INTERNATIONAL SLAVIC UNIVERSITY

МЕЃУНАРОДЕН СЛАВЈАНСКИ УНИВЕРЗИТЕТ

МЕЃУНАРОДЕН СЛАВЈАНСКИ УНИВЕРЗИТЕТ
СВЕТИ НИКОЛЕ
РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА

ФАКУЛТЕТ ЗА ТЕХНИЧКИ НАУКИ И ИНФОРМАТИКА
СТУДИСКА ПРОГРАМА: БЕЗБЕДНОСТ ПРИ РАБОТА

МАГИСТЕРСКА РАБОТА

ЕЛЕКТРИЧНАТА ЕНЕРГИЈА КАКО ЕДНА ОД ПРИЧИНИТЕ ЗА НАСТАНУВАЊЕ НА ПОЖАР

СТУДЕНТ: АНГЕЛА ДИМОВСКА
БРОЈ НА ИНДЕКС: М195014
МЕНТОР: ЦВЕТАНКА МИТРЕВСКА

Битола, 2024

АПСТРАКТ

Пожарите предизвикани од електрична енергија претставуваат значителна опасност за безбедноста на работното место, што претставува закана за животот на вработените, имотот и животната средина, поради што е потребно сеопфатно разбирање и ефективни превентивни мерки. Овој труд ги разгледува причините за ваквите пожари и ги истакнува стратегиите за зголемување на безбедноста на работните места. Ги испитува основните причини за пожарите од електрична енергија, вклучувајќи неисправни жици, преоптоварени кола и дефекти на опремата, нагласувајќи ја важноста од редовно одржување и инспекциски контроли. Дополнително, се дискутира за улогата на човечките фактори, како што се неправилна употреба на електрична опрема и несоодветна обука, за влошување на опасностите од пожари. Понатаму, во овој труд се истражуваат безбедносните протоколи и најдобрите практики за спречување на пожари од електрична енергија, опфаќајќи проценки на ризик, правилна инсталација на електрични системи и обука на вработените за безбедни електрични практики. Освен тоа, подигањето на свеста кај јавноста за опасностите од пожар кој може да настане од електрична енергија и промовирањето на безбедносните практики може да одигра клучна улога во намалувањето на такви инциденти. Со спроведување на овие мерки, работните места може да го намалат ризикот од пожари предизвикани од електрична енергија, чувајќи го персоналот и имотот.

Клучни зборови: Електрична безбедност, Пожари предизвикани од електрична енергија, Ризик од пожари, Обука за безбедност, Рутински проверки, Одржување на електрични системи, Проценка на ризик, Мерки за заштита

ABSTRACT

Electrical fires pose a significant workplace safety hazard, threatening the lives of employees, property, and the environment, necessitating a comprehensive understanding and effective preventive measures. This paper examines the causes of such fires and highlights strategies for enhancing workplace safety. It investigates the underlying causes of electrical fires, including faulty wiring, overloaded circuits, and equipment defects, emphasizing the importance of regular maintenance and inspections. Additionally, the role of human factors, such as improper use of electrical equipment and inadequate training, is discussed in exacerbating fire hazards. Furthermore, this paper explores safety protocols and best practices for preventing electrical fires, encompassing risk assessments, proper installation of electrical systems, and employee training in safe electrical practices. Moreover, raising public awareness about the dangers of electrical fires and promoting safety practices can play a crucial role in reducing such incidents. By implementing these measures, workplaces can reduce the risk of electrical fires, safeguarding personnel and property.

Key Words: Electrical Safety, Fires Caused by Electrical Energy, Fire Risk, Safety Training, Routine Inspections, Maintenance of Electrical Systems, Risk Assessment, Safety Measures

СОДРЖИНА

ВОВЕД.....1

I. ТЕОРЕТСКИ ДЕЛ.....2

1.1.Електричната енергија како причина за настанување на пожар.....2

1.1.1. Преоптоварување на спроводникот.....4

1.1.2. Краток спој.....6

1.1.3. Големи преодни отпори.....8

1.1.4. Искрење и електричен лак.....10

1.1.5. Електротермички уреди.....12

1.2.Статистичка анализа на пожари предизвикани од електрична енергија во Европа.....13

1.3. Фактори кои влијаат на појавата на опасност од пожар од електричната енергија.....26

1.4.Методи за процена на опасноста од пожар и експлозија од електрична енергија.....31

1.4.1. Детерминистички методи за проценка на опасност од пожар и експлозија од електрична енергија.....32

1.4.2. Методи за проценка на веројатноста за опасност од пожар од електрична енергија 33

1.4.3. Методи на стручни проценки.....34

1.4.4. Методи на нејасна логика.....37

1.4.5. Комбинирани методи.....39

1.5.Стандарди и законски регулативи.....40

II. МЕТОДОЛОШКИ ПРИСТАП НА ИСТРАЖУВАЊЕТО.....49

2.1.Појава на истражувањето.....49

2.2. Предмет на истражувањето.....54

2.3.Цел на истражувањето.....55

2.4.Користени методи во истражувањето.....57

2.5.Хипотетичка рамка.....59

III. АНАЛИЗА НА ИСТРАЖУВАЊЕТО.....59
3.1. Презентација на резултатите од анкетниот прашалник.....59
3.2. Тестирање на хипотези.....82
3.3.Дискусија.....97

ЗАКЛУЧОК.....102

КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА.....106

ПРИЛОЗИ.....111

ЛИСТА НА СЛИКИ

Слика бр. 1: Приказ на влијанието на факторите за појава на опасности од пожар од краток спој.....28

Слика бр. 2: Приказ на влијанието на факторите за појава на опасности од пожар од пренапони.....29

Слика бр. 3: Приказ на влијанието на факторите за појава на опасности од пожар од електротермички уреди.....29

Слика бр. 4: Приказ на влијанието на факторите за појава на опасности од пожар од прептоварување.....30

Слика бр. 5: Приказ на влијанието на факторите за појава на опасности од голем преоден отпор.....30

ЛИСТА НА ТАБЕЛИ

Табела бр. 1: Најголеми дозволени температури за различни видови на изолации.....5

Табела бр.2: Број на пожари по причини за пожар во Австрија.....14

Табела бр.3: Број на пожари по причини за пожар во Бугарија.....14

Табела бр.4: Број на пожари по причини за пожар во Кипар.....15

Табела бр.5: Број на пожари по причини за пожар Естонија.....15

Табела бр.6: Број на пожари по причини за пожар во Финска.....16

Табела бр.7: Број на пожари по причини за пожар во Грција.....16

Табела бр.8: Број на пожари по причини за пожар во Унгарија.....17

Табела бр.9: Број на пожари по причини за пожар во Латвија.....17

Табела бр.10: Број на пожари по причини за пожар во Полска.....18

Табела бр.11: Број на пожари по причини за пожар во Романија.....18

Табела бр.12: Број на пожари по причини за пожар Данска.....19

Табела бр.13: Број на пожари по причини за пожар во Норвешка.....20

Табела бр.14: Број на пожари по причини за пожар во Ирска.....21

Табела бр.15: Број на пожари по причини за пожар во Германија 2002-2017.....22

Табела бр.16: Број на пожари по причини за пожар во Германија 2022.....23

Табела бр.17: Број на пожари по причини за пожар во Швајцарија.....23

Табела бр.18: Пожари, смртни случаи и повреди во Северна Македонија, 2017-2023 година.....24

Табела бр.19: Прашање бр. 1.....60

Табела бр.20: Прашање бр. 2.....61

Табела бр.21: Прашање бр. 3.....62

Табела бр.22: Прашање бр. 4.....63

Табела бр.23: Прашање бр. 5.....64

Табела бр.24: Прашање бр. 6.....65

Табела бр.25: Прашање бр. 7.....66

Табела бр.26: Прашање бр. 8.....67

Табела бр.27: Прашање бр. 9.....68

Табела бр.28: Прашање бр. 10.....69

Табела бр.29: Прашање бр. 11.....70

Табела бр.30: Прашање бр. 12.....71

Табела бр.31: Прашање бр. 13.....72

Табела бр.32: Прашање бр. 14.....73

Табела бр.33: Прашање бр. 15.....74

Табела бр.34: Прашање бр. 16.....75

Табела бр.35: Прашање бр. 17.....76

Табела бр.36: Прашање бр. 18.....77

Табела бр.37: Прашање бр. 19.....78

Табела бр.38: Прашање бр. 20.....79

Табела бр.39: Прашање бр. 21.....80

Табела бр.40: Прашање бр. 22.....81

ЛИСТА НА ДИЈАГРАМИ

Дијаграм бр. 1: Процент по број на пожари во Република Северна Македонија 2017-2023 година.....25

Дијаграм бр. 2: Процент на смртни случаи од пожари во Република Северна Македонија 2017-2023 година.....25

Дијаграм бр. 3: Процент на возрастни групи на анкетираните лица.....60

Дијаграм бр. 4: Процент на работно искуство на анкетираните лица.....61

Дијаграм бр. 5: Процент на секторите на работа на анкетираните лица.....62

Дијаграм бр. 6: Процент на лица со обука за заштита од пожари.....63

Дијаграм бр. 7: Процент на постојаност на обуката за безбедност во врска со пожари.....64

Дијаграм бр. 8: Процент на постојаност на обуката за безбедност во врска со електрична енергија.....65

Дијаграм бр. 9: Степен на запознатост со потенцијалните опасности од пожари од електрична енергија.....66

Дијаграм бр. 10: Сигурност во способноста за идентификување и ублажување на опасностите.....67

Дијаграм бр. 11: Рутински проверки и одржување на електричните системи и уреди на работното место.....68

Дијаграм бр. 12: Постојаност на проверка на електричните системи и опрема.....69

Дијаграм бр. 13: Оштетена или неисправна електрична опрема на работното место.....70

Дијаграм бр. 14: Преоптовареност на електрични приклучоци со уреди.....71

Дијаграм бр. 15: Користење на продолжни кабли или ленти за напојување.....72

Дијаграм бр. 16: Чување на запаливи материјали подалеку од електрични извори.....73

Дијаграм бр. 17: Присуство на изложени жици или кабли кои можат да претставуваат опасност од пожар.....74

Дијаграм бр. 18: Постојаност на неправилна употреба на електрични уреди или кабли.....75

Дијаграм бр. 19: Постоење на назначен одговорен персонал.....76

Дијаграм бр. 20: Квалитет на инсталација на системи и уреди за спречување на пожари на работното место.....77

Дијаграм бр. 21: Постоење и функционалност на детектори за чад.....78

Дијаграм бр. 22: Присуство на план за евакуација во случаи на пожар.....79

Дијаграм бр. 23: Мерки за спречување на пожари од електрична енергија.....80

Дијаграм бр. 24: Искуство со пожари предизвикани од електрична енергија на работното место.....81

ЛИСТА НА ПРИЛОЗИ

Анкетен прашалник.....113

ВОВЕД

Безбедноста на вработените и заштитата на средствата од потенцијални опасности е од огромно значење во денешните индустриски и комерцијални услови. Помеѓу различните опасности што се среќаваат во работните услови, пожарите претставуваат значителни ризици, кои потенцијално резултираат со повреди, смртни случаи, материјална штета и оперативни прекини. Посебно загрижувачки се пожарите предизвикани од електрична енергија, кои претставуваат уникатни предизвици поради нивниот брз почеток, високиот интензитет и потенцијалот за катастрофални последици.

Во современото индустриско окружување, електричната енергија игра клучна улога во функционирањето на многу претпријатија и индустриски објекти. Сепак, иако електричната енергија е неопходна за поголемиот дел од нашата економија и за напредокот на општеството, нејзината употреба може да предизвика сериозни безбедносни предизвици. Еден од најсериозните ризици е пожарот предизвикан од електрична енергија.

Иако напредокот во технологијата и безбедносните стандарди донесоа подобрувања, ризикот од пожари предизвикани од електрична енергија останува реален. Последиците од таквите пожари можат да бидат катастрофални, вклучувајќи големи материјални загуби, физички повреди и смртни трагедии. Освен тоа, пожарите можат да предизвикаат прекини во работата, што може да доведе до големи финансиски загуби и загуба на производствен капацитет. Со цел да се намали овој ризик и да се подобри безбедноста на работниците и објектите, овој магистерски труд се фокусира на идентификување на причините за пожари од електрична енергија, како и на разработка на стратегии и мерки за нивно спречување и контрола. Преку детална анализа и истражување, овој труд се обидува да донесе конкретни препораки и насоки за подобрување на безбедносните практики и заштитата на работните места во околности каде што електричната енергија е присутна.

Основниот фокус на теоретскиот дел од овој магистерски труд е анализа на причините за настанување на пожари од електрична енергија. Преку детална анализа на литературата и релевантни истражувања, се разгледуваат различните фактори и услови кои можат да предизвикаат пожари во овие контексти.

Исто така, во рамките на теоретскиот дел, е изведена статистичка анализа за пожари предизвикани од електрична енергија. Оваа анализа опфаќа временски период од неколку години и вклучува компаративни статистички податоци за различни земји од Европа. Дополнително, се разгледува статистичката анализа за пожари во Република Северна Македонија, каде што се истражуваа важни аспекти на овој проблем. За жал, не се достапни податоци кои ги идентификуваат причините за предизвикување на пожарите, што ги прави овие анализи уште поизразени.

Намалувањето на ризиците поврзани со пожарите кои може да бидат предизвикани од електрична енергија се базира на различни методи за проценка на ризикот. Во овој теоретски дел, се анализираат и проценуваат различни методи и стратегии за проценка и управување со ризикот од пожари од електрична енергија, со цел да се предложат најефикасните начини за нивно намалување и спречување. Исто така, се разгледуваат и релевантните стандарди и законски регулатива поврзани со безбедноста на работниците и заштитата на објектите од пожари кои може да бидат предизвикани од електрична енергија. Овие стандарди играат суштинска улога во поставувањето на минимални стандарди за безбедност и управување со ризикот, како и во обезбедувањето на примена на соодветните мерки за заштита и превенција.

Методолошкиот дел од овој магистерски труд е насочен кон обработка на последиците од пожарите предизвикани од електрична енергија. Преку детална анализа и истражување на влијанието на овие инциденти, се разгледуваат физичките, финансиските и социјалните последици за работниците, објектите и општеството како целина. Во овој дел е опишан и анкетениот прашалник кој е спроведен на вработени од различни области за нивната свесност и за ризиците од пожари кои може да бидат предизвикани од електрична енергија на нивните работни места. Преку анализа на одговорите, се идентификуваат недостатоците и проблемите во свесноста и разбирањето на работниците за овие ризици, што овозможува предлагање на превентивни мерки.

На крај, како заклучок од анализата, се одвоени превентивни мерки за намалување на ризикот од настанување на пожари од електрична енергија. Овие мерки се базирани на резултатите од истражувањето и анкетата, како и на најдобрите практики и стандардите во областа на безбедноста на работните места и управување со ризици.

I. ТЕОРЕТСКИ ДЕЛ

1.1. ЕЛЕКТРИЧНАТА ЕНЕРГИЈА КАКО ПРИЧИНА ЗА НАСТАНУВАЊЕ НА ПОЖАР

Причините за пожарот можат да бидат различни. Тие можат да постојат во самата природа на супстанцијата со која се работи, може да се поврзат со самата технологија на работа, односно со операциите што се вршат при обработката, производството, транспортот и складирањето на запаливи материјали и на крај, пожарите може да настанат под влијание на надворешни фактори. Процесот на палење во основа се состои од пренос на енергија од изворот на палење до запаливиот објект, т.е. запаливата материја. Енергијата на палење е обично топлинска, па изворот на палење ја врши потребната подготовка за избувнување на пожар.

Постојат повеќе нормативно, а уште стручни/професионални дефинирани типови или методи за класификација на изворите за настанување на пожар. Поради огромниот број на извори и причини за палење, има потешкотии за нивна обработка и систематизација. Изворите на палење може да се поделат во три групи, а критериумот за поделба се зема според оддалеченоста на изворот на палење од запаливиот предмет, така што можеме да констатираме:

- Палењето на запаливиот предмет се врши од извор на палење далеку од запаливиот објект или тие се одделени со одредена преграда, тогаш таквите извори се нарекуваат надворешни извори на палење.

- Палењето се врши од самиот запалив предмет, односно запаливиот предмет има свој извор на палење, тогаш таквите извори се нарекуваат внатрешни извори на палење.

- Во третата група на палење, можеме да ги класифицираме оние запалувања кои се помеѓу надворешни и внатрешни. Тоа се случаи кога изворите на палење се наоѓаат делумно во составот на запаливиот предмет.

Поради огромниот број можни причини за пожари или експлозии, обично се даваат основни класификации и типични случаи кои покриваат најголем број причинители на пожари. Како и сите статистички податоци и податоци за причините за пожарите, тие зависат од методологијата, бројот на пожари, временскиот период,

степенот на индустријализација и слично. Неколку вообичаени причини за пожари на работното место се: електрични дефекти, запаливи материјали, извори на топлина, човечка грешка, хемиски реакции, подметнување на пожар, системи за греење, искри и отворен пламен, природни причини и слично.

Електричната енергија е една од причините за настанување на пожар или експлозија кога создава топлина која достигнува критична температура на палење на материјали кои се наоѓаат во непосредна близина, а тоа може да биде материјалот од кој е направена изолацијата, конструктивните елементи на машината, уредите, објектите или друг запалив или експлозивен материјал.

Најчести причини за појава на пожар поради електрична енергија се :

- Преоптоварување на спроводникот;
- Краток спој;
- Големи преодни отпори;
- Искрење и електричен лак;
- Електротермички уреди.

1.1.1. ПРЕОПТОВАРУВАЊЕ НА СПРОВОДНИКОТ

Главната причина за прегревање на спроводникот е протокот на електрична струја над вредноста што спроводникот може трајно да ја спроведува без неовластено загревање.

Имено, во зависност од пресекот на спроводникот, зависи и количината на струја што може да тече низ него. Доколку моменталната јачина и пресекот на спроводникот не се усогласени, спроводникот се загрева како електротермички уред и затоа може да биде причина за пожар. Таков случај се јавува кога инсталацијата е преоптоварена поради поврзување на голем број на потрошен материјал (шпорет, греалка, бојлер, светилки и сл.) или при проширување на електричната инсталација со нови товари. Поради преоптоварување, спроводниците се загреваат повеќе од

дозволеното и предизвикуваат пожар на нивната изолација (гума, свила, поливинил, хартија) кој дополнително се шири на соседните предмети. Оштетувањето на изолацијата може да доведе до нови кратки споеви во инсталацијата и до нови пожари.

Преоптоварување се јавува кога струи кои трајно ги надминуваат дозволените оптоварувања течат низ проводниците и каблите, како и намотките на машините, електричните апарати и уредите. Вредностите на номиналните струи зависат од моќноста и видот на поврзаните приемници и уреди, како и од типот на напонот во мрежата и се одредуваат со пресметка или се означени на самиот уред. Вредноста на дозволените струи на оптоварување зависи од пресекот на спроводникот, видот на материјалот, начинот на нивното поставување и температурата на околината. Дозволените оптоварувања на спроводниците, според начинот на поставување на спроводникот според условите на животната средина, се дадени со соодветните стандарди.

Табела бр.1 : Најголеми дозволени температури за различни видови на изолации.

Вид на изолација	**Најголема дозволена температура**
Полинивил-хлорид или природна гума	70 ºC на спроводникот
Вмрежен полиетилен и етилен-пропилен	90 ºC на спроводникот
Минерлална изолација и обвивка од полинивил-хлорид или метален и кога каблите се допираат	70 ºC на обвивката
Минерална изолација со метална обвивка, кога каблите не се допираат	105 ºC на изолацијата

Извор: Т. Велков: И. Митев, Осветлување и инсталации, Скопје,2013

Протокот на прекумерни струи во спроводникот доведува до зголемување на температурата на спроводникот над дозволените граници. Во случај на мало преоптоварување, загревањето на спроводникот доведува до стареење на изолацијата, што може да доведе до појава на кратки споеви, на пример: гумената изолација на температури над 65 °C ја губи својата еластичност и пука. Тогаш отпорот на изолацијата нагло опаѓа и се јавува краток спој. Во случај на поголемо

преоптоварување, загревањето може да доведе до зголемување на температурата на спроводникот над температурата на палење на запаливи материјали или експлозивни смеси или да доведе до палење на изолацијата на спроводникот.

Главната причина за преоптоварување на спроводникот е неправилниот пресек на спроводникот според струјата на оптоварување. Многу често се прави вклучување на потрошувачи кои не се предвидени во планот на електричната инсталација. Многу честа појава е преоптоварување на напојувањето на електричниот мотор, што може да настане поради: механичко оптоварување на вратилото на електричниот мотор, падови на напон во мрежата што доведуваат до запирање на моторот, неправилен избор на моќност на моторот и работа на три фазни електромотори на две фази, неправилен избор на мотор за даден работен процес, невнимание на работниците кои работат со него.

Струјно преоптоварување на намотките на трофазните мотори може да се случи доколку трофазниот мотор се напојува од две фази, односно ако за време на работата на моторот дојде до прекин на една фаза. Ова резултира со пад на бројот на вртежи во голема мера, а јачината на струјата толку се зголемува што може во случај да нема сигурна заштита на изолацијата на статорот или роторот, да се запали. Ова е особено опасно за моторите кои работат со целосно оптоварување.

