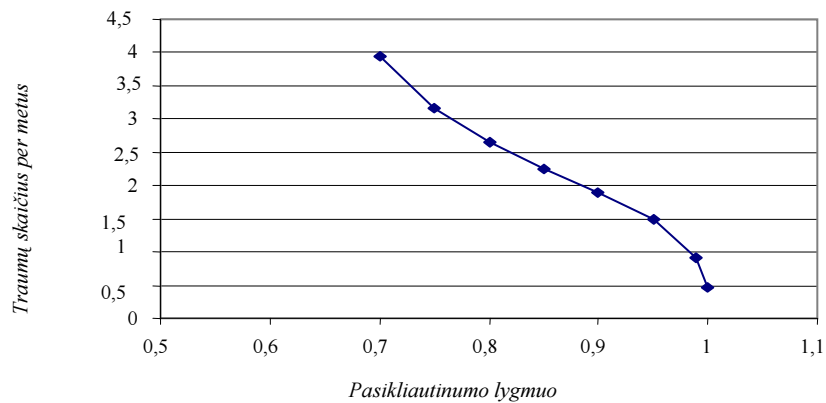
Šiame modelyje leidžiama arba atlikti visą vieną prevencijos priemonę arba keletą priemonių iš dalies. Mažam pasikliautinumo lygmeniui pasirenkama viena – efektyviausia, o didesniai optimalu iš dalies vykdyti keletą prevencijos priemonių.

Iš 4.5 paveikslas matyti, kokio nelaimingų atsitikimų darbe skaičiaus ir su kokia tikimybe galima tikėtis išvengti, jei bus vykdomas diagramoje pateiktas nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos priemonių planas. Iš 4.4 paveikslas matyti, kad prevencijos priemonės 1-oji (pastoliai arba (ir) kilnojantieji keltuvai), 8-oji (saugos zonos), 9-oji (techniškai tvarkingi įrenginiai) ir 16-oji (šlaitų konstrukcijos) visai nenaudojamos, kai iki galo leidžiama atlikti tik vieną. 4.5 paveikslas rodo, kad didžiausias skaičius nelaimingų atsitikimų darbe, kurių pavyktų išvengti, panaudojus iš dalies 12 prevencijos priemonių, būtų artimas 4 (su tikimybe 0,7), su didele tikimybe 0,999 galėtume tikėtis išvengti nemažiau kaip vieno nelaimingo atsitikimo darbe, panaudoję 11-ąją (mokymas) prevencijos priemonę.



Visas arba dalinis prevencijos priemonės vykdymas

4.4 pav. Prevencijos priemonių efektyvumo pasiskirstymas



4.5 pav. Nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos plano naudingumo pasiskirstymas

Prevencijos priemonės naudojimą „iš dalies“ galėtume suprasti, kaip jos atlikimą tik tam tikroje darbo vietų dalyje.

4.4. Ketvirtojo skyriaus išvados

1. Statistinių duomenų apie nelaimingus atsitikimus darbe ir jų priežastis analizė rodo, kad išskaidytą pagal priežastis mirtinų arba sunkių nelaimingų atsitikimų darbe, kaip atsitiktinių įvykių, srautą galima laikyti paprasčiausiu (Puassono), o šių įvykių skaičių per laiko vienetą – atsitiktiniu dydžiu pasiskirsčiusiu pagal Puassono dėsnį.

2. Parinkus adekvatų matematinį (tikimybinį) modelį nagrinėjamai situacijai, įvertinus skirstinio parametrus, t. y. radus taškinis ir intervalinius jų įverčius, galima apskaičiuoti įvairių atsitiktinių įvykių, susijusių su nelaimingų atsitikimų darbe skaičiumi, tikimybes.

3. Determinuotą matricinį lošimą galima pasitelkti kaip matematinį modelį nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos priemonių efektyvumui įvertinti. Kai kartu su efektyvumu įvertinamos prevencijos priemonių kainos, gaunama kita „geriausių“ prevencijos priemonių eilės tvarka.

4. Laikant matricinio lošimo elementus atsitiktiniais dydžiais galima modeliuoti stochastinio programavimo uždavinius. Toks modeliavimas randa prevencijos strategiją, kuri su pasirinktu pasikliautinumo lygmeniu leidžia tikėtis tam tikro išvengtų nelaimingų atsitikimų darbe skaičiaus. Galima nustatyti, kaip šis skaičius priklauso nuo lėšų, skirtų nelaimingų atsitikimų darbe prevencijai, dydžio.

Rezultatų apibendrinimas

Darbo metu gauti šie rezultatai:

1. Lietuvos statybos įmonėse nuo 2000 m. iki 2006 m. įvyko 3 253 nelaimingi atsitikimai darbe, iš kurių 2 739 – lengvi, 338 – sunkūs ir 176 – mirtini. Nelaimingų atsitikimų darbe skaičius statybos įmonėse išlieka didelis, nes, palyginti su visais šalyje įvykusiais nelaimingais atsitikimais darbe, statybos įmonėse įvykę lengvi nelaimingi atsitikimai darbe sudaro 15 %, sunkūs – 27,3 %, mirtini – 25,7 % visų šalyje įvykusių nelaimingų atsitikimų darbe.