1.1.2. КРАТОК СПОЈ

Голем ризик од пожар и експлозија е претставен со кратки споеви во електрични постројки, електрични инсталации или на електричната опрема. Под краток спој се подразбира појавата во електричните мрежи во кои меѓусебно преку мал отпор кој не одговара на номиналните работни услови, спојот на која било точка од различните фази на струјното коло или која било точка од фазите и неутрален проводник (нула). Кога се случуваат кратки споеви, се појавуваат големи струи на куса врска со намалување на напонот во близина на кусиот спој. Струите на краток спој за најкратко време ослободуваат големо количество топлина во проводниците, што доведува до зголемување на температурата на проводникот, палење на изолацијата и топење на проводникот со формирање на лак и создавање на голем број на искри и капки стопен метал.

Опасностите од краток спој се:

- палење на запалив материјал на точката на краток спој со директен контакт на лак, чија температура може да биде 1500-4000 °C;
- прегревање на проводникот низ кој струите на куса врска течат над дозволените граници;
- прегревање на приклучните точки, со висока отпорност на градежните делови и металните маси на патеката на проток на струја на куса врска;
- запирање на моторот, поради прекумерен пад на напон, кој во некои технолошки процеси може да предизвика пожар и експлозија.

Причините за краток спој се оштетување на изолацијата на електричните спроводници, кое може да настане поради: стареење на изолацијата, механичко оштетување на изолацијата, преоптоварување, дејство на влага и агресивни материи, топлина и сл.

Голема опсаност за настанување на пожар претставува краткиот спој на една фаза со разни метални конструкции (покриви, олуци, метални носачи, цевководи за различни намени, метални мрежи, метални греди и сл.) кои имаат спој со земјата. При тоа може да настанад два случаи:

- Метални конструкции на кои настанал краток спој кои имаат многу мал отпор и добар контакт со земјата и меѓусебно на споевите. Во овие услови еднофазниот краток спој со земјата преку овие структури се придружени со појава на големи струи, што во повеќето случаи доведува до прегревање на осигурувачите или активирање на други заштитни уреди, со тоа и до прекин на струјното коло. Ако осигурувачите се неисправни или нема заштитни уреди, се појавува краток спој со интензивно искрење и појава на краткотраен електричен лак.

- Металните конструкции на кои настанал краток спој кои имаат голема отпорност, а во струјното коло од точката на краток спој до земјата има делови со слаби контакти. Во овој случај голема опасност претставуваат еднофазните споеви со земјата. Отпорите помеѓу точката на краткиот спој и земјата може да ја намалат струјата на краткиот спој до ниво на кое заштитните уреди нема да реагираат и да го прекинат струјното коло.

Местата со слаби контакти на патот на протокот на струја до земјата ќе бидат интензивно загреани, што може да предизвика запалување на околниот запалив материјал. Греењето може да биде толку интензивно што резултира со топење на одделни делови од метални конструкции. Ваквите случаи најчесто се јавуваат при кратки споеви на една од фазите со метален олук, метална мрежа, цевководи и слично.

1.1.3. ГОЛЕМ ПРЕОДЕН ОТПОР

Преодните отпори се јавуваат на сите места каде што проводниците под напон се поврзани со различни елементи, било потрошувачи или контролни елементи (прекинувачи, разводни кутии, машини, уреди, инструменти, алати и сл.). Преоден отпор е отпорот што се јавува во точките на преминување на струјата од еден проводник во друг или од проводник до електричен уред на стегите, како и контактите на прекинувачите и другите точки за контакт во електричните уреди. Кога струјата на напојување тече на такви места, се генерира одредена количина на топлина по единица време, а таа е пропорционална на квадратот на струјата и минливиот отпор. Топлината што се создава со текот на времето може да доведе до интензивно загревање, достигнувајќи многу висока температура. Топлината развиена на овој начин може да ја запали изолацијата и да ја пренесе на околниот запалив материјал. Доколку прегреаната допирна точка дојде во допир со запаливи материјали, тогаш е можно нивно палење, а во присуство на запалива или експлозивна смеса можна е експлозија. Ризикот од пожар поради високите минливи отпори е тешко да се открие бидејќи тие не можат да се регистрираат со инструменти, а заштитните уреди што се поставени не делуваат за заштита од зголемување на минливите отпори. Во овој случај, долгорочниот проток на струја може да ја зголеми температурата на раскрсницата до опасни граници.

Најкарактеристичен знак за појава на големи минливи отпори е зголеменото загревање на проводниците или контактите под напон. Сепак, треба да се напомене дека споевите и контактите може да се загреваат и поради преоптоварување, што укажува дека истите последици можат да бидат резултат на различни причини, за што е потребна исклучителна стручност од луѓето кои вршат истражувања за причините за пожарите.

Причините за високите минливи отпори може да бидат следниве:

- слаб електричен приклучок на местата на разгранување и на местата на поврзување на проводниците со електрични машини, инструменти, уреди и апарати;
- оксидација на споевите на проводниците што често се јавува кај видовите од алуминиумска жица. Ова се објаснува со фактот дека површината на алуминиумските проводници во воздухот е покриена со оксидна фолија, што создава голем преоден отпор,
- вибрации на опремата што доведува до олабавување и слабеење на контактите.

Најчестите места каде што настанува лош контакт (и сериски лак) се:

- внатрешноста на приемникот на електрична енергија со повеќе приклучоци,
- приклучок на кабел за напојување на приемникот,
- врската помеѓу кабелот за напојување со приклучокот,
- спојот на приклучокот и штекерот,
- спојот на штекерот со монтажниот проводник и
- стеги / терминали во дистрибутивниот кабинет.

Големината на преодниот отпор на контактите зависи од материјалот, обликот и големината, состојбата на контактната површина, силата на пружината со која се напрега контактот и степенот на корозија. Особено висока контактна корозија е присутна во влажна средина и со хемиски активни супстанции, како и кога контактите се загреваат над 75 °C. За да се спречи појава на пожар од високи минливи отпори, потребно е добро да се поврзат спроводниците (со притискање, лемење, затегнување со завртки и сл.). Посебни елементи за затегнување мора да се применат на краевите на повеќежилните проводници. За отстранување на топлина и контактно ладење потребно е да се нанесат контакти со одредена големина и површина за поврзување.

За да се намали корозивното дејство контактите технички се направени така што при нивното вклучување и исклучување доаѓа до триење меѓу контактните површини што доведува до самочистење на контактните површини. Контактите направени од бакар, алуминиум и месинг се заштитени од корозија со нанесување на

слој од олово или сребро. Во процесот на експлоатација, треба да се внимава контактите на уредот и уредот целосно и со доволна сила да се потпираат еден на друг.

1.1.4. ИСКРЕЊЕ И ЕЛЕКТРИЧЕН ЛАК

Искрењето и електричните лакови се вообичаени причини за пожар или експлозија. Овие појави се особено опасни во области каде што може да се создадат експлозивни концентрации на запалива течност, пареа, гас или прашина. Електричниот лак има температура од 1500-4000 ° C и може да го запали секој запалив материјал, било со директен контакт или со топлинско зрачење. Освен тоа, при искење и електричен лак доаѓа до распрскување на метални честички кои акумулираат многу топлинска енергија и доколку паднат врз запаливиот материјал може да го запалат.

Апарати и уреди кои генерираат искри при нормална работа, како што се електрични мотори со колектори и четки итн. тие можат да се користат на начин и во просторите што се дозволени за нивна употреба.

Ризикот од палење од овие уреди и апарати постои во области со запаливи материи и области загрозени од мешавини на експлозивни гасови, пареи и прашина.

Употребата на овие уреди е дозволена доколку се направени во заштита наменета за употреба во одредена опасна зона.

Во електричното заварување се користи висока температура за топење на металот, кој се развива во електричен лак. За заварување со електричен лак се користи струја со низок напон од 15 до 50 V, висока јачина од 60 до 300 A, а во некои случаи и до 1000 A Температурата на електричниот лак, во зависност од видот на материјалот, може да достигне вредност од 4200 °C.

Опасноста од пожар се јавува поради директно дејство, контакт на електричниот лак со запаливи материјали, дефекти на апаратот предизвикани од оштетување на изолацијата, краток спој или неправилно заземјување на апаратот за заварување, како и од капки стопен метал.

Искрењето и причини за искрење се:

- вклучување или исклучување на струјното коло кај различни електрични уреди,
- прекин на струјното коло со механичка сила,
- искрење како пропратна појава на електрично заварување или режење на метал,
- слаби, лабави или оксидирани контакти,
- искрење настанато во електрични машини (колектор, лизгачки прстени, четки),
- оштетување на изолацијата и допирање на проводниците под напон поставена на мало меѓусебно растојание или блиску заземјените спроводливи констукции,
- допирање на голи проводници под напон предизвикани од падови или вибрации.

Доколку немало целосно термичко уништување поради пожар или експлозија, сите горенаведени причини може да се најдат на местото на настанот.

Карактеристични траги на местата на електричниот лак се топења во форма на топки, но таквото топење треба да се разликува од оние што настанале под дејство на оган, односно кои не се резултат на електричен лак.

Според неговата положба во електричните инсталации, електричниот лак може да биде сериски или паралелен. Серискиот електричен лак може да се појави во кое било место на струјното коло од разводната табла до електричниот потрошувач, вклучувајќи ја разводната табла и електричниот потрошувач. Паралеленот електричен лак може да се појави помеѓу фазениот и неутралниот проводник или помеѓу фазен проводник и заземјување.

Треба да се напомене дека, од гледна точка на опасност од настанување на пожар или експлозија, постои многу важна разлика помеѓу сериски и паралелен електричен лак. Имено, во случај на појава на сериски електричен лак, струјата во струјното коло во кое се појавил лакот се намалува, па со сигурност може да се очекува дека заштитата на струјното коло нема да реагира и да го исклучи напојувањето. Бидејќи дефектот од овој тип може да трае непрекинато, веројатноста за наставување пожар е голема. Поради фактот што е практично невидлив за сите класични заштитни компоненти, серискиот електричен лак е една од најчестите причини за пожари предизвикани од дефекти на електрични инсталации.

1.1.5. ЕЛЕКТРОТЕРМИЧКИ УРЕДИ

Поставувањето различни електрични уреди и апарати (на пр. шпорети, греалки, пегли, итн.) на или во близина на запаливи предмети е многу честа причина за пожари. Покрај тоа, дефектите во електричните уреди, исто така, често доведуваат до пожари во самите уреди. Овие уреди ги вклучуваат сите апарати и уреди кои ја претвораат електричната енергија во топлина. Станува збор за уреди за загревање на воздухот со отворени и затворени грејни елементи, уреди за загревање течности, апарати со широка примена (електрични шпорети, шпорети, пегли и сл.), како и светилки со блескаво влакно кои, покрај светлината, можат да допрат и температури над температурата на запаливост на балонот на одредени материјали.

За да можат наведените апарати и уреди да предизвикаат пожар, потребно е:

- да се наоѓаат во изворот на пожарот,
- ако во близина има запалив материјал,
- загреаните површини мора да даваат доволно топлина за да го запали материјалот,
- во критичното време да бил вклучен спорниот потрошувач.

Електрични уреди за греење може да се најдат во исклучена состојба, но тие сепак го предизвикале пожарот. Тоа се објаснува со тоа што загреаните површини останале доволно топли и по исклучувањето при што го запалиле присутниот материјал, а често и изолацијата на приклучниот кабел кој невнимателно се префрлува над него по исклучувањето.

Опасности од електротермички уреди се:

- Опасноста од пожар на уредите за загревање на воздухот е, пред сè, во неисправноста на грејниот уред и употребата на уредот во области загрозени од запаливи и експлозивни материи (употреба на уреди со отворени грејни елементи во опасните зони, во згради направени од дрво, итн.).
- Опасноста од пожар на уредот за загревање на течноста се рефлектира во неговата исправност и правилна употреба на грејната површина која може да дојде во контакт со запаливи материи, како и некои елементи на грејниот уред кои не течат и можат да се загреат. до високи температури од 400-500 °C.

- Светилките се посебна опасност од пожар. Флуоресцентните светилки имаат температура на површината на цевката до 50 °C, така што тоа не претставува опасност од пожар, но кога ќе светнат и ќе се намали вакуумот во нив, доаѓа до прегревање и отворен пламен. Исто така, пригушувачите и сартите, кои при нормална работа не претставуваат опасност во случај на дефект, може да доведат до пожар. Ламбите со вжарено се особено опасни ако се во близина на запаливи материјали.
- Одредени електрични компоненти кои ја претвораат електричната енергија во топлина за време на работата, како што се делови од телевизори, компјутери итн. претставуваат потенцијална опасност од пожар.

За да се процени опасноста од пожар од електрична енергија, неопходно е да се утврдат вредностите на одредени параметри кои ги карактеризираат елементите на опасност, како и познавање на факторите кои влијаат на нивното појавување.

1.2.СТАТИСТИЧКА АНАЛИЗА НА ПОЖАРИ ПРЕДИЗВИКАНИ ОД ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА

Електричната енергија е камен-темелник на современото општество, напојувајќи ги домовите, бизнисите и индустриите ширум светот. Сепак, користењето на електричните системи, исто така, претставува својствени ризици, при што електричните дефекти често доведуваат до пожари кои претставуваат значителна закана за животот, имотот и животната средина. Разбирањето на статистичките обрасци и трендови поврзани со пожарите предизвикани од електрична енергија е од клучно значење за развој на ефективни стратегии за превенција и ублажување. Овој магистерски труд презема сеопфатна статистичка анализа на инциденти од пожари кои се припишуваат на електрична енергија низ земјите од Европа. Со анализа на податоците собрани од различни извори, опфаќајќи различен опсег на географски региони имаме за цел да откриеме вредни сознанија за зачестеноста и факторите кои придонесуваат за овие инциденти. Оваа статистичка анализа се стреми да обезбеди подигање на јавната свест насочени кон намалување на појавата и влијанието на пожарите предизвикани од електрична енергија.

- **Австрија**

Табела бр. 2: Број на пожари по причини за пожар во Австрија[1]

Причини за пожари (Австрија, 2021 година)	Пожари	%
Непознати причини	1451	17.5
Отворен пламен	1408	17.0
Електрична енергија	**1313**	**15.8**
Молња	1149	13.8
Други	1006	12.1
Грејачи	805	9.7
Подметнување пожар	411	5.0
Механичка енергија	361	4.4
Самозапалување	250	3.0
Експлозија на контејнер	143	1.7
Вкупно	8297	100

Извор: Меѓународната асоцијација на противпожарни и спасувачки служби (CTIF - The International Association of Fire & Rescue Services)

- **Бугарија**

Табела бр. 3: Број на пожари по причини за пожар во Бугарија[2]

Причини за пожар (Бугарија, 2021 година)	Број на пожари	%
Краток спој	**2194**	**29.3**
Небрежност при ракување со отворен оган	1444	19.3
Под истрага	1151	15.4
Технички дефект	972	13.0
Други причини	726	9.7
Неправилна употреба на греалки/ уреди за греење	**729**	**9.7**
Подметнати пожари	269	3.6
Вкупно	7485	100

Извор: Меѓународната асоцијација на противпожарни и спасувачки служби (CTIF - The International Association of Fire & Rescue Services)

[1] CTIF Center of Fire Statistics, Survey of the Member States 2022-2023
[2] CTIF Center of Fire Statistics, Survey of the Member States 2022-2023

- **Кипар**

Табела бр. 4 : Број на пожари по причини за пожар во Кипар[3]

Причини за пожари (Кипар, 2021 година)	Број на пожари	%
Палење без дозвола (различно)	4777	69.2
Горење ѓубре	833	12.1
Различни пожари со непознати причини	380	5.5
Горење без дозвола (Сува вегетација)	283	4.1
Различни електрични или механички уреди	**255**	**3.7**
Подметнување пожар	157	2.3
Прегревање, протекување гориво/гас, свеќи, готвење	123	1.8
Неисправни оџаци	91	1.3
Вкупно	6899	100

Извор: Меѓународната асоцијација на противпожарни и спасувачки служби (CTIF - The International Association of Fire & Rescue Services)

- **Естонија**

Табела бр. 5: Број на пожари по причини за пожар во Естонија[4]

Причини за пожар (Естонија, 2021)	Број на пожари	%
Други причини	490	41.0
Употреба на отворен оган	188	15.7
Дефект во електроенергетскиот систем(и)	**142**	**11.9**
Употреба на систем(и) за греење	90	7.5
Пушењето	90	7.5
Подметнување пожар	82	6.9
Дефект во струја	**71**	**5.9**
Непознати причини	42	3.5
Вкупно	1195	100

Извор: Меѓународната асоцијација на противпожарни и спасувачки служби (CTIF - The International Association of Fire & Rescue Services)

[3] CTIF Center of Fire Statistics, Survey of the Member States 2022-2023
[4] CTIF Center of Fire Statistics, Survey of the Member States 2022-2023

- **Финска**

Табела бр. 6: Број на пожари по причини за пожар во Финска[5]

Причини за пожар (Финска, 2021 година)	Број на пожари	%
Друго	5096	41.6
Дефект на машините	1801	14.7
Не може да се процени	1328	10.8
Подметнување пожар	1222	10.0
Дефект на инсталацијата во електричната опрема	**1126**	**9.2**
Негрижа при готвење	597	4.9
Пушењето	588	4.8
Пожар на ѓубре и сл.	487	4.0
Вкупно	12245	100

Извор: Меѓународната асоцијација на противпожарни и спасувачки служби (CTIF - The International Association of Fire & Rescue Services)

- **Грција**

Табела бр. 7: Број на пожари по причини за пожар во Грција[6]

Причини за пожар (Грција, 2021 година)	Број на пожари	%
Непознати причини	14169	73.1
Други причини	1278	6.6
Остатоци од пушење	1207	6.2
Отворен пламен	779	4.0
Кратки кола	**567**	**2.9**
Палење со саѓи	487	2.5
Небрежност	459	2.4
Вжарени површини	434	2.2
Вкупно	19380	100

Извор: Меѓународната асоцијација на противпожарни и спасувачки служби (CTIF - The International Association of Fire & Rescue Services)

[5] CTIF Center of Fire Statistics, Survey of the Member States 2022-2023
[6] CTIF Center of Fire Statistics, Survey of the Member States 2022-2023

- **Унгарија**

Табела бр. 8: Број на пожари по причини за пожар во Унгарија[7]

Причини за пожар (Унгарија, 2021 година)	Број на пожари	%
Отворен пламен	304	44.3
Непознати причини	157	22.9
Електрична енергија	**75**	**10.9**
Опрема за греење	40	5.8
Пушењето	36	5.2
Возила, самозапалување, други	32	4.7
Технолошка грешка	25	3.6
Експлозија	17	2.5
Вкупно	686	100

Извор: Меѓународната асоцијација на противпожарни и спасувачки служби (CTIF - The International Association of Fire & Rescue Services)

- **Латвија**

Табела бр. 9: Број на пожари по причини за пожар во Латвија[8]

Причини за пожар (Латвија, 2021 година)	Број на пожари	%
Невнимателно ракување со оган	4415	65.7
Електрични уреди/опрема	**1283**	**19.1**
Греење	523	7.8
Намерно горење	238	3.5
Други причини	221	3.3
Деца кои си играат со оган	37	0.6
Под истрага	0	0.0
Непознати причини	0	0.0
Вкупно	6717	100

Извор: Меѓународната асоцијација на противпожарни и спасувачки служби (CTIF - The International Association of Fire & Rescue Services)

[7] CTIF Center of Fire Statistics, Survey of the Member States 2022-2023
[8] CTIF Center of Fire Statistics, Survey of the Member States 2022-2023

- **Полска**

Табела бр. 10: Број на пожари по причини за пожар во Полска[9]

Причини за пожар (Полска, 2021 година)	Број на пожари	%
Намерни подметнати пожари	26673	28.0
Невнимание на возрасните при користење на отворен оган	18732	19.6
Неправилна работа на уредите за греење со цврсто гориво	15626	16.4
Непознати причини	12481	13.1
Други причини	7595	8.0
Дефекти на електрични уреди и инсталации	**5420**	**5.7**
Недостатоци на транспортните средства	4874	5.1
Негрижа на возрасните во други случаи	4004	4.2
Вкупно	95405	100

Извор: Меѓународната асоцијација на противпожарни и спасувачки служби (CTIF - The International Association of Fire & Rescue Services)

- **Романија**

Табела бр. 11: Број на пожари по причини за пожар во Романија [10]

Причини за пожар (Романија, 2021 година)	Број на пожари	%
Отворен оган	10531	34.4
Други определувачки околности	5440	17.8
Неисправни или импровизирани електрични инсталации	**5251**	**17.2**
Оџак, неисправен или импровизиран чад	2787	9.1
Неисправни или импровизирани системи за греење	2207	7.2
Пушење без почитување на правилата	2196	7.2
Подметнување пожар	2142	7.0
Да се утврди/неодреден	43	0.1
Вкупно	30597	100

Извор: Меѓународната асоцијација на противпожарни и спасувачки служби (CTIF - The International Association of Fire & Rescue Services)

[9] CTIF Center of Fire Statistics, Survey of the Member States 2022-2023
[10] CTIF Center of Fire Statistics, Survey of the Member States 2022-2023

Статистичката податоци за земјите Австрија, Бугарија, Кипар, Естонија, Финска, Грција, Унгарија, Латвија, Полска и Романија се добиени од Меѓународната асоцијација на противпожарни и спасувачки служби (CTIF - The International Association of Fire & Rescue Services). Како што е прикажано во Табела бр. 2 во Австрија пожарите предизвикани од електрична енергија изнесуваат 15.8% од вкупниот број на пожари, Табела бр. 3 покажува дека краткио спој, односно електричната енергија е најголема причина за пожарите и изнесува 29.3% од вкупниот број на пожари, анализата за Кипар е прикажана во Табела бр. 4 и според таа анализа пожарите предизвикани од електрична енергија изнесуваат 3.7% од вкупниот број на пожари, Табела бр. 5 покажува дека во Естонија процентот на пожари предизвикани од дефекти во електроенергетсиот систем(и) изнесуваат 11.9% од вкупниот број на пожари, додека пожарите предизвикани од дефекти од струја изнесуваат 5.9% од вкупниот број на пожари. Во Табела бр. 6 се прикажани причините за пожар во Финска, каде што пожарите предизвикани од дефект на инсталацијата во електричната опрема изнесуваат 9.2% од вкупниот број на пожари, причините за настанување на пожар во Грција се прикажани во Табела бр. 7 според која кратките кола како причина за настанување на пожари изнесуваат 2.9% од вкупниот број на пожари, во Унгарија како што е прикажано во Табела бр. 8, електричната енергија како причина за пожар е на трето место и опфаќа 10.9% од вкупниот број на пожари, додека пак во Латвија како што е прикажано во Табела бр. 9 електричните уреди/опрема како причини за пожар се наоѓаат на второ место со 19.1% од вкупниот број на пожари. Табела бр. 10 ги прикажува причините за пожари во Полска каде што дефектите на електричните уреди и инсталации како причини за пожар изнесуваат 5.7% од вкупниот број на пожари. Во Романија како што е прикажано во Табела бр. 11, 17.2% од вкупниот број на пожари се пожари предизвикани од неисправни или импровизирани електрични инсталации.