2. Atlikus nelaimingų atsitikimų statybose analizę, nustatyta, kad dažniausi nelaimingus atsitikimus darbe sukeliantys veiksniai – kritimas iš aukščio (įvyksta ketvirtadalis visų nelaimingų atsitikimų darbe), žmogaus griuvimas dėl slidumo ar dėl kliuvinio (įvyksta šeštadalis visų nelaimingų atsitikimų darbe), kelių transporto priemonė (įvyksta dešimtadalis visų nelaimingų atsitikimų darbe). Tai įtakoja drausmės stoka, menka darbuotojų kontrolė ir minimalus investavimas į darbo sąlygų gerinimą.

3. Esamos problemos statybos įmonėse daro neigiamą įtaką šalies ekonominiam vystymuisi dėl socialinio draudimo išmokų ir dėl nelaimingo atsitikimo darbe išmokų. 2000–2006 m. dėl įvykusių nelaimingų atsitikimų darbe šalyje nepagaminta BVP už 38 567 tūkst. Lt. Išmokoms iš Socialinio draudimo fondo panaudota 136 587 tūkst. Lt, o nuostoliai dėl mirtinų nelaimingų atsitikimų darbe per minėtą laikotarpį siekia 153 120 tūkst. Lt.

4. Statistinių duomenų apie nelaimingus atsitikimus darbe ir jų priežastis statybos įmonėse analizė rodo, kad išskaidytą pagal priežastis mirtinų arba sunkių nelaimingų atsitikimų darbe, kaip atsitiktinių įvykių, srautą galima laikyti paprasčiausiu (Puassono), o šių įvykių skaičių per laiko vienetą – atsitiktiniu dydžiu, pasiskirsčiusiu pagal Puassono dėsnį.

5. Parinkus adekvatų matematinį (tikimybinį) modelį nagrinėjamai situacijai, įvertinus skirstinio parametrus, t. y. suradus jų taškinius ir intervalinius įverčius, galima apskaičiuoti įvairių atsitiktinių įvykių, susijusių su nelaimingų atsitikimų darbe skaičiumi, tikimybes.

6. Determinuotą matricinį lošimą galima pasitelkti kaip matematinį modelį nelaimingų atsitikimų darbe prevencijos priemonių efektyvumui įvertinti. Kai kartu su efektyvumu įvertinamos prevencijos priemonių kainos, gaunama kita „geriausių“ prevencijos priemonių eilės tvarka.

7. Laikant matricinio lošimo elementus atsitiktiniais dydžiais, galima modeliuoti stochastinio programavimo uždavinius. Toks modeliavimas randa prevencijos strategiją, kuri su pasirinktu pasikliautinumo lygmeniu leidžia tikėtis tam tikro išvengtų nelaimingų atsitikimų darbe skaičiaus. Galima nustatyti, kaip šis skaičius priklauso nuo lėšų, skirtų nelaimingų atsitikimų darbe prevencijai, dydžio.

Literatūros sąrašas

Andreoni, D. 1986. *The cost of occupational accidents and diseases*. Occupational Safety and Health Series, International Labour Office, Geneva.

Andriesson, J. 1978. Safe behavior and safe motivation. *Journal of Occupational Accidents*, 1: 363–376.

Barling, J.; Keelloway, E. K.; Iverson, R. D. 2003. Accidental outcomes: attitudinal consequences of workplace injuries. *Journal of Occupational Health Psychology*, 8 (1): 74–85.

Behm, M. 2005. Linking construction fatalities to the design for construction safety concept. *Safety Science*, 43 (8): 589–611.

Bernold, L. E.; Guler, N. 1993. Analysis of back injuries in construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 119(3): 607–621.

Boguslauskas, V.; Stungurienė, S. *Operacijų valdymas*. Kaunas: Technologija, 2004. 195 p.

Brauer, R. L. 1994. *Safety and health for Engineers*. John Wiley & Sons, Inc. New York.

Bullinger, H. J. 2000. *The changing world of work: prospects and challenges for health and safety*. Magazine of the European Agency for Safety and Health at Work, 2. Prieiga internete: [<http://agency.osha.eu.int/publications/magazine/2/article.php3?nr=4&lang=en>] (žiūrėta 2004-11-05).

Causal factors in construction accidents. 2003. Research report 156. Prieiga internete: [<http://www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr156.pdf>] (žiūrėta 2004-11-05).

Clifton, R. The consequences of new enterprise structures. 2000. *Magazine of the European Agency for Safety and Health at Work*, 2. Prieiga internete: [<http://agency.osha.eu.int/publications/magazine/2/article.php3?nr=5&lang=en>] (žiūrėta 2004-11-05).

Čekanavičius, V.; Murauskas, G. *Statistika ir jos taikymai. I*. Vilnius: TEV, 2000, 240 p.