- **Данска**

Табела бр. 19: Број на пожари по причини за пожар во Данска[11]

Причини за пожари во Данска	2005-2006, %
Друго	25.00

[11] Bruschlinsky, Sokolov, Wagner: Humanity and Fires (2010), Fundacja Edukacja i Technika Ratownictwa, ISBN 978-83-88777-29-5, pp. 353

Непознат	21.50
Пожари на оџаци	15.35
Невнимание со отворен оган	8.10
Намерно (потпалување, деца кои си играат со оган)	8.00
Електрична енергија	**6.10**
Неправилна употреба на електрична опрема	**10.8**
Пушењето	4.60
Експлозија	0.50
Свеќи	0.05
Вкупно	100

Извор: Humanity and Fires,2010 (Хуманост и пожари)

- **Норвешка**

Табела бр. 13: Број на пожари по причини за пожар во Норвешка[12]

Причини за пожари во Норвешка	2005-2006, %
Пожар на оџакот (недостаток на одржување итн.)	56.7
Непознат	10.2
Електрична енергија	**9.1**
Намерно (потпалување, самоубиство, деца кои си играат со оган)	5.6
Невнимателно ракување со отворен оган	5.1
Неправилна употреба на електрична опрема (друго)	**3.5**
Друго	3.4
Неправилна употреба на електрична опрема (готвење)	2.9
Свеќи	1.8
Пушењето	1.4
Експлозија	0.3
Вкупно	100

Извор: Humanity and Fires,2010 (Хуманост и пожари)

[12] Bruschlinsky, Sokolov, Wagner: Humanity and Fires (2010), Fundacja Edukacja i Technika Ratownictwa, ISBN 978-83-88777-29-5, pp. 353

Анализите за причините за настанување на пожари и бројот на пожари за Данска и Норвешка во 2005 година и 2006 година се добиени од извештајот Хуманост и пожари, 2010 (Humanity and Fires, 2010) и се дадени во Табела бр. 12 и Табела бр. 13, како што може јасно да се види според овие статистички податоци во Данска 6.10% од вкупниот број на пожари се пожари предизвикани од електрична енергија, додека 10.8% од вкупниот број на пожари се пожари предизвикани од неправилна употреба на електрична опрема. Во Норвешка 9.1% од вкупниот број на пожари се пожари предизвикани од електрична енергија, а 3.5% од вкупниот број на пожари се пожари предизвикани од неправилна употреба на електричната опрема.

Во следната Табела бр. 14 се прикажари причините и бројот на пожари во Ирска во 2020 и 2021 год., според оваа табела причините готвење и греење, електрична опрема и инсталации за електрични жици изнесуваат 4.9% од вкупниот број на пожари.

- **Ирска**

Табела бр. 14: Број на пожари по причини за пожар во Ирска[13]

Пожар предизвикува Ирска	2020	2021	Вкупно	%
Непознати причини	6076	5720	11796	51.6
Оџаци/Саѓи/Пепел	2180	2066	4246	18.6
Злонамерно	1079	1023	2102	9.2
Горење ѓубре	1023	770	1793	7.8
Други сомнителни причини	696	418	1114	4.9
Готвење и греење	**246**	**234**	**480**	**2.1**
Електрична опрема	**192**	**192**	**384**	**1.7**
Друга опрема	180	104	284	1.2
Инсталации за електрични жици	**127**	**115**	**242**	**1.1**
Материјали за пушење	130	93	223	1.0
Кибрит/запалки	72	80	152	0.7
Користење горива за палење пожари	16	15	31	0.1
Експлозии	2	16	18	0.1
Вкупно	12019	10846	22865	100

Извор: Department of Housing, Local Government and Heritage of Ireland

[13] https://www.gov.ie/en/collection/4c5e7-fire-fatality-statistics/

- **Германија**

Германија нема единствена национална статистика за пожари. Истрагата за причините за пожарот е во надлежност на локалните полициски власти. Табела бр. 15 е проценка. Бројките се засноваат на 1.500 истраги за пожари кои се спроведуваат годишно. Статистиката е составена од приватен институт за спречување на загуби и истражување на загуби на јавни осигурителни компании. Според Табела бр. 15 во Германија од 2002 до 2017 година електричната енергија како причина за настанување на пожар е на прво место со 32%, во 2022 година како што е прикажано во Табела бр. 16 електричната енергија сеуште претставува најгорем предизвикувач на пожари во Германија со 32% од вкупниот број испитани пожари.

Табела бр. 15: Број на пожари по причини за пожар во Германија 2002-2017 година[14]

Пожарот предизвикува Германија, проценка	2002-2017, %
Електрична енергија	**32.0**
Човечко недолично однесување	17.0
Друго, непознато	19.7
Прегревање	9.0
Подметнување пожар	9.0
Запалива работа	3.0
Отворен оган	3.0
Самозапалување	2.0
Удар на гром	0.3
Експлозија	2.0
Отворен оган	3.0
Вкупо	100

Извор: Меѓународната асоцијација на противпожарни и спасувачки служби (CTIF - The International Association of Fire & Rescue Services)

[14] 1500 Brandursachenermittlungen pro Jahr, Institut für Schadenverhütung und Schadenforschung der öffentlichen Versicherer, https://www.ifs-ev.org/

Табела бр. 16: Број на пожари по причини за пожар во Германија 2022 година[15]

Пожарот предизвикува Германија, проценка	2022, %
Електрична енергија	**32**
Човечко недолично однесување	21
Друго, непознато	19
Прегревање	10
Подметнување пожар	9
Запалива работа	3
Самозапалување	2
Експлозија	2
Отворен оган	2
Вкупно	100

Извор: Меѓународната асоцијација на противпожарни и спасувачки служби (CTIF - The International Association of Fire & Rescue Services)

- **Швајцарија**

Табела бр. 17: Број на пожари по причини за пожар во Швајцарија [16]

Причини за пожар, Швајцарија	2002-2021, %
Удар на гром	35.1
Електрична енергија	**26.7**
Кибритчиња, запалки, пушење, свеќи, заварување, лемење, огномет	13.3
Уреди за согорување	8.9
Непознати причини	5.3
Подметнување пожар	3.8
Други познати причини	3.3
Експлозии	1.9
Спонтано согорување	1.7
Вкупно	100

Извор: Fire damage statistics from Insurance Companies Association (Статистика за штети од пожар од Здружението на осигурителни компании)

[15] https://www.ifs-ev.org/ 34 https://brandschutz-zentrale.de/wissen/einsatz/die-5-haeufigsten-brandursachen/
[16] Fire damage statistics from Insurance Companies Association.

Во Швајцарија како што е прикажано во Табела бр. 16 електричната енергија како причина за пожар го има второто место и изнесува 26.7% од вкупниот број на пожари.

- **Статстичка анализа за пожари во Република Северна Македонија**

При испитувањето на статистичкиот податоци на пожарите во Северна Македонија, наидов на ограничените детални податоци конкретно фокусирани на пожарите предизвикани од електрична енергија. Сепак, достапните податоци даваат вредни сознанија за поширокаата динамика на пожари во земјата. Овој дел претставува преглед на статистички информации за пожарите во Северна Македонија, што ги опфаќа вкупните инциденти и сериозноста. Иако специфичните податоци за пожари предизвикани од електрична енергија можеби не се достапни, презентираната статистика нуди сеопфатна перспектива за инцидентите со пожари во земјата, што овозможува подлабоко разбирање на севкупниот профил на ризик од пожар и информирање за потенцијалните стратегии за превенција и ублажување.

Табела бр. 18: Пожари, смртни случаи и повреди во Северна Македонија, 2017-2023 година[17]

Година	Број на пожари	Смртни случаи	Повреди
2017	1447	10	11
2018	928	16	7
2019	1651	10	7
2020	987	16	6
2021	1704	24 (14 модуларна болница)	9
2022	1220	6	/
2023	2375	5	/

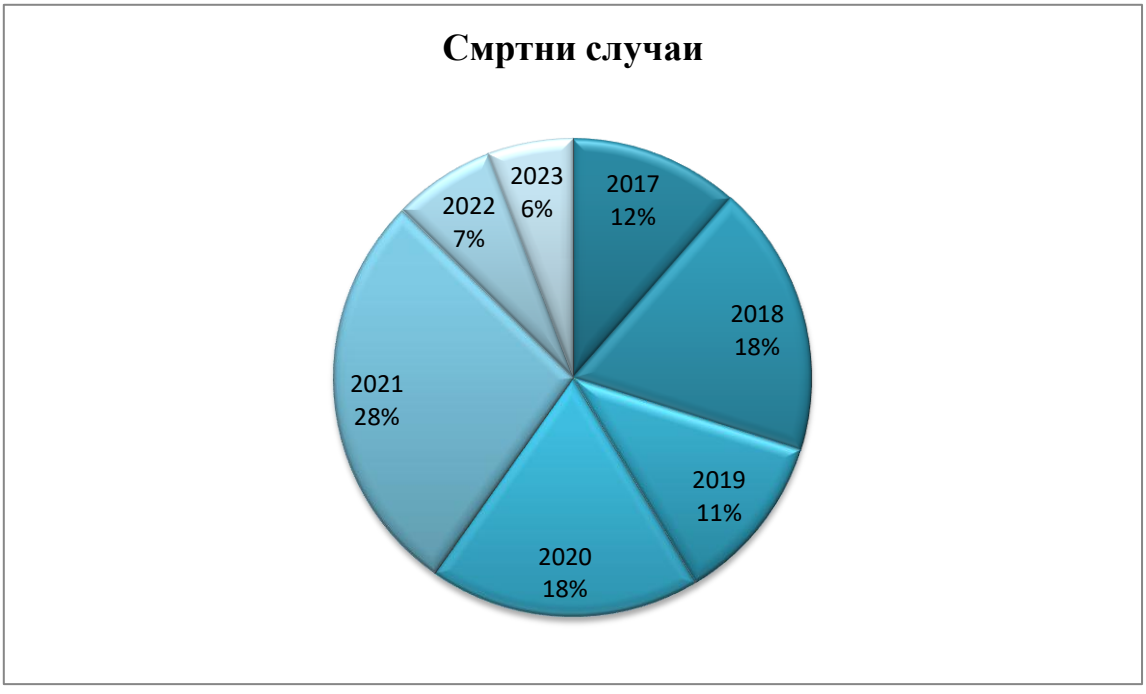
Извор: Годишни извештај на Министерството за внатрешни работи – 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023.

[17] Годишни извештај на Министерството за внатрешни работи – 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023 година.

Дијаграм бр. 1: Процент по број на пожари во Република Северна Македонија 2017-2023 година



Дијаграм бр. 2: Процент на смртни случаи од пожари во Република Северна Македонија 2017-2023 година



Според прикажаните дијаграми, во 2023 година во Република Северна Македонија биле регистрирани најмногу пожари, додека најмногу смртни случаи од пожари биле регистрирани во 2021 година, од кои 14 смртни случаи се резултат на пожарот во модуларната болница, кој беше предизвикан од електрична енергија.

1.3. ФАКТОРИ КОИ ВЛИЈААТ НА ПОЈАВАТА НА ОПАСНОСТ ОД ПОЖАР ОД ЕЛЕКТРИЧНАТА ЕНЕРГИЈА

Опасноста од електричната енергија како причина за пожари и експлозии е под влијание на голем број фактори кои произлегуваат од карактеристиките на електричната енергија и сложеноста на нејзината постапка за примена од една страна и субјективни фактори кои вклучуваат: организациски пропусти, професионални недостатоци и човечки грешки.

Појавување на параметри опасни за пожар од електричната енергија како што се: празнење на атмосферски електрицитет, празнење на статички електрицитет, појава на електрични искри од електрични уреди, појава на капки стопен метал поради електричен лак, зголемување на температурата на проводникот поради зголемување на јачината на струјата, зголемената температура на точките на поврзување на контактите и спроводниците, зголемената температура на електротермичките елементи на електричните уреди и сл. е поврзана со дејството на цела низа фактори на влијание.

Познавањето на функционалните односи, меѓусебните врски и влијанието на одредени фактори врз појавата на опасни пожарни параметри од електричната енергија се неопходни за правилна проценка. Најдобар начин да се погледне појавата на параметри опасни за пожар е да се анализираат причинско-последичните врски помеѓу факторите кои влијаат на појавата на параметрите опасни за пожар. Со оглед на големиот број фактори, се наметнува проблемот колку фактори да се земат предвид без анализата да биде преобемна. Во исто време, не смеат да се изостават важните фактори. Утврдувањето на значењето на одредени фактори е многу деликатно прашање, па затоа бара стручна анализа. Факторите кои влијаат на појавата на параметрите на електрична енергија опасни за пожар може да се поделат на неколку начини. Гик ги дели сите влијателни фактори во поголем број групи, имено:

- Надворешни услови или услови на животната средина: атмосферски појави, (изложеност на влијание на атмосферскиот електрицитет); градежни услови (во затворено или на отворено); работна атмосфера (температура, влијание на прашината, агресивни, запаливи и експлозивни материи итн.);

- Услови за експлоатација: режим на работа (континуирано, периодично, често вклучување, зголемување на јачината на струјата, зголемување на напонот, можност за сопирање при работа, намалување на ефикасноста на ладењето, можност за разлетување на топли честички, можност за зрачење итн.); квалификациска структура на корисници (професионално образование, обука за работа, запознавање со опасностите од пожари, мерки за заштита и сл.);

- Квалитет на електричниот производ: квалитет на проектното решение, квалитет на материјалите од компонентите на електричната опрема;

- Монтажа: избор на електрична опрема според условите за примена; квалитет на монтажни работи итн.;

- Превентивно одржување: организација на превентивни и контролни инспекции и одржување на електрична опрема (проверка на отпорот на изолацијата, состојба на механичка заштита, цврстина на споеви, растојанија на одвојување итн.); организација и квалитет на поправка на електрична опрема и сл.

- Примена на превентивни мерки за заштита од пожари: избор на мерки за заштита; квалитет на заштитни уреди; поставување на заштитни средства, планирање на организациски заштитни мерки; спроведување на планираните мерки за заштита од пожари (персонал и ресурси, итн.).

Според JUS N.A5.920, проценката на опасност од пожар на електричната опрема е класифицирана во три групи:[18]

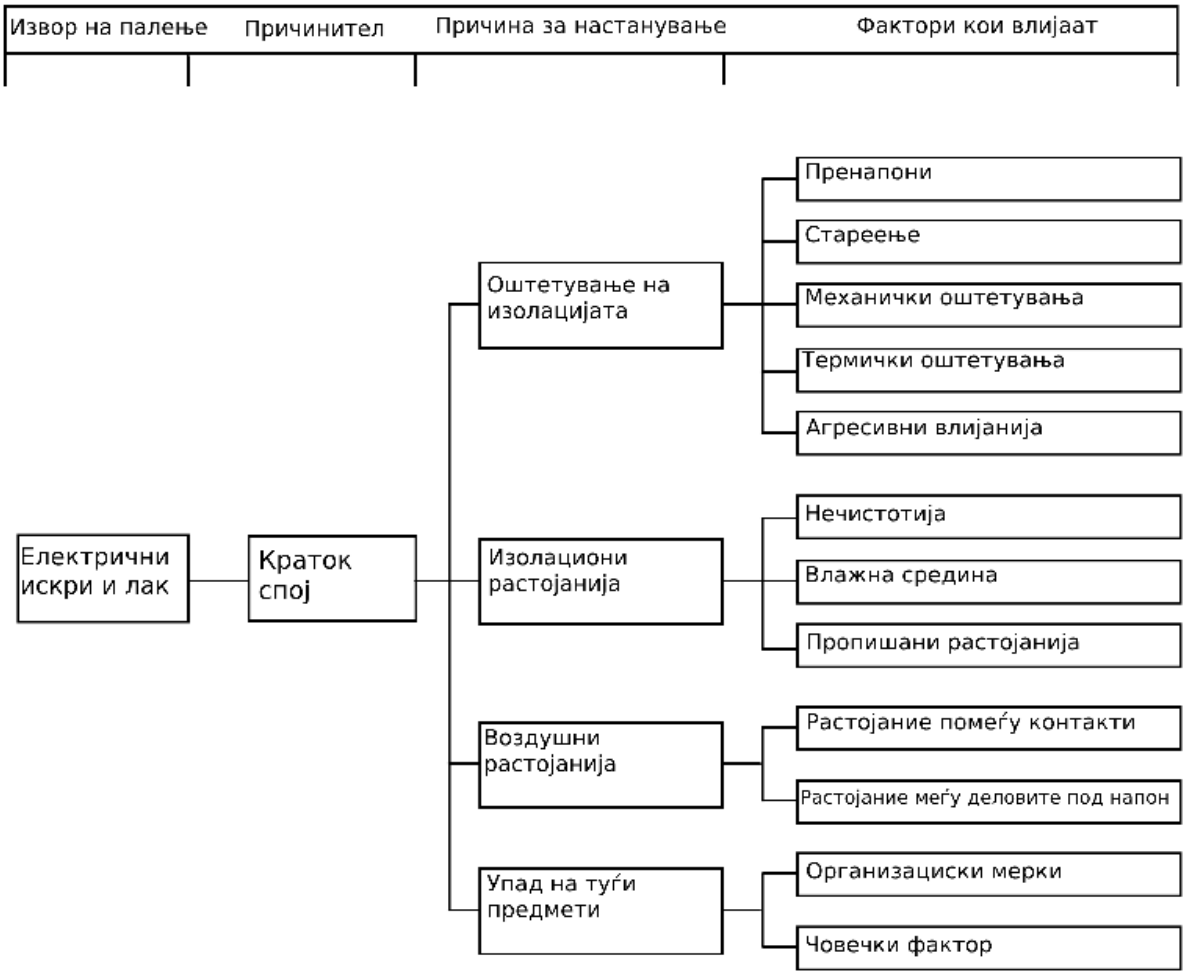
- Услови на животната средина: температура на околината, прашина и влага, атмосферски притисок, контакт со запаливи материјали, опасност од пожар или експлозија;

[18] JUS N.A5.920 - Електротехничко инженерство. Тестирање за опасност од пожар. Општи услови за проценка на опасност од пожар на електротехнички производи. https://orochem.org/5536213.html

- Услови за инсталација: моќност, напон, приклучување на струја, пренапони и атмосферски пренапони во мрежата, поврзување со запаливи материјали, уреди за откривање и гаснење пожар, висина на зградата, позиција во зградата и

- Услови за примена: надзор на операторот, искуство на операторот, одржување и контрола, мобилност на производот, поврзување со струја, времетраење на примената.

Слика бр. 1: Приказ на влијанието на факторите за појава на опасности од пожар од краток спој



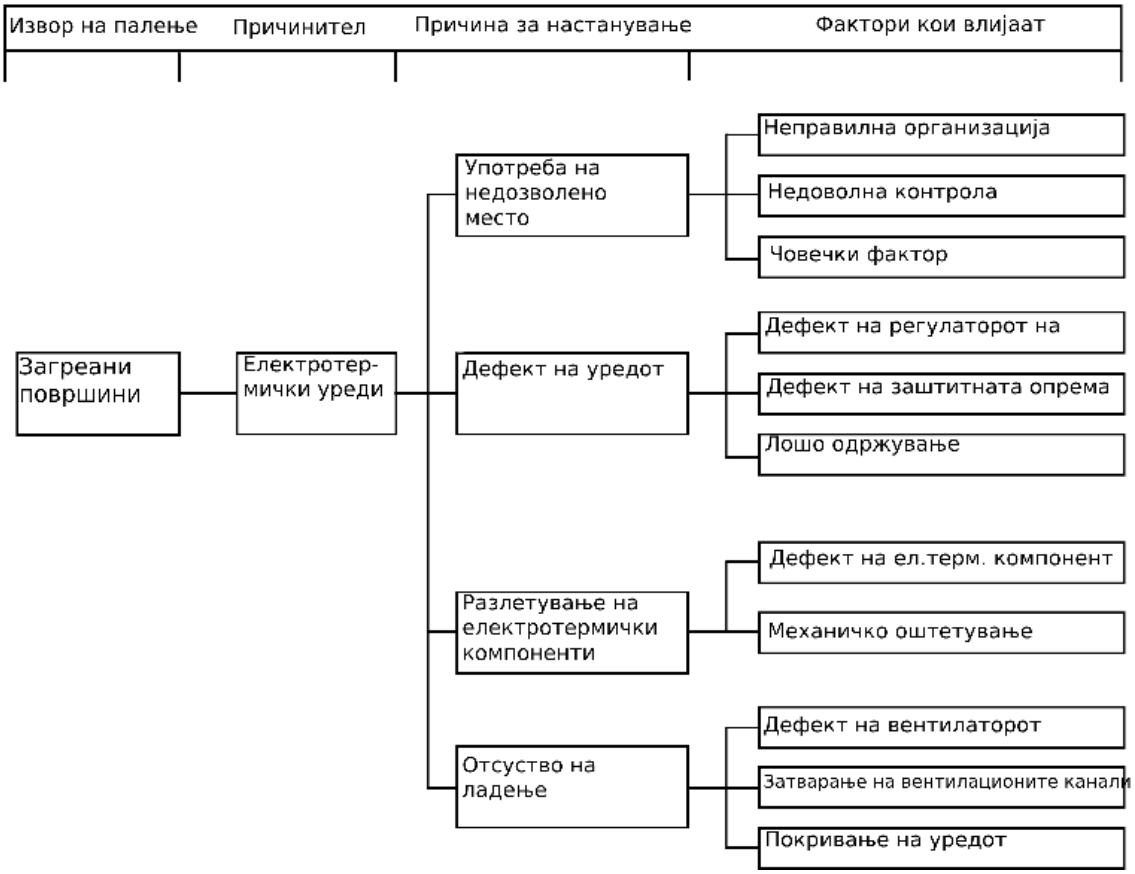
Извор: Вучковиќ Љ., "Електрична енергија и ризик од пожара и експлозија", Ниш, 2007

Слика бр. 2: Приказ на влијанието на факторите за појава на опасности од пожар од пренапони



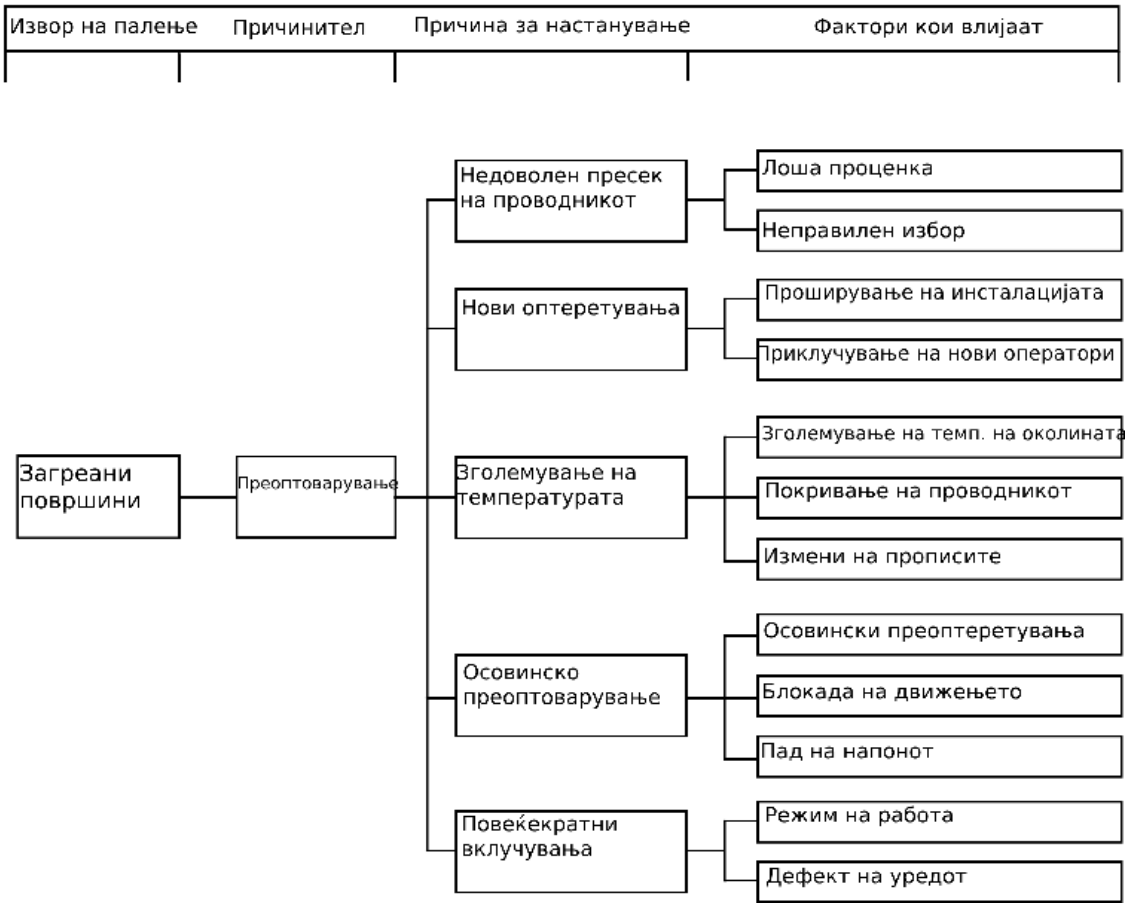
Извор: Вучковиќ Љ., "Електрична енергија и ризик од пожара и експлозија", Ниш, 2007

Слика бр. 3: Приказ на влијанието на факторите за појава на опасности од пожар од електротермички уреди и компоненти



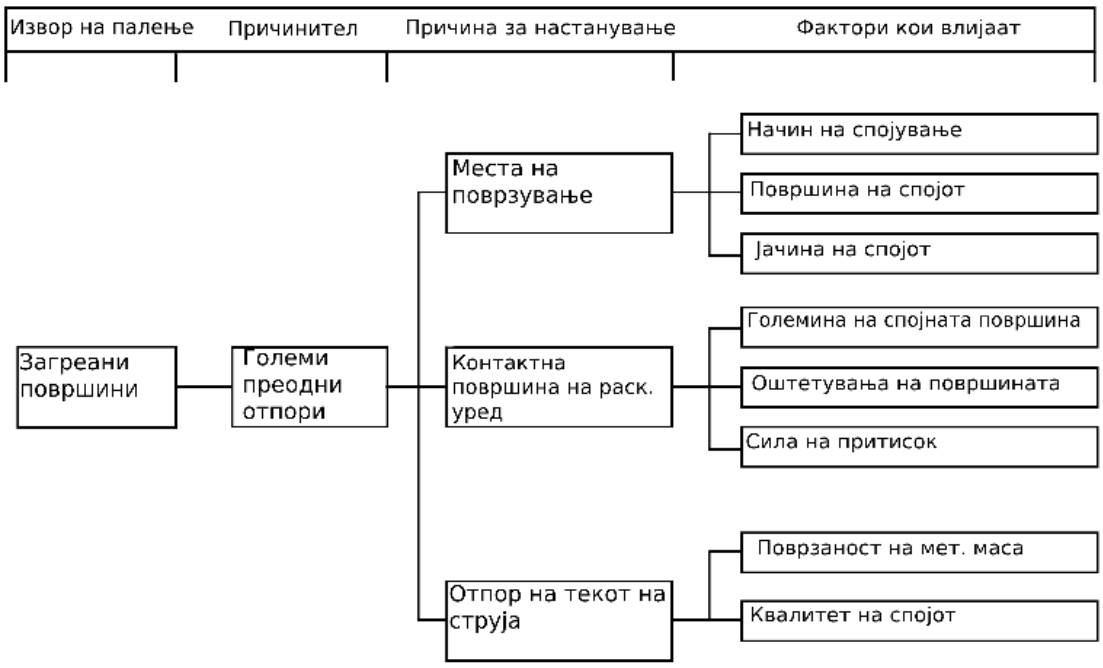
Извор: Вучковиќ Љ., "Електрична енергија и ризик од пожара и експлозија", Ниш, 2007

Слика бр. 4: Приказ на влијанието на факторите за појава на опасности од пожар од преоптоварување



Извор: Вучковиќ Љ., "Електрична енергија и ризик од пожара и експлозија", Ниш, 2007

Слика бр. 5: Приказ на влијанието на факторите за појава на опасности од голем преоден отпор



Извор: Вучковиќ Љ., "Електрична енергија и ризик од пожара и експлозија", Ниш, 2007

1.4. МЕТОДИ ЗА ПРОЦЕНКА НА ОПАСНОСТА ОД ПОЖАР И ЕКСПЛОЗИЈА ОД ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА

Основата за управување со ризикот е анализа и проценка на ризикот. Истражувањето на опасностите во технолошките процеси се врши првенствено со цел да се спречат случајни настани, односно намалување на постоечките ризици. Анализата на опасноста и проценката на ризикот мора да се вршат во сите фази, почнувајќи од тестирањето на дизајнот и развојот, редовното работење, како и по ремонт, дефект или според други барања.

Методите за анализа и проценка на ризикот може да се класифицираат на методи кои ги проучуваат отстапувањата во работата на техничките уреди, развојот на технолошките процеси или однесувањето на луѓето со цел да се идентификуваат неправилностите и да се препознаат опасностите, како и методи кои прават предвидувања и проценки на ризикот.

Методите кои се применуваат за анализа на опасност и проценка на ризик се разновидни, тие се засноваат на методите на статистика и теорија на веројатност, дијагностика на состојби, експертска евалуација, теорија на вреднување, теорија на одлуки, теорија на инженерски експеримент итн. Освен голем број општи методи за анализа на опасности кои можат да се применат во сите области, некои компании имаат развиено посебни методи за нивните потреби, како на пример за вселенски потреби, во војската, во хемиската индустрија итн.

Во светот постојат голем број методи за проценка на ризикот од пожари. Има особено голем број методи кои се користат за проценка на опасноста од пожар во згради. Многу познати компании, институти, научно-истражувачки институции, осигурителни здруженија како и државни институции предложија различни методи за проценка на опасноста или ризикот од пожар. Во зависност од самиот метод, иако постојат различни пристапи, сите тие имаат тенденција да вклучуваат што е можно повеќе параметри кои ги карактеризираат факторите на ризик.

Денес, не постои единствен и општо признат метод со кој може да се обединат индикаторите чии индивидуални вредности ги добиваме преку мерење, набљудување итн. Ова доведе до избор на различни критериуми и методи за проценка на опасноста.

Имајќи го предвид високиот степен на влијание врз појавата на пожар, како и спецификите на електричната енергија, неопходно е да се применат теоретски елаборирани и практично прилагодени методи за проценка на состојбата на опасност од пожар. Во сите методи е важно да се набљудуваат и проценат голем број фактори важни за можноста од пожар и експлозии и фактори важни за заштита од пожари. Врз основа на квантитативната или квалитативната проценка на тие фактори, се пресметува потенцијалната опасност или ранливост. Иако постојат различни пристапи, поради големиот број фактори кои влијаат, сè уште не се воспоставени посигурни, универзални квантитативни методи. Дури и многу од методите што авторите ги нарекуваат квантитативни, поради многуте претпоставки усвоени за поедноставување на аналитичките изрази, во суштина се квалитативни бидејќи тие само грубо ја изразуваат опасноста. Ова е сосема разбирливо, ако се земе предвид дека многу настани поврзани со појавата на пожари и експлозии се релативно малку познати и дека при користење на емпириски формули се прифаќаат формули со поголеми отстапувања од реалните податоци.

За проценка на ризикот од пожар се применуваат различни методи засновани на методи: статистика, теорија на веројатност, дијагностика на состојби, експертски методи и системи, теорија на одлуки, теорија на вреднување, математичка теорија на инженерски експеримент итн.

Според методолошкиот пристап, методите за проценка на опасноста од пожар од електрична енергија може да се класифицираат во следните групи: детерминистички методи, методи на веројатност и статистика, методи на стручна проценка, методи на нејасна (фази) логика, како и комбинации на овие методи.

1.4.1. ДЕТЕРМИНИСТИЧКИ МЕТОДИ ЗА ПРОЦЕНКА НА ОПАСНОСТА ОД ПОЖАР И ЕКСПЛОЗИЈА ОД ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА

Основата на детерминистичките методи е споредбата на максималните вредности на енергетските параметри на електричната енергија како извор на палење (енергија, температура), со соодветните индикатори кои ја карактеризираат опасноста од пожар на супстанции и материјали. Со цел да се утврдат карактеристиките на запаливоста на супстанциите и материјалите, нивното однесување кога се изложени на

опасни параметри од пожар, развиена е цела низа методи за тестирање и проценка на опасноста од пожар. Овие методи се специфицирани во меѓународните стандарди, нацрт-стандардите на IEC и ISO, како и во стандардите за поединечни земји. Од голем број стандардизирани и препорачани методи, издвојуваме само неколку:

Мерење на температурата на палење на гасови и пареа (JUS N.S8.020); Електричен апарат за работа во атмосфера на експлозивни гасови (ДЕЛ 4: Метод за определување на температурата на палење (IEC 79-4); Метод на испитување за одредување на запаливост на цврсти електрични изолациски материјали кога се изложени на извор на палење (IEC 707); Запаливост тестирање на пластика; Тестирање на однесувањето на цврстата пластична маса во контакт со топла прачка (JUS Z.B8.021); Тест за опасност од пожар - тест за пламен со игла (JUS N.A5.926); Тест за запаливост на пластика и гума, тест за запаливост со одредување на кислородниот индекс (JUS Z.C8.023); Испитување на опасност од пожар за електрични производи (JUS N.A5.920); Проценка на опасност од пожар за електронски компоненти (JUS N.A5.921); Карактеристики на запаливи гасови, течности и испарливи цврсти материи (JUS Z.C0.010). Овие и многу други слични методи служат како основа и помагаат во примената на детерминистичката метода.

1.4.2. МЕТОДИ ЗА ПРОЦЕНКА НА ВЕРОЈАТНОСТА ЗА ОПАСНОСТ ОД ПОЖАР ОД ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА

Методите на теоријата на веројатност се потпираат на основните закони на математичката статистика и теоријата на веројатност. Тоа во основа бара постоење на одреден број податоци потребни за статистичка обработка. Поради стохастичката природа на појавата на опасни настани од пожар, методите на теоријата на веројатност стандардно се применуваат за проценка на опасноста од пожар-експлозија од електрична енергија. Голем проблем во нивната примена е начинот и квалитетот на прибирање статистички податоци за пожарноопасни настани. Постојат голем број од овие методи во употреба.

За квантитативна проценка на ризикот во сложени технички и технолошки системи, како стандард се применуваат методи на теорија на доверливост. Параметрите за доверливост за компонентите на системот се потребни како влезни податоци за

работа со адекватни алгоритми, т.е. нивниот интензитет на неуспех. Во 1950-тите и 1960-тите, овие параметри беа добиени без посебни проблеми врз основа на испитување и обработка на статистичките податоци. Подоцна, со развојот и производството на посигурни компоненти, се појави проблемот со одредување на интензитетот на дефект. Во моментов, сведоци сме на интересен парадокс: во рамките на теоријата на доверливост, се развиваат сè покомплексни и софистицирани математички модели, неопходни за разгледување на веродостојноста на сложените системи, а во исто време, податоците потребни за работа со овие модели се повеќе несигурни. Ова е особено случај за електронските и електричните системи чии компоненти може да имаат средно време до откажување од редот на стотици години. Друг проблем е дали е воопшто можно да се предвиди веродостојноста на компонентите и системите.

Теоријата на доверливост и нејзините математички модели играат значајна улога во обезбедувањето квалитет и зголемување на безбедноста, во фазата на дизајнирање и во фазата на експлоатација со цел да се процени веројатноста за несакан настан.

1.4.3. МЕТОДИ НА СТРУЧНИ ПРОЦЕНКИ

Методите на стручна проценка се применуваат во случаи кога е невозможно да се проценат предметите или нивните карактеристики со објективно мерење. Експертското оценување се подразбира како комплекс од логички и математички процедури кои имаат за цел да се добијат информации од експерти и да се анализираат тие информации, со цел да се избере рационално решение на проблемот.

Примената на методите на стручно оценување е повеќекратна. Ги среќаваме во следниве случаи:

- избор на целта на истражувањето;
- склопување и одредување критериуми во оптимизациските задачи
- формирање на статички алгоритми за управување;
- оценки за квалитетот на производот;
- планирање на производството;

- анализи на системски опасности итн.

Со оглед на бројот на експерти кои учествуваат во вештачењето, постојат два вида на стручна проценка:

- индивидуална стручна евалуација во која учествува еден експерт и која се карактеризира со висок степен на субјективност на добиените оценки;
- колективна експертска евалуација, во која учествува група експерти и чија конечна евалуација е посигурна.

Методот на експертска евалуација вклучува неколку фази:

- формирање на целта и задачата на оценувањето;
- формирање на група за спроведување на евалуации,
- избор на методи за добивање стручни информации и начини на нивна обработка;
- избор на експертска група и креирање на анкетен прашалник;
- геодетски експерти;
- обработка и анализа на резултатите од испитувањето;
- интерпретација на добиените резултати;
- изготвување извештаи.

Дефинирањето на целта и задачата на експертската евалуација е основната, почетна фаза. Веродостојноста на добиените резултати и нивната практична вредност зависат од начинот на кој се дефинирани.

Аналитичарите го организираат целиот процес на експертиза, од формирање на цел и задача до толкување и презентација на резултатите. Затоа групата аналитичари, покрај високообразованите комуникациски специјалисти од областа на разгледуваниот проблем, треба да ја сочинуваат и математичари, психолози и социолози.

Изборот на методи за добивање стручни информации зависи од целта и задачата на вештачењето, како и од потребната форма на презентација на резултатите (квалитативна или квантитативна). Се користат следните методи: класификација, рангирање, парна споредба, бодување, како и нивни модификации и комбинации.

Формирањето на група експерти го вршат лица-специјалисти од дадената област на разгледуваното прашање, по посебна постапка, во зависност од нивната надлежност.

Формирањето прашања и прашалник е средство и инструмент за собирање на потребните информации од експерти. Таа мора да ги изрази целите на истражувањето во форма на конкретни прашања и да овозможи да се пренесе мислењето на енергетските експерти во форма погодна за анализа. Собраните информации се обработуваат со соодветни методи за да се потврди постигнатоста на дадената согласност на мислењата на експертите. Изборот на експерти може да се гледа од два аспекта:

- Избор на поединечни експерти за индивидуална стручна проценка, каде што освен компетентноста се бара и креативност од експертите, интуитивност, сестраност, независност и аналитички пристап кон решавање на проблемите;
- Избор на група експерти за колективно стручно оценување, каде што се поставуваат помалку строги барања за поединци, бидејќи конечниот суд се носи врз основа на мислењата на поголем број учесници;
- Изборот на групата експерти се врши во неколку фази. Прво, се формира листа на потенцијални кандидати врз основа на дефинираните научни области поврзани со набљудуваниот проблем. Се анализира со цел да се избере одреден број кандидати.

Формирањето на конечната листа се врши од најкомпетентните кандидати. Под компетентност на кандидатот се подразбира степенот на неговата квалификација во одредена научна област. Тоа се утврдува со анализата на неговата професионална работа и широчината на погледот во понатамошниот развој на набљудуваниот проблем. Методите за утврдување на компетентноста на експертите се поделени на:

а) методи на евалуација со помош на документација, во која значењето на евалуацијата на експертот се одредува врз основа на вкупниот број бодови според сите критериуми поставени од аналитичарот;

б) експериментални методи, каде важноста на проценката на експертот зависи од тоа колку добро е реализирано неговото мислење во претходните вештачења;

в) методи со субјективно оценување, кои можат да бидат:

- методи на самооценување, кога експертот сам ја утврдува тежината на својата оцена врз основа на тоа што е информиран за вештачењето и влијанието на изворот на податоците врз неговото мислење;
- методи на меѓусебна евалуација, каде секој експерт во групата е рангиран од друга група експерти или рангирање во групата од секој експерт;

г) комбинирани методи, кои претставуваат комбинација од споменатите методи.