Čekanavičius, V.; Murauskas, G. *Statistika ir jos taikymai. II*. Vilnius: TEV, 2004, 272 p.

Čiočys, V.; Masilionis, R. *Matematinis programavimas*. Vilnius: Mokslas. 1990, 300 p.

Čyras, P.; Girnius, V.; Kaminskas, K. A.; Nainys, V.; Šukys, R.; Tartilas, J. *Profesinė sauga ir sveikata. Ergonomikos principai*. Vilnius: Technika, 2003, 404 p.

Čyras, P.; Jakutis, A.; Rutkauskas, A.V.; Šukys, R. 2003a. ES Direktyvų dėl saugos ir sveikatos darbe įgyvendinimas Lietuvoje: kaštų tyrimai. *Ūkio technologinis ir ekonominis vystymas*, 9 (2): 60–66.

Čyras, P.; Jaras, A. 1996. *Žmonių sauga Lietuvos statybose*. VTU mokslo darbai. Statyba, 4 (8): 110–116.

Čyras, P.; Šukys, R.; Jakutis, A. 2003b. *Profesinių ligų ir nelaimingų atsitikimų darbe ekonominių ir socialinių pasekmių nustatymas ir prevencinių priemonių bei rekomendacijų ekonominės veiklos sritims parengimas*. Mokslo darbo ataskaita. Vilnius, 47 p.

Čyras, P.; Vakrinienė, S. 2002. Investigation of the efficiency of labour safety means by statistical games. *Journal of Civil Engineering and Management*, 8(3): 192–196.

Darbo įrenginių naudojimo bendrieji nuostatai, *Valstybės žinios*, 2000 01 12, Nr. 3-88.

Darboviečių įrengimo bendrieji nuostatai, *Valstybės žinios*, 1998 05 13, Nr. 44-1224.

Darboviečių įrengimo statybvietėse nuostatai, *Valstybės žinios*, 2008 01 24, Nr. 10-362.

Dembe, A. 2004. The social consequences of occupational injuries and illnesses. *American Journal of Industrial Medicine*, 40: 403–417.

Dester, I.; Blockley, D. 1995. Safety behavior and culture in construction. *Engineering Construction and Architectural Management*, 1: 17–26.

Didžiosios Britanijos Glazgovo universiteto tyrimo ataskaitos “Darbuotojų dalyvavimas sudarant saugias ir sveikas darbo sąlygas” rezultatai, 2001. Prieiga internete: [www.vdi.lt] (žiūrėta 2004-11-08).

Dorman P. *The economics of safety, health, and wellbeing at work: an overview*. Geneva: ILO, 2000.

Duff, A.; Robertson, R.; Phillips, R.; Cooper, M. 1994. Improving safety by the modification of behavior. *Journal of Construction Management and Economics*, 12: 67–78.

Duijm, N. J.; Fievez, C.; Gerbec, M.; Hauptmanns, U.; Konstandinidou, M. 2008. Management of health, safety and environment in process industry. *Safety Science*, 46(6): 908–920.

Ekonomikos ir vadybos studijų įvadas. KTU. Kaunas. Technologija. 2001.

ES direktyvos 86/188/EEC “Dėl darbuotojų apsaugos nuo rizikos, susijusios su triukšmo poveikiu darbe reikalavimų” įgyvendinimo pasekmių tyrimas. Prieiga internete: [http://osha.vdi.lt] (žiūrėta 2005-02-12).

ES direktyvos 89/654/EEC “Dėl minimalių darbovietei taikomų saugos ir sveikatos reikalavimų” įgyvendinimo pasekmių tyrimas. Prieiga internete: [<http://osha.vdi.lt>] (žiūrėta 2005-02-12).

ES direktyvos 89/655/EEC “Dėl minimalių darbo įrengimams taikomų darbuotojų saugos ir sveikatos reikalavimų” ir ją pakeičiančios direktyvos 95/63/EEC įgyvendinimo pasekmių tyrimas. Prieiga internete: [<http://osha.vdi.lt>] (žiūrėta 2005-02-12).

ES direktyvos 92/57/EEC “Dėl minimalių saugos ir sveikatos reikalavimų laikinosiose ir kilnojamosiose statybvietėse” įgyvendinimo pasekmių tyrimas. Prieiga internete: [<http://osha.vdi.lt>] (žiūrėta 2005-02-12).

ES direktyvos 98/24/EC “Dėl darbuotojų saugos ir sveikatos apsaugos nuo pavojų darbe, susijusių su cheminiais veiksniais” įgyvendinimo pasekmių tyrimas. Prieiga internete: [<http://osha.vdi.lt>] (žiūrėta 2005-02-12).

European Agency for Safety and Health at Work “Monitoring the state of occupational Safety and health in EU-Pilot study”, 2000.

European Agency for Safety and Health at Work. Prieiga internete: [<http://europe.osha.eu.int>] (žiūrėta 2008-05-23).

Europos Komisijos komunikatas Europos Parlamentui, Tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir regionų komitetui 2007–2012 m. Bendrijos darbuotojų sveikatos ir saugos strategija: gerinti darbo kokybę ir našumą, priimtas 2007 m. vasario 21 d. (KOM (2007 62 galutinis)).

Europos saugos ir sveikatos darbe agentūros Lietuvos ryšių punktas. Prieiga internete: [<http://osha.vdi.lt>] (žiūrėta 2008-05-23).

Europos gyvenimo ir darbo sąlygų gerinimo fondo 2001 m. atlikto tyrimo “Darbo sąlygos Europos Sąjungoje ir šalyse kandidatėse” reziumė. Prieiga internete: [<http://osha.vdi.lt>] (žiūrėta 2004-11-05).

Europos saugos ir sveikatos darbe agentūra. Darbuotojų saugos ir sveikatos valdymo sistemų naudojimas ES valstybėse narėse, 2002. ISBN 92-95007-59-X.

EUROSTAT. Prieiga internete: [<http://epp.eurostat.ec.europa.eu>] (žiūrėta 2008-05-23).

Fang, D. P.; Vie, X. Y.; Li, H. 2004. Factors analysis-based studies on construction workplace safety management in China. *International Journal of Project Management*, 22(1): 43–49.

Grvais, M. 2003. Good management practice as a means of preventing back disorders in the construction sector. *Safety Science*, 41(1): 77–88.

Guide to Occupational Health and Safety Management Systems (BS 8800:1996).

Hale, A. R. 1984. Is safety training worthwhile?. *Journal of Occupational Accidents*, 6: 17–33.

Hale, A. R.; Glendon, A. I. 1987. Individual Behaviour in the Control of Danger. Amsterdam: Elsevier.

Haslam, R. A.; Hide, S. A.; Gibb, A. G. F. *et al.* 2005. Contributing factors in construction accidents. *Applied Ergonomics*, 36: 401–415.

Helander, M. G. 1991. Safety hazards and motivation for safe work in the construction industry. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 8(4): 205–223.

Higienos instituto Darbo medicinos centras. Prieiga internete: [www.dmc.lt] (žiūrėta 2006-02-19).

Hinze, J.; Gordon, F. 1979. Supervisor–worker relationship affects injury rate. *Journal of Construction Division, ASCE*, 105(3): 253–262.

Hinze, J.; Parker, H. 1978. Safety: productivity and job pressures. *Journal of Construction Division, ASCE*, 104(2): 241–249.

Hollmann, S.; Heuer, H., Schmidt, K. H. 2001. Control at work: a generalized resource factor for the prevention of musculoskeletal symptoms? *Work and Stress*, 15: 29–39.

ILO/OSH 2001. Guidelines on Occupational Safety and Health Management System, Geneva.

Įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos būklės paso pildymo tvarka, *Valstybės žinios*, 2003 10 24, Nr. 100-4503.

Įmonių darbuotojų saugos ir sveikatos tarnybų pavyzdiniai nuostatai, *Vastybės žinios*, 2003 12 05, Nr. 114-5186.

Ingvarsson, J.; Roos, A. 2003. Methods for risk and vulnerability analysis, presented at the *First world congress on Risk*, held in Brussels on June 24–26 2003.

International Labour Organization (ILO). 2003. Safety in numbers: pointers for the global safety at work, Geneva.

Introductory Report: Decent Work – Safe Work. *VXII th World Congress on Safety and Health at Work*, held in Orlando on September 18-22, 2005. International Labour Organization. Prieiga internete: [<http://osha.europa.eu/en/statistics/sources>] (žiūrėta 2006-05-23).

Inventory of socioeconomic costs of work accidents. European Agency for Safety and Health at Work, 2002. Prieiga internete: [<http://agency.osha.eu.int>] (žiūrėta 2004-10-27).

Jakutis, A; Zaicevas, S. ir kt. *Ekonomikos teorijos pagrindai*. Kaunas, „Smaltija“, 2000. 344 p.

Johansson, A. 2000. Work organisation in an ageing Europe. *Magazine of the European Agency for Safety and Health at Work*, 2. Prieiga internete: [<http://agency.osha.eu.int/publications/magazine/2/article.php3?nr=10&lang=en>] (žiūrėta 2004-10-27).

Kalanta, S. *Taikomosios optimizacijos pagrindai*. Vilnius: Technika, 2003.

Kartam, N. A.; Flood, I.; Koushki, P. 2000. Construction safety in Kuwait: issues, procedures, problems and recommendations. *Safety Science*, 36 (3): 163–184.

Kirchsteiger, C. 2000. EC-JRC International workshop on “Promotion of technical harmonization on risk-based decision making”, Guideline for Invited experts. Section 2.1, Revision 6, 2000.

Koradecka, D.; Dryzek, H. 2001. Occupational safety and health in Poland. *Journal of Safety Research*, 32(2): 187–208.

Kruopis, J. *Matematinė statistika*. Vilnius: Mokslas, 1993. 416 p.

Kubilius, J. *Tikimybių teorija ir matematinė statistika*. Vilnius: Mokslas, 1996. 439 p.