Изразувањето на предностите од страна на стручњаците, за одреден елемент од задачата, се постигнува со класификација, рангирање, парно споредување, споредба, оценување на поени или евентуални модификации на одредени форми. Расудувањето на експертите за класификација, рангирање и парно споредување се изразува со помош на квантитативна скала. По добивањето информации од експертите, се врши нивна анализа и обработка со цел да се утврди усогласеноста на мислењата на поединечните експерти и да се формира колективно мислење.

1.4.4. МЕТОДИ НА НЕЈАСНА ЛОГИКА

Неодредеността на ситуациите во кои вообичаено се наоѓаат сложени системи претпоставува нејасност на решението на проблемот само врз основа на квантитативна анализа.

Донесувањето одлуки многу често се одвива во отсуство на целосни информации и познавање на можните последици. Таков е случајот со: давање проценки за состојбата на системот, управување со сложени технички системи, дизајнирање нови технологии, планирање на производствените процеси итн.

Системот на опасност од пожар од електрична енергија како реален систем кој како составни елементи ги содржи карактеристиките на запаливиот материјал, дејството на изворите на палење и нивните меѓусебни интеракции, се јавува како сложен систем.

При проценка на системот за опасност од пожар од електрична енергија, постојат несигурности во врска со:

- неизвесност за појава на пожарни опасни параметри на електрична енергија;
- неможност за прецизно определување на вредноста на интензитетот на пожаропасните параметри на електричната енергија;
- неизвесноста на појавата на запаливи материи во околината на електричната опрема;
- несигурност на ефектите од контакт (интеракција) на запаливи материи со параметри на електрична енергија опасни за пожар;
- неизвесност на човечки фактори и сл.

За ефективно одлучување и проценка на опасноста од пожар од електрична енергија, неопходно е да се има таков модел кој го задоволува изгледот и на квантитативните и на квалитативните пристапи во анализата на неговото однесување.

За да се процени состојбата на системот за опасност од пожар на електрична енергија, неопходно е да се имаат дефинирани методи за проценка кои бараат соодветен стручен кадар, а понекогаш и посебна техничка опрема.

Имајќи ги предвид гореспоменатите карактеристики на системот за опасност од пожар од електрична енергија, може да се применат различни методи за проценка на степенот на неговата опасност, кои во основа се засноваат на детерминистички методи, методи на веројатност, методи на стручни проценки, а во поново време и методи на нејасна логика, како и комбинации на некои од споменатите методи.

Примената на методите на веројатност се потпира на основните закони на математичката статистика и теоријата на веројатност. Тоа во основа бара постоење на одреден број податоци потребни за статистичка обработка.

Методите на експертска проценка се многу распространети и често се применуваат за да се процени состојбата на системот.

Методите на нејасна логика се применуваат во отсуство на доволен број податоци за статистичка обработка, како и во случаи на постоење на други видови неизвесност. За нивна имплементација се користи математичкиот апарат на теоријата на „нејасни“ множества.

Проценката на состојбата на системот претпоставува целосна почетна информација, која ги содржи равенките на однесувањето на системот, ограничувањата и вредностите на оптималноста. Во современите, сложени технички системи, не постои можност за целосна почетна информација, како поради долгото време потребно за негово целосно утврдување, така и поради губењето на верноста на тие информации со текот на времето. Затоа важноста на моменталните информации е голема. Неговата обработка и користењето на резултатите од обработката го компензираат недостатокот на првични информации и честопати влијаат на нивното формирање.

Проценката на системската опасност не е секогаш можна во рамките на класичната математика. Теоријата на множества и двосмислената логика не се доволно еластични за да ги опишат концептите што ги користат луѓето, а кои имаат неодредено значење. За таа цел се користи теоријата на нејасни „фази“ множества.

Во случај на недоволен број квантитативни податоци, односно информации за системот за опасност од пожар од електрична енергија, квалитативниот опис може да биде извор на информации за квантитативен опис со користење на математички апарат на фазни множества.

1.4.5. КОМБИНИРАНИ МЕТОДИ

Проблемите кои се присутни при проценката на опасноста од пожар од електрична енергија доведоа до примена на различни методи за проценка. Понекогаш е неопходно да се комбинира примената на одредени методи за да се има поцелосен и поквалитативен преглед на постоечките опасности.

Комбинираните методи обично се состојат од два или повеќе од методите наведени погоре. Најчесто, тие се комбинираат со експертски методи на веројатност или други прифатени методи. Меѓу нив се најпознатиот метод на дрво за неуспех, проследен со многу популарните методи со индекс на опасност, како и многу други.

1.5. СТАНДАРДИ И ЗАКОНСКИ РЕГУЛАТИВИ

Пожарите предизвикани од електрична енергија се сериозна претпоставка на работните места каде што се користат или се експлоатираат електрични уреди и инсталации. За да се спречат и намалат овие ризици, се применуваат различни стандарди и законски регулативи.

По дефиниција стандард е документ подготвен со консензус и усвоен од страна на признато тело, со кој, заради општа и повторлива употреба, се обезбедуваат правила, упатства и карактеристики за определни активности или резултати од тие активности, чија цел е постигнување оптимален степен на уреденост во определно подрачје.[19]

Во Соединетите Американски Држави, **Occupational Safety and Health Administration – OSHA** (Управа за безбедност и здравје при работа) има важна улога во регулирањето и спроведувањето на законите поврзани со безбедноста и здравјето на работното место. Оваа агенција издава и спроведува прописи кои вклучуваат аспекти на заштита од пожар и заштита од електрична енергија. Некои од најрелевантните стандарди на OSHA за оваа област вклучуваат:

1. Електрична безбедност (29 CFR 1910 Subpart S)

Овој дел од стандардите на OSHA се однесува на безбедноста на електричните системи и опремата. Во овај дел клучни стандарди се:

- 1910.303 - General Requirements: Оваа регулатива поставува општи барања за електрични системи и опрема.
- 1910.304 - Wiring Design and Protection: Регулира дизајн и заштита на жици.
- 1910.305 - Wiring Methods, Components, and Equipment for General Use: Детализира методи за жичење, компоненти и опрема за општа употреба.
- 1910.306 - Specific Purpose Equipment and Installations: Опфаќа специјална опрема и инсталации.

[19] Институтот за стандардизација на Република Северна Македонија

- 1910.307 - Hazardous (Classified) Locations: Оваа секција опфаќа електрична опрема и жичење во опасни локации.

2. Заштита од пожари (29 CFR 1910 Subpart L)

Оваа група на стандарди се однесува на превенција и заштита од пожари на работното место, вклучувајќи: Во овој дел клучни стандарди се:

- 1910.155 - Scope, Application and Definitions: Опфаќа обем, примена и дефиниции поврзани со заштита од пожар.
- 1910.156 - Fire Brigades: Регулира организацијата, обуката и опремата на пожарните бригади.
- 1910.157 - Portable Fire Extinguishers: Регулира употреба и одржување на преносливи апарати за гаснење на пожар.
- 1910.158 - Standpipe and Hose Systems: Опфаќа системи за црева и пумпи.
- 1910.159 - Automatic Sprinkler Systems: Детализира автоматски прскалки системи.
- 1910.160 - Fixed Extinguishing Systems, General: Опфаќа фиксирани системи за гаснење.
- 1910.161 - Fixed Extinguishing Systems, Gaseous Agent: Детализира фиксирани системи за гаснење со гасни агенти.[20]

NPFA (National Fire Protection Association) – (Национална асоцијација за противпожарна заштита) е американска непрофитна организација основана во 1896 година, која создава и одржува стандарди и кодови за да го намали ризикот од пожари и други опасности. Организацијата има глобално признати стандарди кои се применуваат во различни индустрии и области, вклучувајќи ја и безбедноста од пожари предизвикани од електрична енергија.

Некои од најважните NFPA стандарди поврзани со безбедноста од пожари од електрична енергија вклучуваат:

[20] https://www.osha.gov/

1. NFPA 70: National Electrical Code –NEC (Национален Електричен Код) - Ова е еден од најзначајните стандарди за електрични инсталации и опрема. Овој код обезбедува упатства за дизајн, инсталација и инспекција на електрични системи за да се спречат пожари и други опасности поврзани со електричната енергија.

2. NFPA 70E: Standard for Electrical Safety in the Workplace (Стандард за електрична безбедност на работното место) - Овој стандард обезбедува упатства за безбедна работа со електрични системи и опрема. Вклучува мерки за заштита на работниците од електричен удар и други опасности поврзани со електрична енергија, како и барања за обука и процедури за работа.[21]

Меѓународните електрични стандарди се воспоставени од страна на **„Меѓународната електротехничка комисија“ (IEC)**, која е основана пред повеќе од 100 години во 1906 година. Целта е да се промовира меѓународната соработка за сите прашања од стандардизацијата и поврзани прашања во областа на електротехниката и електронското инженерство. . **IEC (International Electrotechnical Commission)** исто развива и стандарди кои вклучуваат мерки за заштита од пожари предизвикани од електрична енергија. Некои од најважните IEC стандарди кои се однесуваат на заштита од пожари од електрична енергија вклучуваат:

1. IEC 60364 – “Електрични инсталации во згради”: Ги дава правилата за проектирање, подигање и верификација на електрични инсталации. Правилата се наменети да обезбедат безбедност на луѓето, добитокот и имотот од опасности и штети кои можат да настанат при разумното користење на електричните инсталации и да обезбедат правилно функционирање на тие инсталации. Се фокусира на безбедноста, вклучително и заштитата од пожари. Некои релевантни делови од овој стандард се:

    - IEC 60364-4-42: Овај дел се применува на електрични инсталации во однос на мерките за заштита на лица, добиток и имот од: термички ефекти, согорување или деградација на материјали и ризик од изгореници предизвикани од електрична опрема, пламенот во случај на опасност од пожар кој се шири од електрични инсталации во други пожарни одделенија одвоени со бариери кои се во близина и нарушување

[21] https://www.nfpa.org/

на безбедното функционирање на електричната опрема вклучувајќи ги и безбедносните услуги.[22]

- IEC 60364-5-53: Овој дел се однесува на избор и поставување на апарати за заштита, контрола и прекинување, со цел да се спречи појава на пожари.

2. IEC 60695 – "Тестирање на ризик од пожар": Овој серијал на стандарди е фокусиран на методите за проценка и тестирање на ризикот од пожар на електрични и електронски производи.

   - IEC 60695-2-10 до IEC 60695-2-13: Овие делови вклучуваат тестови за отпорност на пожари, како што се тестови за самозагаснување и тестови за распрскување на пламен.

   - IEC 60695-11-5: Ова е дел од серијата кој опфаќа тестирање на реакција на производите на пламен, како што е тестот за жар од светилка.

3. IEC 61439 – "Нисконапонски комутациони и контролни уреди": Овој стандард ги опфаќа комутационите уреди и контролни уреди кои се користат во електрични инсталации. Содржи барања за заштита од пожари предизвикани од електрична енергија, преку контрола на прегревања и други ризици.

4. IEC 62305 – "Заштита од гром": Овој стандард ги покрива мерките за заштита од пожари предизвикани од гром, кои можат да предизвикаат пожари во електричните инсталации.

5. IEC 61892 – "Подвижни и фиксни офшор единици": Овој стандард вклучува мерки за заштита од пожари во офшор единици, каде што електричните системи се критични и пожарите се особено опасни.

6. IEC 60947 – "Нисконапонски прекинувачи и контроли": Овој серијал на стандарди опфаќа уреди како што се прекинувачи и релеа кои се користат за

[22] https://webstore.iec.ch/publication/1870

заштита на електрични инсталации од прегревање и кратки споеви, кои можат да предизвикаат пожари.[23]

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) е глобална професионална асоцијација на инженери која е посветена на унапредување на технологијата поврзана со електротехниката и електрониката. IEEE развива и одржува стандарди кои ги водат различните аспекти на технологијата и инженерството, вклучувајќи ја и безбедноста од пожари предизвикани од електрична енергија.

Некои од релевантните IEEE стандарди кои се однесуваат на заштита од пожар и електрична безбедност вклучуваат:

1. IEEE 3007.2-2010 - "Recommended Practice for the Maintenance of Industrial and Commercial Power Systems" (Препорачана практика за одржување на индустриски и комерцијални електрични системи): Овој стандард обезбедува насоки за одржување на електрични системи со цел да се спречат опасности од електричните системи, вклучувајќи и заштита од пожари.

2. IEEE 1584-2018 - "Guide for Performing Arc-Flash Hazard Calculations" (Водич за пресметка на опасност од електрични лакови): Овој водич обезбедува методи за пресметка на енергијата која може да се ослободи при електричен лак, што може да биде причина за пожар и обезбедува насоки за заштита и безбедност на работниците.

3. IEEE 493-2007 - "Recommended Practice for the Design of Reliable Industrial and Commercial Power Systems" (Препорачана практика за дизајн на сигурни индустриски и комерцијални електрични системи): Овој стандард содржи препораки за дизајн на електрични системи со цел да се минимизира ризикот од опасности, вклучувајќи и ризик од пожари.

4. IEEE C2-2017 - "National Electrical Safety Code (NESC)" (Национален кодекс за електрична безбедност): Овој кодекс содржи правила и насоки за безбедно

[23] https://webstore.iec.ch/

дизајнирање, изградба, одржување и функционирање на електрични системи, вклучувајќи и мерки за заштита од пожар.[24]

CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization) (Европски комитет за електротехничка стандардизација).Оваа организација развива европски стандарди во полето на електротехниката и ја координира имплементацијата на меѓународните стандарди (IEC) во Европа.

1. EN 62305 – "Заштита од гром": Овој стандард опфаќа дизајнирање и имплементација на системи за заштита од гром, кои можат да помогнат во спречување на пожари предизвикани од удари на гром.

2. EN 60364 – "Електрични инсталации во згради": Ова е серија на стандарди кои ги опфаќаат правилата за проектирање, инсталирање и проверка на електрични инсталации во згради. Вклучува мерки за заштита од пожар предизвикан од електрична енергија.

3. EN 60947 – "Нисконапонски апарати за прекинување и управување": Овој стандард ги опфаќа барањата за безбедност и перформанси на нисконапонските апарати за прекинување и управување со цел да се спречи ризикот од пожари.

4. EN 50110 – "Оперативни процедури за електрични инсталации": Овој стандард дава насоки за безбедно работење и одржување на електрични инсталации, со цел да се минимизира ризикот од несреќи, вклучувајќи го и ризикот од пожари.

5. EN 61508 – "Функционална безбедност на електрични /електронски /програмски електронски системи": Овој стандард дава насоки за безбедносните аспекти на електрични и електронски системи за да се обезбеди дека системите работат безбедно и не предизвикуваат пожари.[25]

ISO (International Organization for Standardization) е меѓународна невладина организација составена од национални тела за стандарди која развива и објавува широк опсег на сопственички, индустриски и комерцијални стандарди. ISO развива и објавува стандарди за различни аспекти на заштита од пожар, вклучувајќи и оние поврзани со

[24] https://standards.ieee.org/
[25] https://www.cencenelec.eu/

електрична енергија. Еве некои од релевантните ISO стандарди кои се однесуваат на заштита од пожар кај електрични инсталации и уреди:

1. ISO 7240-16: "Системи за детекција на пожар и аларм". Овој стандард се однесува на системи за откривање и алармирање на пожар, кои вклучуваат електрични компоненти и технологии за намалување на ризикот од пожар.

2. ISO 14520: "Гасни системи за гаснење пожар - Физички својства и дизајн на системот". Овој стандард опфаќа системи за гаснење на пожар со гас, кои често се користат во електрични простории и центри за податоци каде што употребата на вода може да предизвика поголема штета.

3. ISO 8201: "Алармни системи — Звучен сигнал за итна евакуација". Овој стандард дефинира звучни аларми за пожар, кои се електрично активирани уреди и се критични за предупредување на луѓето за пожар.

4. ISO 19353: "Безбедност на машините — Спречување од пожар и заштита од пожари." Овој стандард дава насоки за безбедносни мерки во дизајнирање на електрични опреми и машини со цел да се намали ризикот од пожар.

5. ISO 30061: "Осветлување за итни случаи". Овој стандард обезбедува насоки за избор и поставување на електрични инсталации и опрема со цел да се спречи појава на пожар.

6. ISO 50001, Систем за менаџирање со енергија (ISO)**:** Во рамките на овој стандард, воедно со менаџирање со енергијата, се обидуваат да се вклучат и аспектите на заштита од пожар, вклучувајќи ги и ефикасното користење на енергијата како и безбедноста на електричните инсталации.[26]

Во Република Северна Македонија според Институтот за стандардизација на Република Северна Македонија (ИСРСМ), македонски стандард е документ кој е усвоен од страна на ИСРСМ и е достапен на јавноста. Овие стандарди може да бидат идентични со европските (EN), меѓународните (ISO/IEC) или со стандарди на други држави (DIN, BS…). Во таков случај, тие се означени со ознаки како МКС EN, МКС ISO, или МКС DIN.

[26] https://www.iso.org/home.html

Сепак, македонските стандарди може да бидат и целосно национални, создадени од експертите на техничките работни тела на ИСРСМ и усвоени како македонски стандарди. Овие национални стандарди не се усвоени на европско или меѓународно ниво, но нивното постоење мора да биде пријавено кај европските тела за стандардизација.

Покрај македонските стандарди, ИСРСМ развива и објавува и други видови на стандардизациски документи, како технички извештаи и технички спецификации, преку своите технички работни тела.[27]

Во Република Северна Македонија, законските регулативи за заштита од пожар и безбедност на работното место се регулирани преку неколку закони и прописи. Меѓу најрелевантните закони и прописи се следните:

- **Законот за безбедност и здравје при работа**: Овој закон опфаќа правилата и мерките за обезбедување на безбедна и здрава работна околина на работното место, вклучувајќи ги и мерките за заштита од пожар. Тој има за цел да ги заштити работниците од ризиците и опасностите на работното место и да ги подобри условите за работа.[28]

- **Законот за заштита и спасување**: Овој закон ги уредува правата, обврските и одговорностите на институциите и лицата кои се вклучени во системот на заштита и спасување, вклучувајќи ги и регулативите за спречување и спротивставување на пожари и други несреќи. Тој поставува основни принципи и обврски за заштита од пожари на работните места, вклучувајќи мерки за превенција и процедури за справување со пожари.

- **Правилник за мерките за заштита од пожари, експлозии и опасни материи**. е развиен од страна на Комората на овластени архитекти и овластени инженери на Македонија. Овој правилник е усогласен со европските стандарди и опфаќа дефиниции, термини, мерки за спречување ширење на пожар, пристап за гасење пожари и процедури за спасување. Овој правилник дефинира конкретни мерки за заштита од пожари кои можат да бидат предизвикани од електрична енергија.

[27] https://isrsm.gov.mk/mk/

[28] Закон за безбедност и здравје при работа („Службен весник на Република Македонија“ бр. 92/2007, 136/2011, 23/2013, 25/2013, 137/2013, 164/2013, 158/2014, 15/2015, 129/2015, 192/2015 и 30/2016).

Пропишува редовни проверки и одржување на електричните инсталации и уреди.[29]

- **Правилник за заштита од пожари и експлозии во Регулаторната комисија за домување** ги опфаќа мерките за заштита од пожари, организацијата на контрола, обуки за вработените, техничка опрема и уреди за гасење пожари, и нивното редовно проверување.

- **Правилникот за безбедност и здравје при употреба на опрема за работа,** иако не е конкретно фокусиран на електрична опрема и уреди, опфаќа важни аспекти за безбедноста и здравјето при користење на ваквата опрема. Правилникот налага дека сите видови опрема, вклучувајќи ја и електричната, мора да бидат соодветно избрани, инсталирани и одржувани за да се обезбеди нивната безбедна употреба. Тоа вклучува редовни проверки и тестирања за да се осигура дека опремата е во исправна состојба и не претставува ризик за корисниците. Дополнително, работниците мора да бидат обучени за правилна употреба на електричната опрема, да користат лична заштитна опрема каде што е потребно и да следат соодветни процедури за работа со електрични уреди за да се минимизираат ризиците од електричен удар и други несреќи.[30]

Покрај законите, постојат и други регулативи, прописи и правилница издадени од релевантните институции кои ги опфаќаат аспектите на заштита од пожар и безбедност на работното место. Овие закони и прописи се од суштинско значење за зголемување на безбедно и здравјето на работнните места во Република Северна Македонија.

[29] Правилник за мерките за заштита пожари, експлозии и опасни материи. (Сл.весник на Република Македонија бр. 32/11)

[30] Правилник за безбедност и здравје при употреба на опрема за работа. (Службен В. на Р.М. бр:116/2007 од 27.09.2007)

II. МЕТОДОЛОШКИ ПРИСТАП НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

2.1.ПОЈАВА НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Појавата на истражување на магистерскиот труд произлегува од потреба за подобрување на мерките за заштита од пожари во работните услови, особено во однос на електричните системи. Со зголемен акцент на безбедноста на работното место и потенцијалните ризици поврзани со пожари од електрична енергија, постои потреба да се истражи ефективноста на постоечките практики и програми за обука. Со решавање на овој јаз во знаењето, истражувањето има за цел да придонесе вредни сознанија кои можат да го информираат развојот на политиките, да ги подобрат протоколите за обука и на крајот да го намалат ризикот од пожари кои може да настанат од електрична енергија на работните места, да ја заштитат благосостојбата на вработените и да ги заштитат организационите средства.