Kumamoto, H.; Henley, E. Probabilistic risk assessment and management for engineers and scientists. *IEEE Press*. 1996, p. 597.

Laufer, A. 1987. Construction accidents cost and management safety motivation. *Journal of Safety Research*, 18(3): 147.

Leamon, T. B.; Murphy, P. L. 1995. Occupational slips and falls: more than a trivial problem. *Ergonomics*, 38: 487–498.

Leather, P. 1983. Self and the organization in the perception of safety and danger in the construction industry, in *Proceedings of the Annual Conference of the Aston Health and Safety Society*. Birmingham, UK.

Leopold, E.; Leonard, S. 1987. Costs of construction accidents to employers. *Journal of Occupational Accidents*, 8(4): 273–294.

Lietuvos Respublikos darbuotojų saugos ir sveikatos įstatymas, *Valstybės žinios*, 2003 07 16, Nr. 70-3170.

Lietuvos Respublikos nelaimingų atsitikimų darbe ir profesinių ligų socialinio draudimo įstatymas, *Valstybės žinios*, 1999 12 29, Nr. 110-3207.

Lietuvos Respublikos smulkaus ir vidutinio verslo plėtros įstatymas, *Valstybės žinios*, 2007 12 15, Nr. 132-5354.

Lietuvos Respublikos socialinės apsaugos ir darbo ministerijos 1999 m. gruodžio 30 d. įsakymas Nr. 103 „Dėl metinių darbo dienų koeficientų bei metinių vidutinio mėnesio darbo valandų ir dienų skaičiaus 2000 metais patvirtinimo“, *Valstybės žinios*, 1999 12 29, Nr. 110–3250.

Lietuvos Respublikos socialinės apsaugos ir darbo ministerijos 2000 m. gruodžio 28 d. įsakymas Nr. 111 „Dėl metinių darbo dienų koeficientų bei metinių vidutinio mėnesio darbo valandų ir dienų skaičiaus 2001 metais patvirtinimo“, *Valstybės žinios*, 2001 01 05, Nr. 1–17.

Lietuvos Respublikos socialinės apsaugos ir darbo ministerijos 2001 m. gruodžio 22 d. įsakymas Nr. 175 „Dėl metinių darbo dienų koeficientų bei metinių

vidutinio mėnesio darbo valandų ir dienų skaičiaus 2002 metais patvirtinimo“, *Valstybės žinios*, 2001 12 30, Nr. 111–4049.

Lietuvos Respublikos socialinės apsaugos ir darbo ministerijos 2002 m. gruodžio 20 d. įsakymas Nr. 164 „Dėl metinių darbo dienų koeficientų bei metinių vidutinio mėnesio darbo valandų ir dienų skaičiaus 2003 metais patvirtinimo“, *Valstybės žinios*, 2002 12 27, Nr. 124–5667.

Lietuvos Respublikos socialinės apsaugos ir darbo ministerijos 2003 m. gruodžio 22 d. įsakymas Nr. A1–211 „Dėl metinių darbo dienų koeficientų bei metinių vidutinio mėnesio darbo valandų ir dienų skaičiaus 2004 metais patvirtinimo“, *Valstybės žinios*, 2003 12 27, Nr. 122–5556.

Lietuvos Respublikos socialinės apsaugos ir darbo ministerijos 2004 m. gruodžio 23 d. įsakymas Nr. A1–286 „Dėl metinių darbo dienų koeficientų bei metinių vidutinio mėnesio darbo valandų ir dienų skaičiaus 2005 metais patvirtinimo“, *Valstybės žinios*, 2004 12 29, Nr. 186–6948.

Lietuvos Respublikos socialinės apsaugos ir darbo ministerijos 2005 m. gruodžio 30 d. įsakymas Nr. A1–345 „Dėl metinių darbo dienų koeficientų bei metinių vidutinio mėnesio darbo valandų ir dienų skaičiaus 2006 metais patvirtinimo“, *Valstybės žinios*, 2006 01 10, Nr. 3–70.

Lietuvos Respublikos socialinės apsaugos ir darbo ministerijos ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministerijos 2006 m. balandžio 14 d. įsakymas Nr. A1-112/V-280 „Dėl prevencijos priemonių, numatomų įgyvendinti 2006 metais Lietuvos įmonėse iš Valstybinio socialinio draudimo fondo biudžeto, sąrašo patvirtinimo“, *Valstybės žinios*, 2006 04 22, Nr. 44-1617.

Lietuvos Respublikos valstybinės darbo inspekcijos 2001–2007 metinės ataskaitos. Prieiga internete: [www.vdi.lt] (žiūrėta 2007-06-04).

Lietuvos Respublikos valstybinės darbo inspekcijos aktuali informacija. Prieiga internete: [www.vdi.lt] (žiūrėta 2008-06-04).

Lietuvos Respublikos Vyriausybės veiklos Europos integracijos srityje 2006 m. apžvalga. Prieiga internete: [http://www.lrv.lt/2006_LRV_apzvalga.pdf] (žiūrėta 2007-09-16).

Lietuvos statistikos 2001–2007 m. metraščiai. Prieiga internete: [www.std.lt] (žiūrėta 2007-05-24).

Loushine, T. W.; Hoonaker, P. L. T.; Carayon, P.; Smith, M. J. 2006. Quality and safety management in construction industry. *Total Quality Management*, 17: 1–42.

LST 1977:2005 (LST 1977:2008). Darbuotojų saugos ir sveikatos vadybos sistemos.

LST EN ISO 14001:1996. Aplinkos apsaugos vadybos sistemos. Reikalavimai ir naudojimo rekomendacijos.

LST EN ISO 9000:2000. Kokybės vadybos sistemos. Pagrindai, terminai ir apibrėžimai.

LST EN ISO 9001:2000. Kokybės vadybos sistemos. Reikalavimai.

LST EN ISO 9004:2000. Kokybės vadybos sistemos. Veiklos gerinimas. Rekomendacijos.

Macedo, A. C.; Silva, I. L. 2005. Analysis of occupational accidents in Portugal between 1992 and 2001. *Safety science*, 43(5-6): 269–286.

Martišius, S. A.; Kėdaitis, V. *Statistika. I*. Vilnius: VU, 2003. 341 p.

Martišius, S. A.; Kėdaitis, V. *Statistika. II*. Vilnius: VU, 2004. 306 p.

Matias, J. C. D. O.; Coelho, D. A. 2002. The integration of the standards systems of quality management, environmental management and occupational health and safety management. *International Journal of Production Research*, 40(15): 3857–3866.

Mitkus, S. 2001. Public procurement of construction work: a bimatrix game model. *Statyba*, 7(4): 334–338.

Mokymo ir atestavimo darbuotojų saugos ir sveikatos klausimais bendrieji nuostatai, *Valstybės žinios*, 2004 01 24, Nr. 13-395.

Occupational Health and Safety Management Systems – Specification (OHSAS 18001:1999).

Occupational Health and Safety Management Systems – Guidelines for the Implementation of OSHAS 18001 (OSHAS 18002:2000).

Op De Beeck, R., Hermans, V., De Broeck, V., Willems, F. *et al.* 2001. Study on accidents at work and employability. European Agency for Health and Safety Work.

Overview of research funding programmes on OSH-related new and emerging risks. *Final report by Central Institute for Labour Protection (CIOP-PIB)*, 2007, p. 80.

Peldschus, F.; Zavadskas, E. K. *Matriciniai lošimai statybos technologijoje ir vadyboje*. Vilnius: Technika, 1997. 134 p.

Prapiestis, J.; Juozulynas, A.; Jurgelėnas, A. 2003. Gyvenimo kokybės tyrimai ir teisiniai aspektai. *Sveikatos mokslai*, 4(27): 48–52.

Profesinių pakenkimų prevencijos priemonių 2005–2006 metams planas, *Valstybės žinios*, 2005 02 16, Nr. 22-684.

Profesinės rizikos vertinimo nuostatai, *Valstybės žinios*, 2003 10 24, Nr. 100-4504.

Rahimi, M. 1995. Merging strategic safety, health and environment into total quality management. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 16: 83–94.

Rasmussen, J. 1997. Risk management in a dynamic society: a modelling problem. *Safety Science*, 27(2/3).

Rasmussen, J.; Svedung, I. 2000. Proactive Risk Management in a Dynamic Society. Swedish Rescue Services Agency, Karlstad, Sweden.

Reason, J. 1997. *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Ashgate.

Rizikos nustatymas ir įvertinimas vietos bendruomenėse. Techninis pranešimas Nr. 12. UNEP IE/PAC programos “Informavimas ir pasiruošimas ekstremalioms situacijoms vietose” leidinys. 1994.

Robson, L. S.; Clarke, J. A.; Cullen, K.; Bielecky, A.; Severin, C.; Bigelow, P. L.; Irvin, E.; Culyer, A.; Mahood, Q. 2007. The effectiveness of occupational health and safety management system interventions: A systematic review. *Safety Science*, 45(3): 329–353.

Rusak, O. N. 2008. Bases of safety, in *Selected papers of the 7th International Conference "Environmental Engineering"*, held in Vilnius, Lithuania, on May 22-23, 2008. Vol. 1. Vilnius: Technika, 305–309.

Rutkauskas, P. *Tiesinis programavimas*. Vilnius: VU, 1990. 72 p.

Saari, J. 2001. Accidents prevention today. *Magazine of the European Agency for Safety and Health at Work*, 4. Prieiga internete: [<http://agency.osha.eu.int/publications/magazine/#4>] (žiūrėta 2004-10-12).

Saari, J. 1990. On strategies and methods in company safety work: from informational to motivational strategies. *Journal of Occupational Accidents*, 12: 107–118.

Sadhra, S. S.; Rampal, K. G. 1999. Occupational health. Risk assessment and managment. *Blackwell Science*, 491.

Salminen, S.; Saari, J.; Saarela, K. L.; Rasanen, T. 1993. Organizational factors influencing serious occupational accidents. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 19: 257–352.