Пожарите предизвикани од електрична енергија претставуваат значителна закана за безбедноста и здравјето на работното место. Неопходноста од ова истражување е нагласена со распространетоста на пожатите кои може да настанат од електрична енергија, нивниот потенцијал за предизвикување тешки повреди и смртни случаи и значителните економски и оперативни нарушувања што тие можат да ги предизвикаат.

Пожарите предизвикани од електрична енергија се чести на работните места, каде што се присутни сложени електрични системи и бројни уреди. Според Хопвуд и Томпсон, „Пожарите предизвикани од електрична енергија на работното место претставуваат значителен ризик, особено во средини со сложени електрични системи и бројни електрични уреди. Овие пожари можат да го нарушат работењето, да предизвикаат тешки повреди и да доведат до значителни финансиски загуби. Обезбедување електричната безбедност е критична компонента на управувањето со опасностите на работното место“ (Hopwood & Thompson, 2006, стр. 54).[31] Ова ја нагласува итната потреба од насочено истражување за ефективно да се решат овие ризици.

[31] Hopwood, D., & Thompson, S. (2006). *Workplace Safety: A Guide for Small and Midsized Companies*. Wiley.

Пожарите предизвикани од електрична енергија претставуваат значајна и често потценета закана во индустриските услови, способни да предизвикаат катастрофални настани со катастрофални последици. За тоа сведочат следниве примери на катастрофи кои се случиле поради пожари предизвикани од електрична енергија. На 29 јануари 2003 година, во фабриката на „West Pharmaceutical Services“ во Кинстон, Северна Каролина, настанала експлозија и пожар. Експлозијата била предизвикана од електрична неисправност која довела до палење на запалива прашина. Прашината се акумулирала на горните површини во фабриката и била запалена од искра од електричната плоча. Ова предизвикало верижна реакција на експлозии во целата фабрика. Пожарот го зафати објектот, одземајќи ги животите на шест работници, а десетици повредени. Наизглед безопасната искра, производ на електрична неисправност, испушти пороj од уништување, истакнувајќи го смртоносниот потенцијал на пожарите од електрична енергија во индустриските средини.[32]

Слично на тоа, експлозијата на складиштето за складирање нафта во Бансфилд од 2005 година стои како остар доказ за деструктивната моќ на електричните дефекти во опасните средини. Додека примарната причина беше припишана на преполнувањето на резервоарот за складирање, подмолниот електричен дефект во пумпата служеше како катализатор за палење на испарливите пареи од горивото. Резултирачката експлозија одекна низ Хемел Хемпстед, Англија, ослободувајќи бран на пустошење неспоредлив во мирновременска Европа. Инцидентот ја нагласи симбиотската врска помеѓу електричните опасности и запаливите материјали, демонстрирајќи како една искра може да се трансформира во пекол од незамисливи размери.[33]

Покрај глобалните случаи, пожарите предизвикани од електрична енергија не се ограничени само на меѓународната сцена. Во Македонија, инцидентот во модуларната болница во Тетово е уште еден ужасен пример за моќта на пожарите предизвикани од електрична енергија. Пожарот, што се случи на 8ми септември 2021 година во оваа здравствена институција, предизвикан од краток спој во дефибрилаторот, откривајќи ги слабостите во електричните системи и мерките за безбедност. Пожарот предизвика значителни материјални штети и загуби на 14 животи, поттикнувајќи го прашањето за

[32] "Dust Explosion at West Pharmaceutical Services" . CSB Investigation Digest. United States Chemical Safety Board. April 2005. Retrieved September 23, 2023.
[33] "Buncefield tank 'was overflowing'". *BBC News*. 9 May 2006. Retrieved 17 October 2009.

потребата од подобрување на безбедносните стандарди и регулативата во врска со електричните инсталации во јавните објекти.[34]

Овие трагедии служат како отрезнувачки потсетници за императивната потреба од строги протоколи за електрична безбедност во индустриските капацитети. Од рутински проверки за одржување до силни стратегии за ублажување на опасностите, мора да се спроведат проактивни мерки за да се идентификуваат и да се решат електричните ризици пред тие да ескалираат во целосни катастрофи. Со препознавање на вродените опасности од електричната енергија и преземање решителни активности за нивно ублажување, индустриите можат да се стремат кон побезбедна, побезбедна работна средина за сите.

Влијанието на пожарите од електрична енергија врз безбедноста при работа е длабоко. Friend и Kohn (2010) наведуваат: „Пожарите од електрична енергија се водечка причина за повреди и смртни случаи на работното место. Ненадејната и често непредвидлива природа на овие инциденти ги прави особено опасни. Работниците се изложени на ризик не само од самиот пожар, туку и од електрични удари и изложеност на отровни гасови.“ (Friend & Kohn, 2010, стр. 221). [35]Ова ја нагласува критичната важност од развивање цврсти безбедносни протоколи и спроведување на редовни инспекции за заштита на работниците.

Економските и здравствените влијанија на пожарите од електрична енергија на работните места се многу подалеку од непосредните штети. Како што објаснува Рис (2015), „Економското влијание на пожарите од електрична енергија на работните места се протега надвор од непосредните штети за да вклучи долгорочни трошоци како што се медицински трошоци, барања за компензација и изгубена продуктивност. Дополнително, здравствените импликации за работниците, кои се движат од изгореници до респираторните проблеми поради вдишување чад, ја нагласуваат потребата од строги безбедносни мерки“ (Рис, 2015, стр. 167). [36]Овие опсежни влијанија јасно покажуваат дека спречувањето на пожарите од електрична енергија не е само прашање на безбедност, туку и на економска ефикасност.

[34] https://jorm.gov.mk/soopshtenie-91/
[35] Friend, M. A., & Kohn, J. P. (2010). *Fundamentals of Occupational Safety and Health* (5th ed.). Government Institutes
[36] Reese, C. D. (2015). *Occupational Health and Safety Management: A Practical Approach* (3rd ed.). CRC Press

Пожарите предизвикани од електрична енергија не само што предизвикуваат материјални загуби и губење на имот, туку и можат да имаат сериозни последици по здравјето на луѓето и животната средина. Една од најочигледните последици е загубата на човечки животи. Во многу случаи, пожарите од електрична енергија предизвикуваат сериозни повреди и фатални исходи за работниците, станарите или луѓето во близина на местото на несреќата. Ова е особено критично во индустриските околини или во објекти каде што може да има голем број на луѓе во опасност.

Пожарите од електрична енергија претставуваат значителна опасност за вработените на различни начини:

- Електричен удар: за време на пожар, електричните жици и опремата може да бидат изложени или оштетени, зголемувајќи го ризикот од електричен удар на вработените кои доаѓаат во контакт со нив.

- Вдишување чад: Пожарите од електрична енергија произведуваат токсичен чад кој содржи штетни гасови како што се јаглерод моноксид и водород цијанид. Вдишувањето на овие гасови може да предизвика респираторни проблеми, онесвестување, па дури и смрт.

- Изгореници: Директниот контакт со пламен или жешки површини за време на пожар од електрична енергија може да предизвика изгореници на вработените. Дополнително, електричната опрема што се прегрева или не функционира може да предизвика изгореници при контакт.

- Експлозии: Во некои случаи, пожарите од електрична енергија може да предизвикаат експлозии доколку во близина има запаливи материјали или гасови. Овие експлозии може да предизвикаат сериозни повреди на вработените во близина.

- Структурни оштетувања: Пожарите од електрична енергија можат да го ослабат структурниот интегритет на зградите, зголемувајќи го ризикот од колапс и предизвикувајќи повреди на вработените кои се внатре или во близина.

- Нарушување на системите за итни случаи: Пожарите од електрична енергија може да ги оштетат системите за итни случаи како што се аларми за пожар,

прскалки и осветлување за итни случаи, отежнувајќи ги напорите за евакуација и ставајќи ги вработените во поголем ризик.

За да се ублажат овие опасности, работодавците треба да спроведат соодветни безбедносни мерки, вклучувајќи редовни инспекции на електричните системи, обезбедување соодветна обука на вработените за протоколите за заштита од пожари и обезбедување на достапност на опрема за гаснење пожар, како што се противпожарни апарати. Дополнително, имањето добро дефиниран план за евакуација и спроведување на редовни вежби може да помогне да се минимизираат ризиците поврзани со пожари од електрична енергијана работното место.

Брауер (2016) забележува: „Спречувањето на пожарите од електрична енергија на работното место бара проактивен пристап кој вклучува редовно одржување на електричните системи, обука на вработените за електрична безбедност и имплементирање напредни технологии за откривање и сузбивање. Со решавање на овие области, компаниите можат значително да го намалат ризикот на пожари од електрична енергија и ја подобрува целокупната безбедност на работното место“ (Брауер, 2016, стр. 398). [37]Овој проактивен пристап е од суштинско значење за минимизирање на ризикот и обезбедување безбедна работна средина.

Почитувањето на регулаторните стандарди и стандардите за усогласеност игра витална улога во спречувањето на пожари од електрична енергија. Spellman (2010) нагласува: "Усогласеноста со прописите за безбедност при работа, како што се оние наведени од OSHA, е од клучно значење за спречување на пожари од електрична енергија. Регулативите наложуваат редовни инспекции, правилно означување на електричните компоненти и употреба на заштитна опрема. Почитување на овие прописи не само што помага во спречување на пожари, туку и обезбедува побезбедна работна средина за сите вработени“ (Spellman, 2010, стр. 243). [38]Обезбедувањето усогласеност со овие прописи е клучен аспект на ефективно управување со безбедноста на работното место.

Сериозноста и опасноста од пожарите кои може да настанат од електрична енергија на работното место налагаат сеопфатни истражувања и превентивни мерки.

[37] Brauer, R. L. (2016). *Safety and Health for Engineers* (3rd ed.). Wiley

[38] Spellman, F. R. (2010). *Occupational Safety and Health Simplified for the Industrial Workplace*. Government Institutes

Овој магистерски труд има за цел да придонесе во областа на безбедноста и здравјето на работното место преку истражување на причините, влијанијата и стратегиите за превенција од пожари од електрична енергија. Со решавање на овие прашања, истражувањето ќе обезбеди вредни сознанија и практични препораки за подобрување на безбедноста на работното место и заштита на здравјето на работниците.

Во рамките на овој магистерски труд, спроведено е истражување со цел да се процени свесноста и знаењето на работниците од различни области за пожарите предизвикани од електрична енергија, како и нивната свесност за опасностите поврзани со нив. Преку користење на анкетен прашалник, се направи обид за добивање вградени погледи и разбирање за перцепциите и искуствата на работниците на терен.

2.2. ПРЕДМЕТ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Предмет на истражувањето во магистерскиот труд е фокусира на проценка и намалување на ризиците од пожари на работното место што може да бидат предизвикани од електрична енергија. Тоа вклучува испитување на факторите кои придонесуваат за такви инциденти, разбирање на однесувањето на работниците и безбедносните протоколи и на крајот предлагање стратегии за подобрување на безбедноста на работното место и спречување на овие пожари. Преку сеопфатна истрага, целта е да се придонесе за развој на ефективни превентивни мерки и да се промовира побезбедна работна средина.

Истражувањето започнува со испитување на честите причини за пожари од електрична енергија, како што се кратки споеви, преоптоварување на електрични кола, неисправни уреди и неадекватно одржување. Испитување на факторите кои придонесуваат за такви инциденти, Дополнително, истражувањето вклучува и статистичка анализа на пожари предизвикани од електрична енергија во земјите во Европа, со цел да се утврдат трендовите и да се споредат со ситуацијата во локалниот контекст.

Методите за проценка на ризикот од пожари кои може да настанат од електрична енергија исто така ќе бидат дел од истражувањето, обезбедувајќи насоки за подобрување на безбедносните стандарди.

Понатаму, разгледани се постоечките безбедносни практики и протоколи кои се применуваат во различни индустрии, ова вклучува преглед на стандарди и регулативи за електрична безбедност.

Анкетата спроведена на вработени од различни сектори ќе бидат клучен дел од истражувањето, овозможувајќи детална анализа на нивото на знаење и подготвеност за справување со потенцијални пожари од електрична енергија. Ова ќе вклучува и истражување на однесувањето на работниците во однос на безбедноста, нивната способност да ги препознаат и реагираат на ризични ситуации, како и нивното учество во редовни обуки и симулации за евакуација.

Истражувањето исто така ќе опфати и споредбена анализа на различни сектори, со цел да се идентификуваат секторите кои се најизложени на ризик од пожари од електрична енергија и да се разберат специфичните предизвици со кои тие се соочуваат. Ова ќе помогне во развивање на насочени препораки за секој сектор посебно.

На крајот, преку обработка на собраните податоци и анализи, ќе се развијат стратегии за подобрување на електричната безбедност на работното место. Овие стратегии ќе вклучуваат препораки за подобрување на тренинг програмите, воведување на нови технологии за детекција и превенција на пожари, како и унапредување на регулативите и стандардите за електрична безбедност.

Целокупната цел на истражувањето е да се намалат ризиците од пожари кои може да настанат од електрична енергија на работните места и да се создадат услови за побезбедна и сигурна работна средина. Преку примената на препорачаните мерки, работодавачите и работниците ќе можат подобро да се заштитат од потенцијалните опасности и да придонесат за општо подобрување на безбедноста во своите организации.

2.3. ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Основни цели на истражувањето се а навлезе длабоко во сложените причини и фактори на ризик кои се во основата на пожарите на работното место предизвикани од електрична енергија. Со доследно применување на потребните мерки за безбедност и заштита при работа на работните места и со континуирано унапредување на работните

процедури во голема мера ќе се намали ризикот за појава на пожар од електрична енетгија, а со тоа и бројот и нивото на повреди на работа и разни несреќни ситуации.

Со истражувањето во овој труд може да се измери нивото на запознаеност меѓу вработените во врска со пожарите предизвикани од електрична енергија. Преку насочени истраги, се обидува да го процени нивното знаење, свесност и разбирање за причините, ризиците и превентивните мерки поврзани со овие инциденти.

На основа на добиените податоци од спроведените истражувања и анкети да се добијат вредни сознанија за основната компетентност на одреден број вработени во различни сектори во управувањето со ризиците од пожар од електрична енергија, а со тоа да се зголеми свеснота за потребата од едукативни иницијативи насочени кон подобрување на безбедноста на работното место.

- **Идентификација на ризиците:** Првата цел на истражувањето е да ги идентификува главните извори на ризик од пожари од електрична енергија на работното место. Ова вклучува анализа на електричната опрема, инсталациите и системите кои се користат, како и испитување на честите причини за пожари од електрична енергија, како што се кратки споеви, преоптоварување, неисправни уреди и недоволно одржување.

- **Проценка на постоечките безбедносни мерки:** Следната цел е да се проценат тековните безбедносни мерки и протоколи што ги применуваат организациите. Ова ќе вклучи анализа на процедурите за инспекција и одржување на електричната опрема, обуката на работниците за безбедност при работа со електрична енергија, и ефективноста на плановите за итни случаи и евакуација.

- **Разбирање на однесувањето на работниците:** Една од клучните цели на истражувањето е да се разбере како работниците перцепираат и реагираат на ризиците од пожарите од електрична енергија. Преку анкета, истражувањето ќе ги испита нивото на свест, познавањата за опасностите и подготвеноста на работниците да се справат со вакви инциденти. Ова ќе овозможи да се утврдат области каде што е потребна подобра обука и едукација.

- **Развој на стратегии за превенција:** Конечната цел на истражувањето е да се развијат ефективни стратегии за превенција на пожарите од електрична енергија

на работното место. Ова ќе вклучува препораки за подобрување на програмите за обука на работниците, воведување на нови технологии за детекција и превенција на пожари, и унапредување на регулативите и стандардите за електрична безбедност.

- **Промоција на безбедносната култура:** Дополнителна цел е да се промовира култура на безбедност на работното место, каде што свеста за ризиците од пожари од електрична енергија и спремноста за справување со нив се високо приоритетни. Преку истражување на однесувањето и перцепциите на работниците, како и преку анализа на организациските практики, истражувањето ќе предложи начини за зајакнување на безбедносната култура и за подигнување на свеста за важноста на превенцијата на пожари.

- **Придонес за научната заедница:** Исто така, целта е истражувањето да придонесе кон научната заедница со нови сознанија и податоци за ризиците и управувањето со пожари од електрична енергија на работното место. Ова ќе вклучува споделување на наодите и препораките преку научни публикации, конференции и други форми на комуникација со професионалната и академската јавност.

2.4. КОРИСТЕНИ МЕТОДИ ВО ИСТРАЖУВАЊЕТО

Во текот на истражувањето, за изработката на магистерскиот труд користени се следните методи:

- метод на собирање на податоци,
- аналитичко-синтетички метод,
- метод на класификација,
- метод на генерализација и
- компаративен метод.

Техники кои се користени при собирањето на податоците се следните:

- анализа на содржини, и анкетирање.

- **Анкетен прашалник**

Анкетниот прашалник беше составен од неколку дела, кои ги обемаа различните аспекти на свесноста и знаењето за пожарите од електрична енергија и соодветните безбедносни мерки. Првично, работниците беа прашани за нивната основна свесност за пожарите од електрична енергија и нивните причини, како и за познавањето на основните мерки за безбедност при работа со електрична опрема. Потоа, истражувањето се фокусираше на нивната способност да идентификураат потенцијални ризици и знаењето за постапките за постапување во случај на пожар од електрична енергија.

- **Примерок и спроведување**

Анкетата беше спроведена во период од три месеци, при што беа опфатени 12 компании и организации. Прашалникот беше дистрибуиран електронски и во печатена форма. Анкетата беше дистрибуирана меѓу работниците во различни сектори и професии, вклучувајќи ги индустријата, градежништвото, услугите и јавните установи. Примената на анкетата имаше за цел да ни обезбеди детални и репрезентативни податоци за нивната свесност и знаење, што би ни овозможило да процениме нивната потреба за дополнителна обука и подобрување на мерките за безбедност на работното место. Сите податоци беа анонимни и се користеа исклучиво за истражувачки цели.

- **Анализа на податоците**

Собраните податоци беа анализирани со помош на статистички методи за да се идентификуваат најчестите слабости и области каде што е потребно подобрување. Резултатите од анкетата ни овозможија да ги идентификуваме клучните ризици и да предложиме сет на превентивни мерки кои ќе помогнат во намалувањето на ризикот од пожари предизвикани од електрична енергија.

2.5. ХИПОТЕТИЧКА РАМКА

Главна Хипотеза

Главна хипотеза: Работните места кои редовно спроведуваат обука за електрична безбедност и имаат рутински проверки и одржување на електричните системи имаат значително помала веројатност за појава на пожари од електрична енергија.

Подхипотези

Подхипотеза 1: Нивото на свесност и самоувереност на вработените за потенцијалните опасности од пожари од електрична енергија е повисоко кај оние кои редовно добиваат обука за безбедност и имаат соодветни процедури на работното место.

Подхипотеза 2: Работните места кои спроведуваат рутински проверки и одржување на електричните системи имаат помала веројатност за појава на неисправна електрична опрема и неправилна употреба на електрични уреди, што го намалува ризикот од пожари од електрична енергија.

Подхипотеза 3: Работните места со назначен персонал за електрична безбедност и добри процедури за спречување на пожари имаат пониска стапка на инциденти поврзани со пожари од електрична енергија.