SAS/OR User's Guide, Version 6, First Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc. 1993, 570 p.

Sawacha, E., Naoum, Sh., Fong, D. 1999. Factors affecting safety performance on construction sites. *International Journal of Project Management*, 17(5): 309–315.

Sheu, J. J.; Hwang, J. S.; Wang, J. D. 2000. Diagnosis and momentary quantification of occupational injuries by indices related to human capital loss: analysis of steel company as an illustration. *Accidents Analysis and Prevention*, 32: 435–443.

Smith, K. 1996. *Environmental hazards*. London: Routledge. 390 p.

Standard for Certification of Occupational Health and Safety Management Systems (OHSMS), 1997.

Standartizacijos departamentas prie Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos. Prieiga internete: [www.lsd.lt] (žiūrėta 2008-04-29).

Statistikos departamento prie Lietuvos Respublikos Vyriausybės generalinio direktoriaus 2002 m. gruodžio 16 d. įsakymas Nr. 252 „Dėl ekonominės veiklos rūšių klasifikatoriaus atnaujinimo“, *Valstybės žinios*, 2002 12 31, Nr. 126-5744.

Susana, G. H.; Saldana, M. A. M.; del Compo, M. A. M.; Ritzel, D. O. 2002. From the traditional concept of safety management to safety integrated with quality. *Journal of Safety Research*, 33(1): 1–20.

Šimkus, J. R. 1999. Rizikos faktorius statybos valdymo strategijoje. *6-osios tarptautinės konferencijos „Naujos statybinės medžiagos konstrukcijos ir technologijos“ medžiaga*. III tomas. Vilnius: Technika: 221–225.

Šukys, R. 2004. Saugos ir sveikatos problemos ir perspektyvos statybvietėse. *Journal of Civil Engineering and Management*, 10(1): 51–55.

Šukys, R.; Čyras, P. 2004. Profesinės saugos ir sveikatos strateginės kryptys 2004–2006 metams. *Ūkio technologinis ir ekonominis vystymas*, 10(2): 67–72.

Tarptautinė darbo organizacija. Gairės dėl darbuotojų saugos ir sveikatos vadybos sistemų. 2001. Prieiga internete: [<http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/managmnt/download/promo.pdf>] (žiūrėta 2004-10-19).

Vakrinienė, S.; Čyras, P. 2002a. Investigation of the efficiency of labour safety means by statistical games. *Civil engineering and management*, 8(3): 192–196.

Vakrinienė, S.; Čyras, P., Šukys, R. 2004a. Subjection of optimal injury prevention strategy to variation of reliability and injury prevention costs, in *Selected papers of the 8th International Conference “Modern building materials, structures and techniques”*, held in Vilnius: Technika: 990-995. ISBN 9986-05-757-4.

Vakrinienė, S.; Čyras, P. 2002b. Optimalus lėšų, skirtų darbų saugos priemonėms, paskirstymas naudojant stochastinį programavimą. *Lietuvos matematikos rinkinys/Matematikos ir informatikos institutas*, 42(1–6): 591–596.

Vakrinienė, S.; Čyras, P. 2003. Stochastinio programavimo uždavinio, modeliuojančio sunkių ir mirtinų traumų prevencijos priemonių finansavimo problemą, sprendinio savybės. *Sveikatos mokslai*, 8(31): 68–71.

Vakrinienė, S.; Čyras, P.; Šukys, R. 2004b. Traumų prevencijos išlaidų statyboje optimizavimas. *Journal of Civil Engineering and Management*, 10(1): 57–63.

Valstybinė darbo saugos ir sveikatos programa, *Valstybės žinios*, 2002 05 29, Nr. 53-2075.

Valstybinio socialinio draudimo fondo valdybos 2000–2006 m. ataskaitos Prieiga internete: [www.sodra.lt] (žiūrėta 2007-08-14).

Van Eijnatten, F. M. 2001. From intensive to sustainable work systems: the quest for a new paradigm of work. *TUTB-Saltsa Working Without Limits Conference and Newsletter*, 15–16.

Work life 2000, Work force diversity in Europe: immigration and ageing as policy challenges. *National Institute for Working Life*. Prieiga internete: [http://www.niwl.se/wl2000/workshops/workshop66/default.asp] (žiūrėta 2004-11-06).

Zavadskas, E. K.; Kaklauskas, A.; Banaitienė, N. *Pastato gyvavimo proceso daugiakriterinė analizė*. Vilnius: Technika, 2001. 379 p.

Zavadskas, E. K.; Peldschus, F.; Kaklauskas, A. *Multiple criteria evaluation of projects in construction*. Vilnius: Technika, 1994. 227 p.

Zavadskas, E. K.; Ustinovičius, L.; Peldschus, F. 2003. Development of software for multiple criteria evaluation. *Informatica*, 14(2).

Zavadskas, E. K.; Ustinovičius, L.; Turskis, Z.; Peldschus, F.; Messing, D. 2002. LEVI 3.0 – Multiple criteria evaluation program for construction solutions. *Journal of Civil Engineering and Management*, 8(3): 184–191.

Zeng, S. X.; Tam, C. M.; Wang, H. C.; Deng, Z. M. 2002. Quality certification scheme in the construction industry of China. *Architectural Science Review*, 45(2): 83–89.

1989 m. birželio 12 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 89/391/EEB dėl priemonių darbuotojų saugai ir sveikatos apsaugai darbe gerinimo nustatymo. Prieiga internete: [http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:05:01:31989L0391:LT:PDF] (žiūrėta 2005-12-07).

Autoriaus publikacijų sąrašas disertacijos tema

Straipsniai Mokslinės informacijos instituto duomenų bazėse referuojamuose leidiniuose (*Thomson ISI Proceedings*)

- [1A] Šukys, R.; Čyras, P.; Stankiuvienė, A. 2005. Analysis and strategy of occupational safety and health according European Union requirements, in *Selected papers of the 6th International Conference "Environmental Engineering"*, held in Vilnius on May 26–27, 2005. Vol. 1. Vilnius: Technika, 287–291. ISBN 9986-05-850-3.
- [2A] Stankiuvienė, A.; Šukys, R.; Čyras, P. 2007. Analysis of occupational safety and health at work after becoming Lithuania member of European Union, in *Selected papers of the 9th International Conference "Modern building materials, structures and techniques"*, held in Vilnius on May 16–18, 2007. Vol III. Vilnius: Technika, 1215–1220. ISBN 978-9955-28-200-6.
- [3A] Stankiuvienė, A.; Čyras, P.; Vakrinienė, S. 2008. Risk identification in technical regulation, in *Selected papers of the 7th International Conference "Environmental Engineering"*, held in Vilnius on May 22–23, 2008. Vol. 1. Vilnius: Technika, 341–349. ISBN 978-9955-28-263-1.

Straipsniai LMT patvirtintose duomenų bazėse referuojamuose leidiniuose

- [4A] Čyras, P.; Šukys, R.; Jakutis, A.; Stankiuvienė, A. 2004. Profesinių ligų bei nelaimingų atsitikimų darbe ekonominės ir socialinės pasekmės. *Ūkio technologinis ir ekonominis vystymas*, 10(1): 26–31. ISSN 1392-8619.
- [5A] Stankiuvienė, A.; Šukys, R.; Čyras, P. 2006. Pokyčiai darbuotojų saugos ir sveikatos srityje Lietuvai tapus ES nare. *Ūkio technologinis ir ekonominis vystymas*, 12(2): 146–151. ISSN 1392-8619.

Straipsniai kituose recenzuojamuose mokslo žurnaluose

- [6A] Čyras, P.; Šukys, R.; Jakutis, A.; Stankiuvienė, A. 2004. Profesinių ligų bei nelaimingų atsitikimų darbe ekonominės pasekmės. *Sveikatos mokslai*, 14(6): 52-55. ISSN 1392-6373.

Straipsniai kituose tarptautinių ir respublikinių
konferencijų medžiagose

- [7A] Šukys, R.; Čyras, P.; Stankiuvienė, A. 2005. Analysis of occupational safety and health at work condition in building lot, in [CD] *of Proceedings of the 6th International Conference "Environmental Engineering"*, held in Vilnius on May 26–27, 2005. Vilnius: Technika, [1–5]. ISBN 9986-05-858-9.
- [8A] Stankiuvienė, A.; Čyras, P. 2006. Nelaimingų atsitikimų darbe ir profesinių ligų tyrimas statybos įmonėse. *9-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos "Mokslas – Lietuvos ateitis"*, įvykusios Vilniuje 2006 m. kovo 29–31 d., pranešimų rinkinys. Statyba. Vilnius: Technika, 441–446. ISBN 9955-28-047-6.

Priedai

Priedai pateikiami elektroninėje laikmenoje.

A priedas. Rizikos veiksniai statybos sektoriuje ir jų įtaka darbuotojų saugai ir sveikatai.

B priedas. Duomenys apie sunkius nelaimingus atsitikimus statybos įmonėse 2000–2006 m.

C priedas. Duomenys apie mirtinus nelaimingus atsitikimus statybos įmonėse 2000–2006 m.

Aušra Stankiuvienė

NELAIMINGŲ ATŠITIKIMŲ RIZIKOS VALDYMAS IR
OPTIMIZAVIMAS STATYBOJE

Daktaro disertacija

Technologijos mokslai, statybos inžinerija (02T)

RISK MANAGEMENT AND OPTIMIZATION
OF ACCIDENTS AT WORK IN CONSTRUCTION

Doctoral Dissertation

Technological Sciences, Civil Engineering (02T)

2008 12 16. 10,5 sp. l. Tiražas 20 egz.

Vilniaus Gedimino technikos universiteto leidykla „Technika“, Saulėtekio al. 11,
10223 Vilnius, <http://leidykla.vgtu.lt>

Spausdino UAB „Baltijos kopija“,

Kareivių g. 13B, 09109 Vilnius, <http://www.kopija.lt>