III. АНАЛИЗА НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

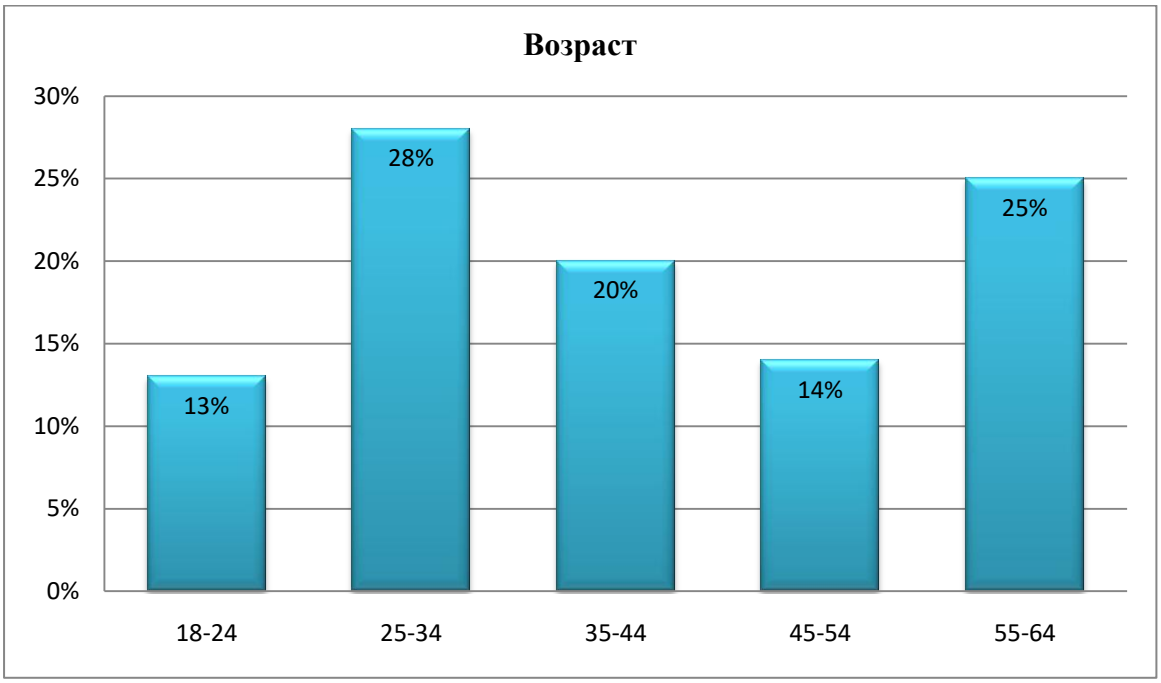
3.1.ПРЕЗЕНТАЦИЈА НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОД АНКЕТНИОТ ПРАШАЛНИК

Целта на оваа анкета беше да се идентификуваат потенцијалните опасности од пожарите кои може да бидат предизвикани од електрична енергија, да се процени моменталната состојба на свесноста и стручноста за електрична безбедност од пожари кај вработените и да придонесе во креирањето и спроведувањето на неопходните мерки за подобрувања за да се обезбеди побезбедна работна средина за сите на работнотните места.

Табела бр. 19: Прашање бр.1

Возраст	
Одговори	**Број на анкетирани лица**
18-24 години	24
25-34 години	54
35-44 години	39
45-54 години	27
55-64 години	48

Дијаграм бр. 3: Процент на возрасните групи на анкетираните лица.

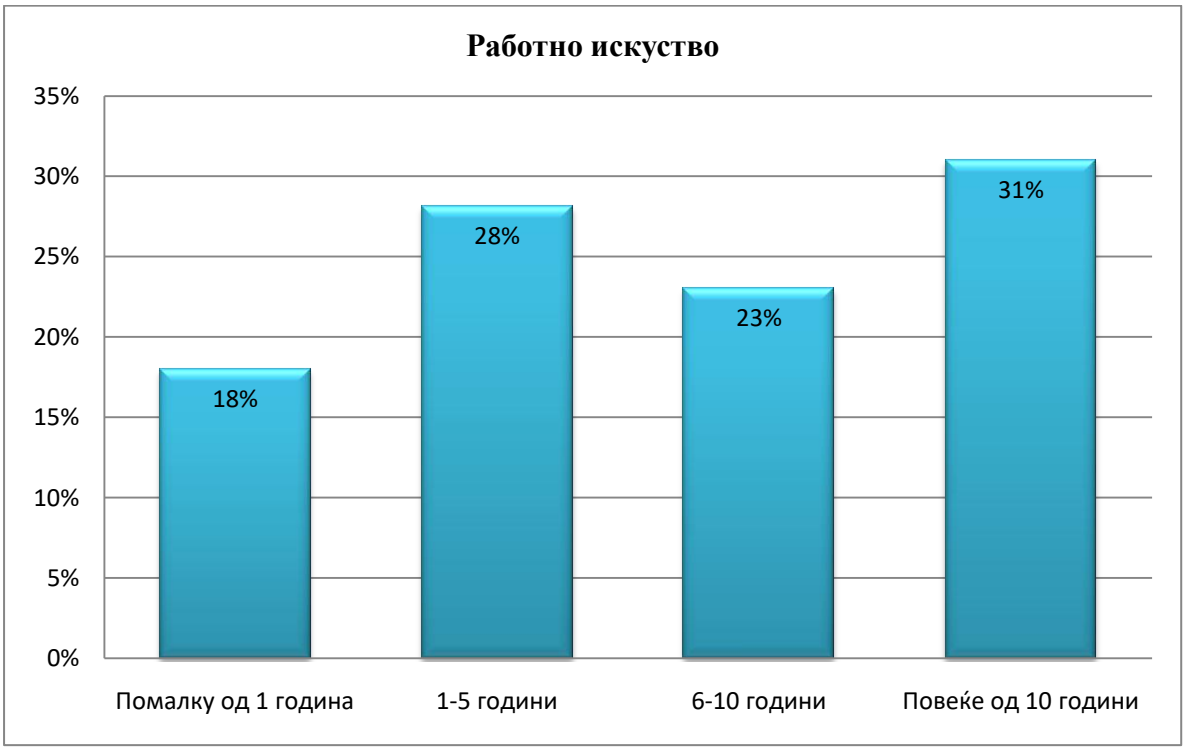


Од спроведениот анкетен прашалник, како што е прикажано во табела бр. 19 од вкупно 192 анкетирани лица, 24 се на возраст од 18-24 години, 54 на возраст од 25-34 години, 39 на возраст од 35-44 години, 27 на возраст од 45-54 год, 48 на возраст од 55-64 години. На дијаграмот бр. 3 е прикажано во проценти возрасните групи на испитаниците и како што може да се види најголем дел од анкетираните лица, односно 28% се на возраст од 25 до 34 години.

Табела бр. 20: Прашање бр. 2

Работно искуство	
Одговор	**Број на анкетирани лица**
Помалку од 1 година	34
1-5 години	54
6-10 години	45
Повеќе од 10 години	59

Дијаграм бр. 4: Процент на работно искуство на анкетираните леца.

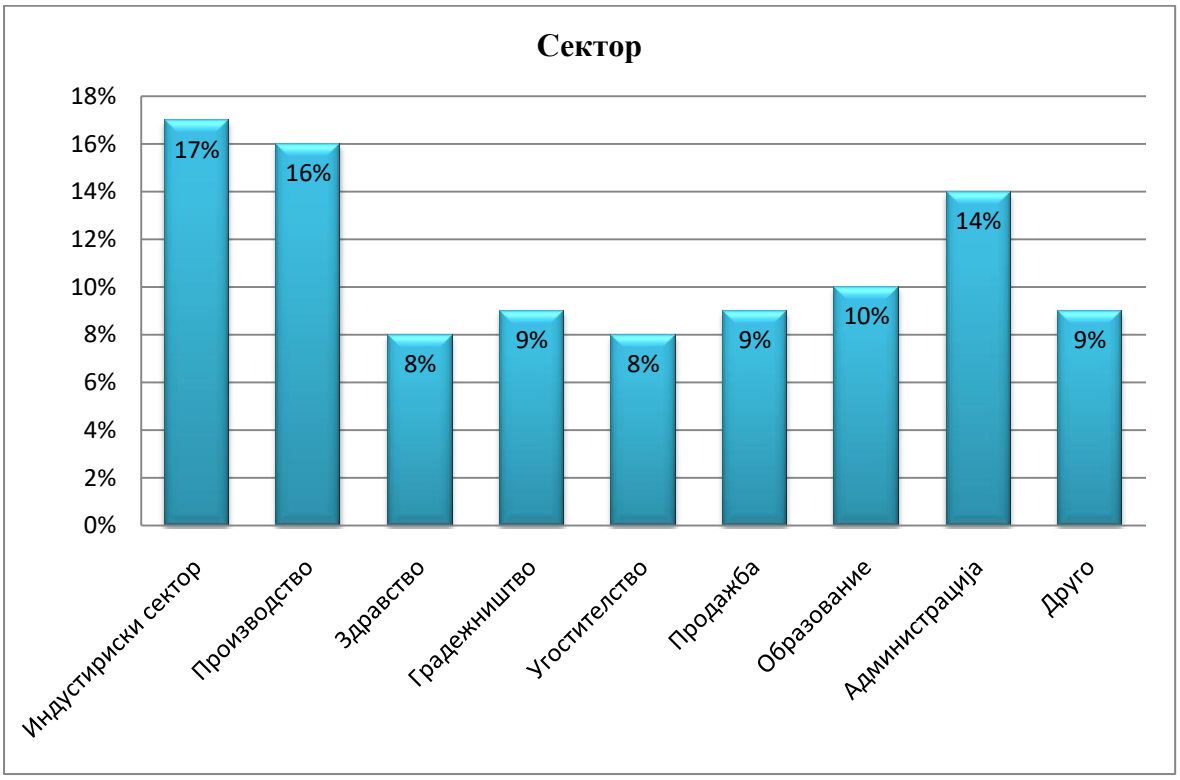


Од спроведениот анкетен прашалник, како што е прикажано во табела бр. 20 од вкупно 192 анкетирани лица 34 имаат работно искуство помалку од 1 година, 54 лица имаат работно искуство од 1 до 5 години, 45 лица имаат работно искуство од 6 до 10 години и 59 лица имаат работно искуство повеќе од 10 години. На дијаграмот бр. 4 е прикажано процент на работнотото искуство на анкетираните лица и како што може да се види најголем дел од испитаниците, односно 31% се со работно искуство повеќе од 10 години.

Табела бр. 21: Прашање бр. 3

Сектор	
Одговор	**Број на анкетирани лица**
Индустриски сектор	32
Производство	30
Здравство	15
Градежништво	19
Угостителство	15
Продажба	17
Образование	20
Администрација	27
Друго	17

Дијаграм бр. 5: Процент на секторите на работа на анкетираните лица.



Како што е прикажано во табела бр. 21 од вкупно 192 анкетирани лица, најголем дел се од индустриснкиот сектор и секторот производство, односно 32 лица се од индустрискиот сектор, додека 30 лица се од секторот производство.

Табела бр. 22: Прашање бр. 4

Дали сте добиле обука или едукација за заштита од пожари?	
Одговор	**Број на анкетирани лица**
Да	141
Не	51

Дијаграм бр. 6: Процент на лица со обука за заштита од пожари.



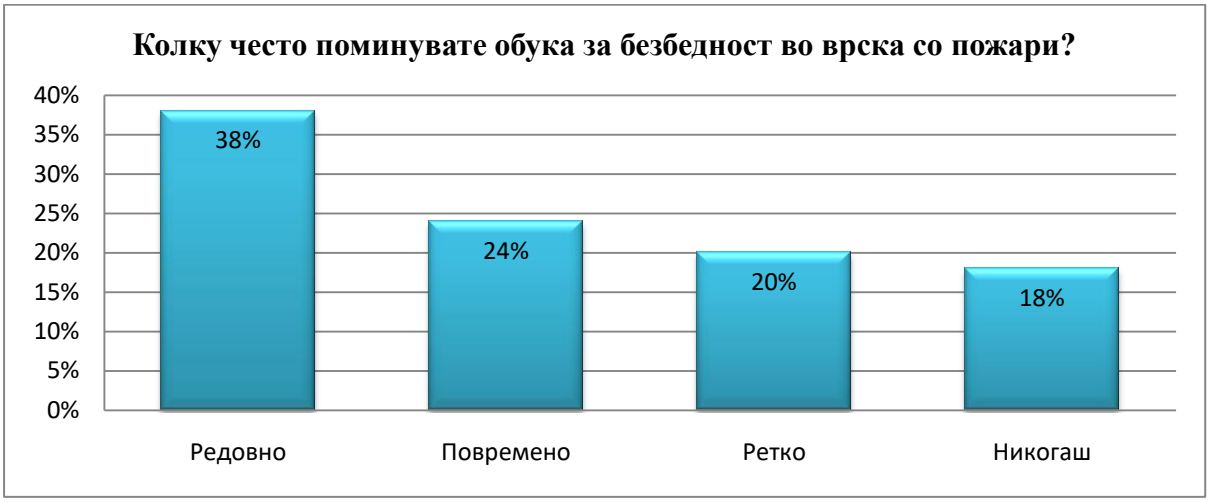
Повеќе од две третини од испитаниците имаат добиено обука или едукација за заштита од пожари, што укажува на високо ниво на информираност и подготвеност за справување со пожари. Сепак, значителен процент од 27% од испитаниците немаат добиено ваква обука, што посочува на потреба од дополнителни едукативни активности за зголемување на безбедноста.

Обуката за заштита од пожари е од клучно значење бидејќи обучените лица можат брзо да препознаат и реагираат на знаци на пожар, што помага во спречување на неговото ширење и намалува ризикот од повреди и загуби на човечки животи и материјални добра.

Табела бр. 23: Прашање бр. 5

Колку често поминувате обука за безбедност во врска со пожари?	
Одговор	**Број на анкетирани лица**
Редовно (најмалку еднаш годишно)	73
Повремено (на секои неколку години)	46
Ретко	39
Никогаш	34

Дијанрам бр. 7: Процент на постојаност на обуката за безбедност во врска со пожари.



Најголем дел од испитаниците, односно 38% редовно поминуваат обука за безбедност во врска со пожари, што е позитивен показател за постојаната едукација и ажурирање на знаењата. Значителен дел 24% поминува обука повремено, додека 20% тоа го прават ретко. Загрижувачки е што 18% никогаш не поминале ваква обука, што посочува на потреба од зголемување на достапноста и учеството во обуки за сите лица.

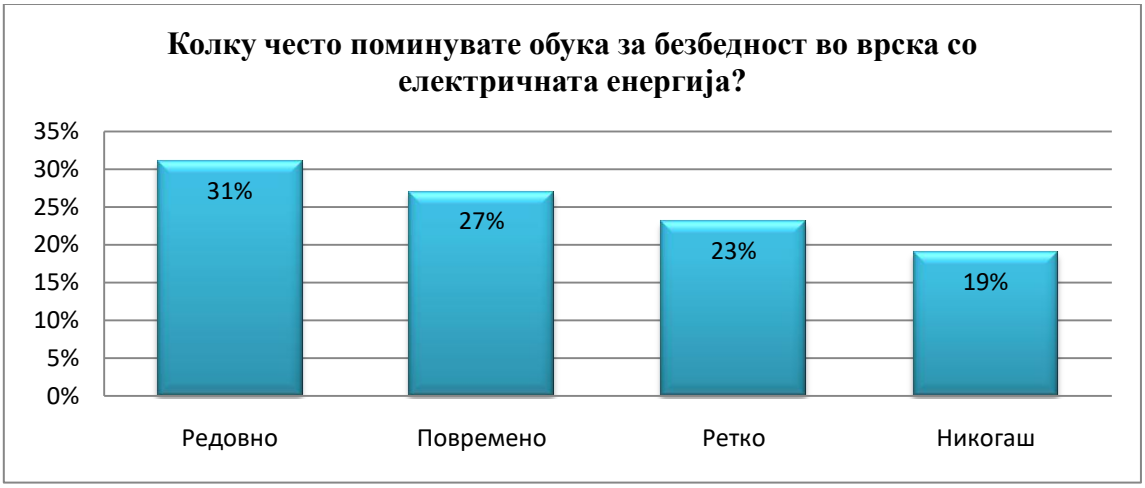
Според законот за безбедност и здравје при работа, обуката за заштита од пожари треба да се спроведува најмалку еднаш на две години. Оваа законска одредба има за цел да осигура дека сите вработени се континуирано информирани и подготвени да реагираат во случај на пожар, што значително придонесува за зголемување на безбедноста на работното место и намалување на ризиците од пожари.[39]

[39] Закон за безбедност и здравје при работа („Службен весник на Република Македонија“ бр. 92/2007, 136/2011, 23/2013, 25/2013, 137/2013, 164/2013, 158/2014, 15/2015, 129/2015, 192/2015 и 30/2016).

Табела бр. 24: Прашање бр. 6

Колку често поминувате обука за безбедност во врска со електричната енергија?	
Одговор	**Број на анкетирани лица**
Редовно (најмалку еднаш годишно)	60
Повремено (на секои неколку години)	51
Ретко	45
Никогаш	36

Дијаграм бр. 8: Процент на постојаност на обуката за безбедност во врска со електрична енергија.



Помеѓу испитаниците, 31% редовно поминуваат обука за безбедност во врска со електричната енергија, што укажува на значителен број луѓе кои постојано го обновуваат своето знаење и се подготвени за работа со електрични инсталации. Повремено обука посетуваат 27%, додека 23% тоа го прават ретко. Околу 19% од испитаниците никогаш не посетиле ваква обука, што посочува на потреба од подобрување на програмите за обука и поголема ангажираност на работодавачите за обезбедување на оваа едукација.

Обуката за безбедност во врска со електричната енергија треба да се спроведува редовно, најмалку еднаш годишно. Со ова се осигурува дека сите вработени се постојано информирани за најновите стандарди и протоколи за безбедно ракување со електрични уреди и инсталации, со што се зголемува општата безбедност на работното место.

Табела бр. 25: Прашање бр. 7

Колку сте запознаени со потенцијалните опасности од пожари од електрична енергија?	
Одговор	**Број на анкетирани лица**
Многу познато	87
Донекаде познато	69
Не многу познато	21
Воопшто не е познато	15

Дијаграм бр. 9: Степен на запознатост со потенцијалните опасности од пожари од електрична енергија.



Според резултатите од анкетата, 45% од испитаниците се многу запознаени со потенцијалните опасности од пожари од електрична енергија, што укажува на добра свест кај оваа група. 36% се донекаде запознаени, додека 11% се не многу запознаени со овие опасности. Загрижувачки е што 8% од испитаниците воопшто не се запознаени со опасностите од пожари поврзани со електрична енергија.

Сите вработени треба да бидат информирани и обучени за потенцијалните опасности поврзани со електричната енергија, вклучувајќи ги и пожарите. Редовната едукација и обуки се клучни за одржување на високо ниво на свест и подготвеност, што директно придонесува за намалување на ризиците и обезбедување на безбедно работно опкружување.

Табела бр. 26: Прашање бр. 8

Дали се чувствувате сигурни во способноста да ги идентификувате и ублажите опасностите?	
Одговор	**Број на анкетирани лица**
Многу самоуверено	53
Донекаде самоуверено	88
Не многу самоуверено	35
Воопшто не сум сигурен	16

Дијаграм бр. 10: Сигурност во способноста за идентификување и ублажување на опасностите.



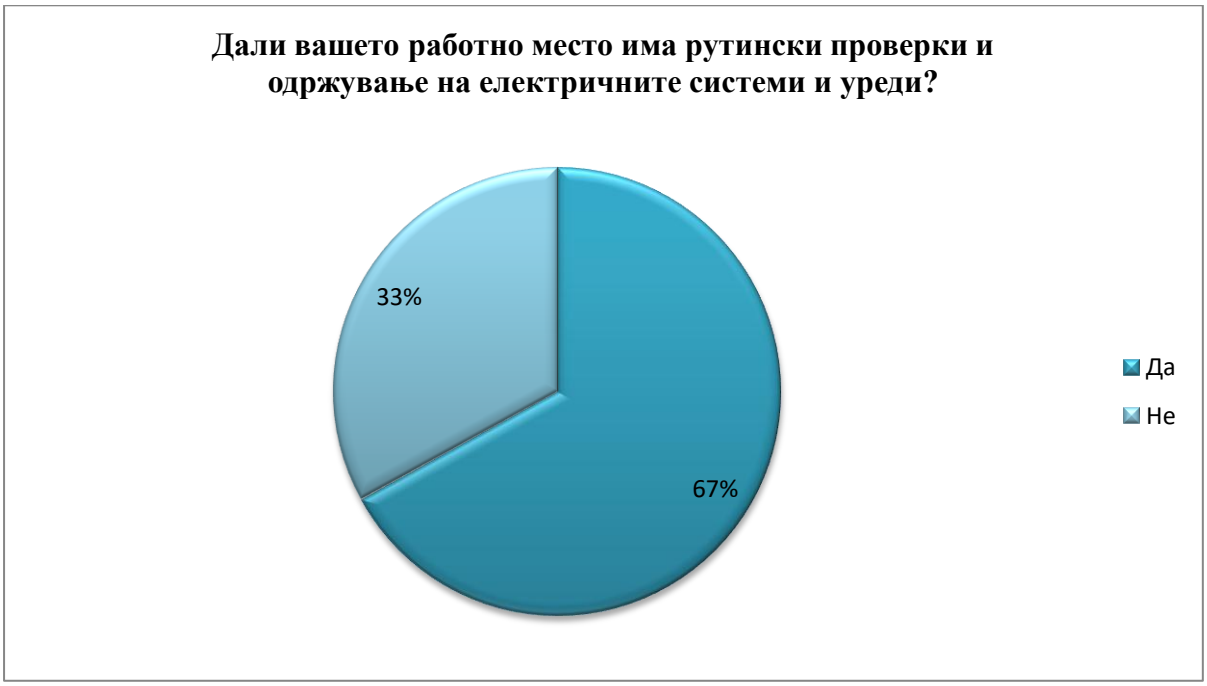
Според анкетата, 28% се чувствуваат многу самоуверено во својата способност да ги идентификуваат и ублажат опасностите, што е позитивен показател за нивната подготвеност и знаење, 46% се донекаде самоуверени, што укажува дека иако имаат некое ниво на знаење и вештини, сепак има простор за подобрување, 18% не се многу самоуверени,8% воопшто не се сигурни во своите способности, што е алармантен податок и укажува на критична потреба од итна едукација и обука.

Редовните обуки и ажурирања се клучни за одржување на високо ниво на самоувереност и подготвеност кај вработените, со што се намалуваат ризиците и се обезбедува безбедна работна средина.

Табела бр. 27: Прашање бр. 9

Дали вашето работно место има рутински проверки и одржување на електричните системи и уреди?	
Одговор	**Број на анкетирани лица**
Да	129
Не	63

Дијаграм бр. 11: Рутински проверки и одржување на електричните системи и уреди на работното место.



67% потврдиле дека нивното работно место има рутински проверки и одржување на електричните системи и уреди. Ова е позитивен знак и укажува на тоа дека голем дел од работните места посветуваат внимание на превентивното одржување и безбедност, додека 33% од испитаниците наведуваат дека нивното работно место нема рутински проверки и одржување на електричните системи и уреди

Работодавачите се обврзани да обезбедат редовно одржување и проверки на сите електрични системи и уреди на работното место. Ова вклучува редовни инспекции, тестирање и сервисирање од страна на квалификуван персонал, со цел да се осигура дека сите електрични инсталации и опрема се во исправна и безбедна состојба.

Табела бр. 28: Прашање бр.10

Колку често се проверуваат електричните системи и опрема за потенцијални опасности од пожар?	
Одговор	**Број на анкетирани лица**
Дневно	40
Неделно	32
Месечно	37
Годишно	41
Нередовно	42

Дијаграм бр. 12: Постојаност на проверка на електричните системи и опрема.



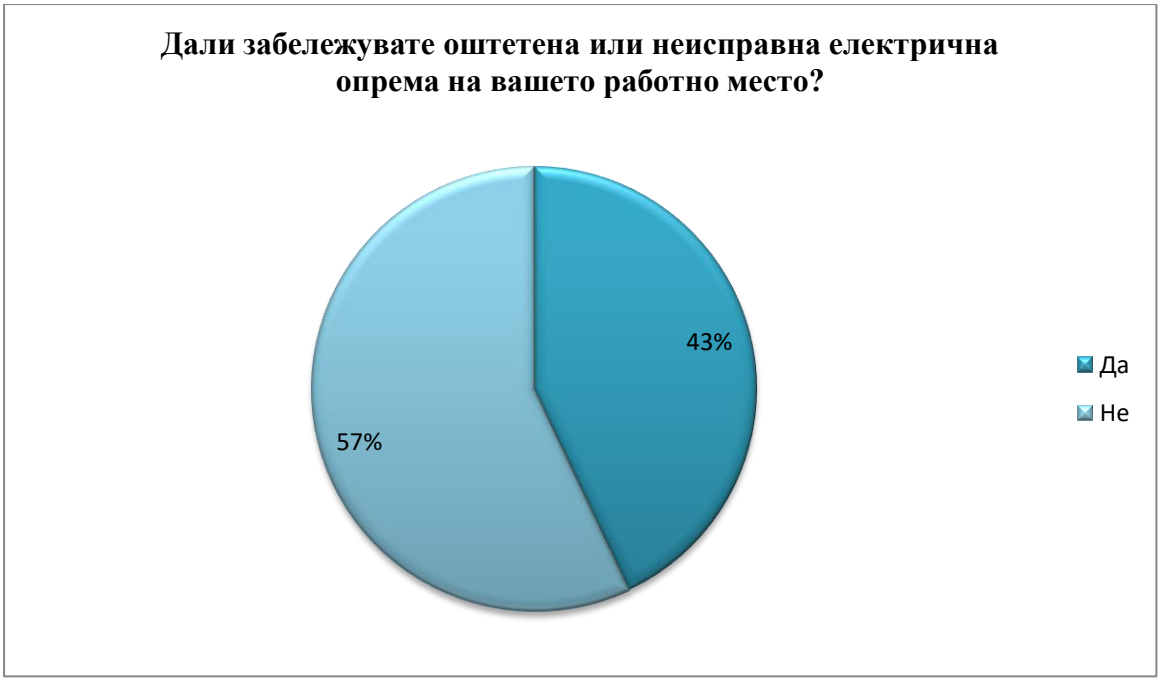
Според анкетата, 21% од испитаниците наведуваат дека електричните системи и опрема се проверуваат дневно, 17% наведуваат дека проверките се вршат неделно, 19% од испитаниците потврдуваат месечни проверки, 21% од испитаниците вршат годишни проверки, 22% наведуваат дека проверките се нередовни.

Секојдневните проверки, особено на електричните жици и кабли, се критични за осигурување дека нема оштетувања кои би можеле да предизвикаат електрични удари или пожари. Визуалните инспекции за оштетени, изгорени или изложени жици треба да бидат дел од дневната рутина за одржување. Ова не само што ги намалува ризиците од несреќи, туку и осигурува дека сите потенцијални проблеми се идентификувани и решени на време.

Табела бр. 29: Прашање бр. 11

Дали забележувате оштетена или неисправна електрична опрема на вашето работно место?	
Одговор	**Број на анкетирани лица**
Да	82
Не	110

Дијаграм бр. 13: Оштетена или неисправна електрична опрема на работното место.



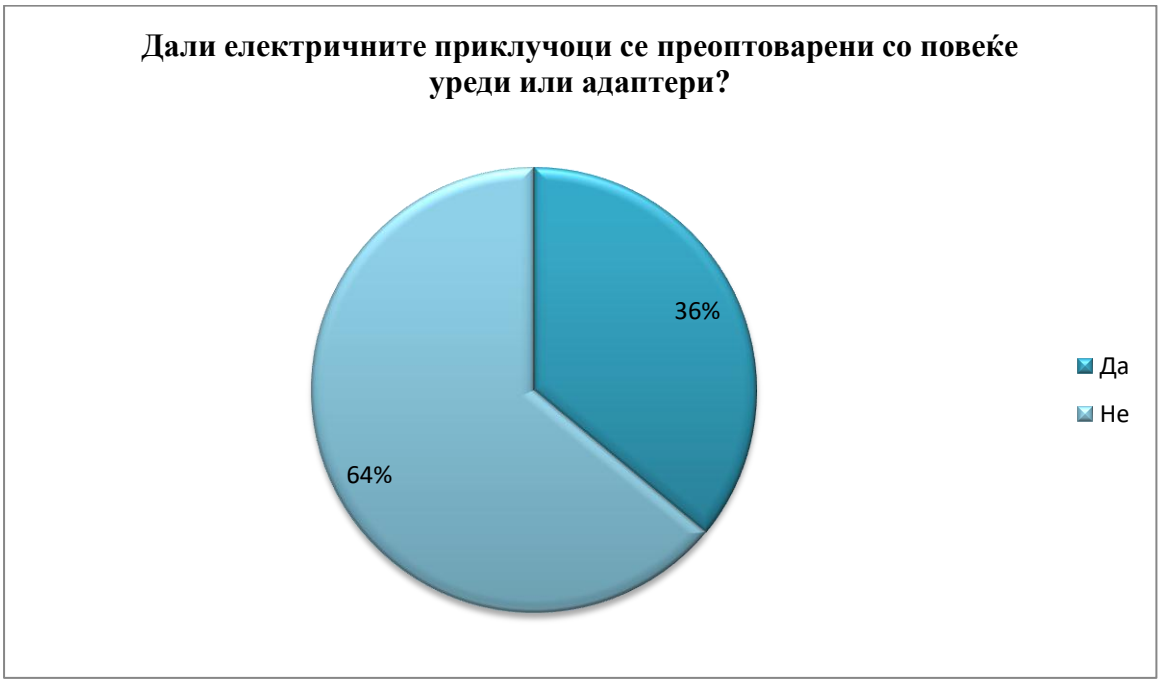
43% од испитаниците забележале оштетена или неисправна електрична опрема на нивното работно место, што укажува на потенцијален ризик и потреба од подобрена инспекција и одржување, 57% од испитаниците не забележале оштетена или неисправна електрична опрема, што е позитивен знак и покажува дека на повеќето работни места се обрнува внимание на состојбата на електричната опрема.

Работодавачите треба да осигураат дека сите вработени се информирани за важноста на известување за сите забележани проблеми и дека постојат процедури за брзо решавање на тие проблеми. Ова вклучува и секојдневни визуелни инспекции на електричните жици и кабли за да се откријат евентуални оштетувања кои би можеле да доведат до инциденти. Своевременото решавање на ваквите проблеми е клучно за одржување на безбедно работно место.

Табела бр. 30: Прашање бр. 12

Дали електричните приклучоци се преоптоварени со повеќе уреди или адаптери?	
Одговор	**Број на анкетирани лица**
Да	70
Не	122

Дијаграм бр. 14: Преоптовареност на електрични приклучоци со уреди или адаптери.



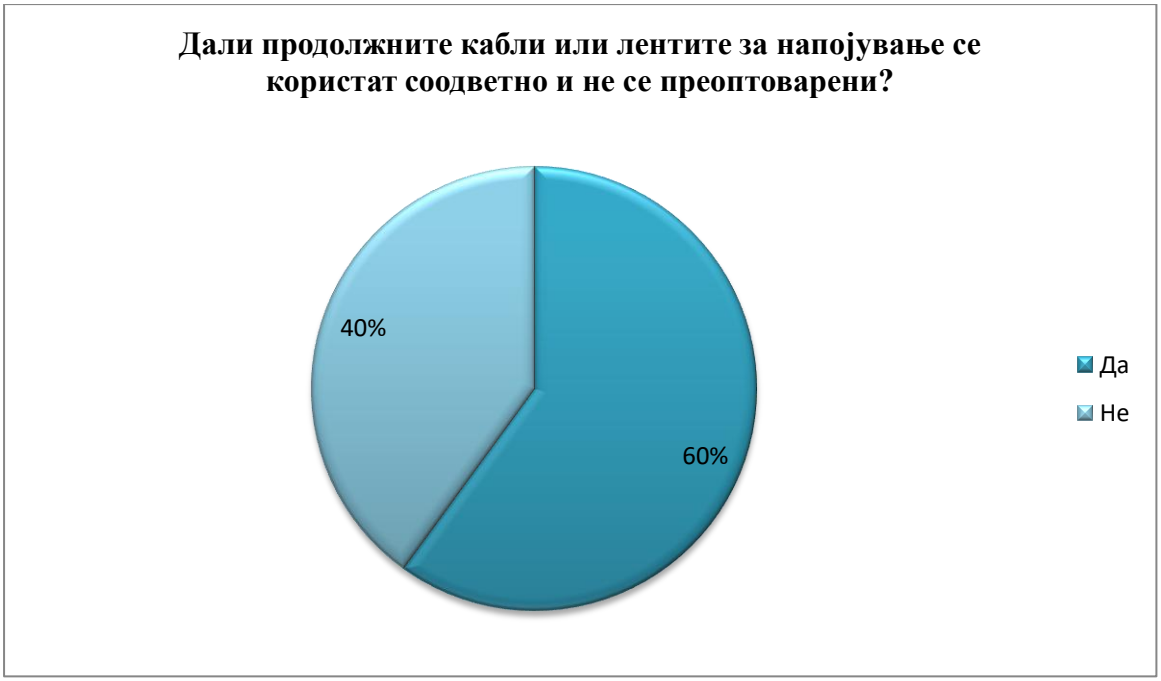
Според резултатите од анкетата, 36% од испитаниците забележале дека електричните приклучоци се преоптоварени со повеќе уреди или адаптери, што укажува на значителен ризик од електрични инциденти и пожари, 64% од испитаниците не забележале преоптоварени приклучоци, што е позитивен знак и укажува на правилна употреба на електричните приклучоци на овие работни места.

Преоптоварувањето на електричните приклучоци е значителен проблем кој може да води до сериозни безбедносни ризици. Работодавачите треба да осигураат дека вработените се информирани за опасностите од преоптоварување и дека се спроведуваат редовни проверки за да се осигура правилна употреба на приклучоците. Важно е да се користат соодветни електрични уреди и адаптери и да се избегнува употреба на многу уреди во еден приклучок.

Табела бр. 31: Прашање бр. 13

Дали продолжните кабли или лентите за напојување се користат соодветно и не се преоптоварени?	
Одговор	**Број на анкетирани лица**
Да	115
Не	77

Дијаграм бр. 15: Користење на продолжни кабли или ленти за напојување.



60% од испитаниците потврдиле дека продолжните кабли или лентите за напојување се користат соодветно и не се преоптоварени, што е позитивен показател за правилна употреба на овие уреди на работните места, 40% од испитаниците наведуваат дека продолжните кабли или лентите за напојување се преоптоварени, што претставува значителен ризик од електрични инциденти и пожари.

Соодветното користење на продолжните кабли и лентите за напојување е критично за одржување на безбедно работно место. Работодавачите треба да осигураат дека сите вработени се информирани за правилната употреба на овие уреди и дека редовно се вршат проверки за да се осигура дека не се преоптоварени. Ппродолжните кабли и лентите за напојување треба да се користат на начин што не го надминува нивниот капацитет и не предизвикува прегревање или оштетувања.

Табела бр. 32: Прашање бр. 14

Дали запаливите материјали се чуваат безбедно подалеку од електрични извори?	
Одговор	**Број на анкетирани лица**
Да	153
Не	39

Дијаграм бр. 16: Чување на запаливи материјали подалеку од електрични извори.



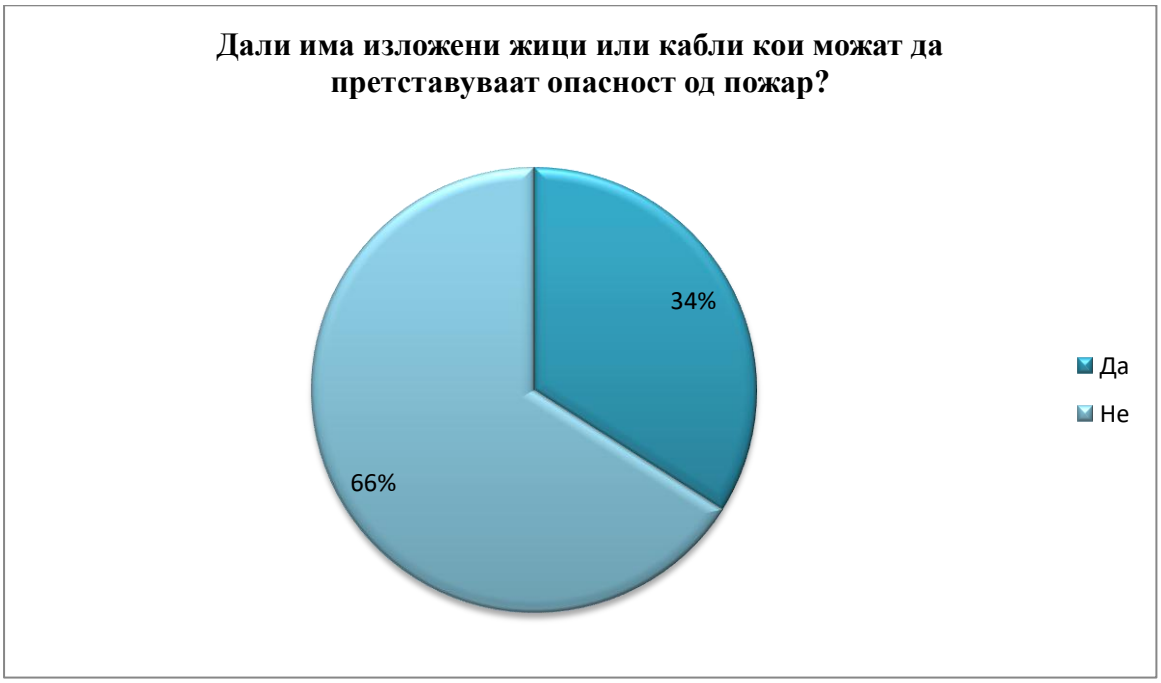
Според резултатите од анкетата, 80% од испитаниците потврдиле дека запаливите материјали се чуваат безбедно подалеку од електрични извори, што е позитивен показател за свесноста и практиките за безбедност на повеќето работни места, 20% од испитаниците наведуваат дека запаливите материјали не се чуваат безбедно подалеку од електрични извори, што претставува значителен ризик од пожари и инциденти.

Складирањето на запаливите материјали подалеку од електрични извори е критичен аспект на безбедноста на работното место. Работодавачите треба да осигураат дека сите вработени се информирани за важноста на оваа пракса и дека се спроведуваат редовни проверки за да се осигура дека запаливите материјали се чуваат на безбедни локации.

Табела бр. 33: Прашање бр.15

Дали има изложени жици или кабли кои можат да претставуваат опасност од пожар?	
Одговор	**Број на анкетирани лица**
Да	66
Не	126

Дијаграм бр. 17: Присуство на изложени жици или кабли кои можат да претставуваат опасност од пожар.



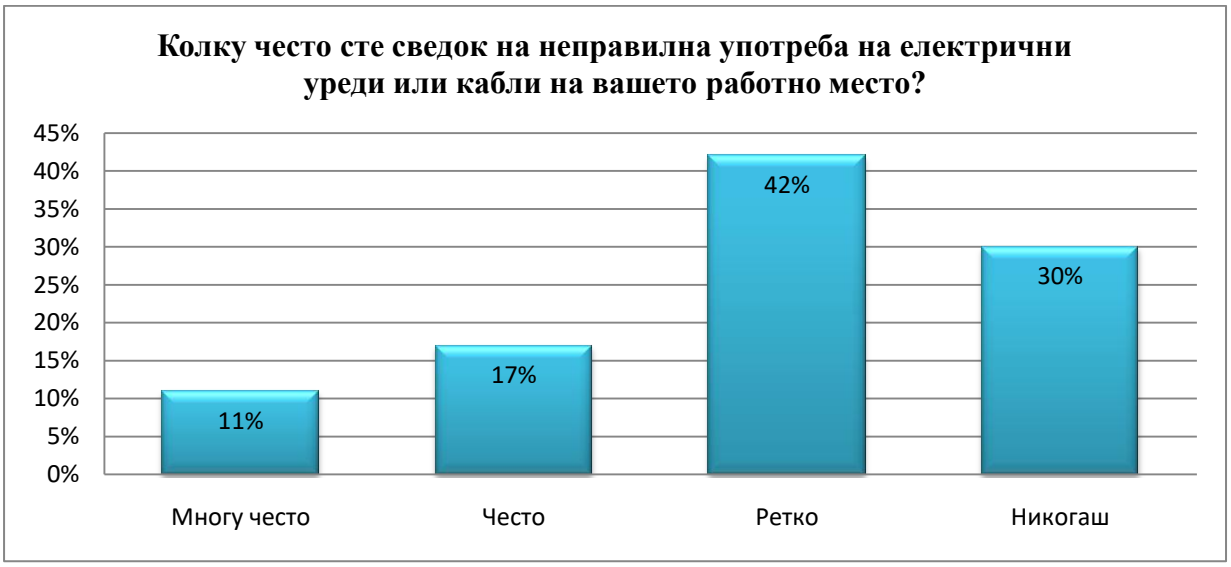
Според резултатите од анкетата, 34% од испитаниците забележале изложени жици или кабли кои можат да претставуваат опасност од пожар, што укажува на потенцијални безбедносни ризици на овие работни места, 66% од испитаниците не забележале изложени жици или кабли, што е позитивен показател за состојбата на електричната инсталација на повеќето работни места.

Изложените жици или кабли можат лесно да предизвикаат искрење и прегревање, што може да доведе до пожари. Отстранувањето на овие опасности е клучно за спречување на пожари. Редовните проверки и навременото решавање на овие проблеми се клучни за одржување на безбедно работно опкружување.

Табела бр. 34: Прашање бр. 16

Колку често сте сведок на неправилна употреба на електрични уреди или кабли на вашето работно место?	
Одговор	**Број на анкетирани лица**
Многу често	21
Често	33
Ретко	81
Никогаш	57

Дијаграм бр. 18: Постојаност на неправилна употреба на електрични уреди или кабли.



11% од испитаниците сведочат многу честа неправилна употреба на електрични уреди или кабли, што укажува на значителен проблем кој бара итно внимание, 17% од испитаниците често забележуваат неправилна употреба, што исто така укажува на потреба од подобрени безбедносни мерки и едукација, 42% од испитаниците ретко забележуваат неправилна употреба, што покажува дека постојат инциденти, но тие не се толку чести, 30% од испитаниците никогаш не забележале неправилна употреба, што е позитивен показател за безбедносните практики на повеќето работни места.

Неправилната употреба на електрични уреди и кабли може да предизвика електрични удари, прегревање, искрење и пожари. Спречувањето на таквата употреба е критично за безбедноста.

Табела бр. 35: Прашање бр. 17

Дали има назначен персонал одговорен за електрична безбедност и безбедност од пожари на вашето работно место?	
Одговор	**Број на анкетирани лица**
Да	111
Не	81

Дијаграм бр. 19: Постоење на назначен одговорен персонал.



58% од испитаниците потврдиле дека на нивното работно место има назначен персонал одговорен за електрична безбедност и безбедност од пожари, додека 42% од испитаниците наведуваат дека нема назначен персонал за овие задачи.

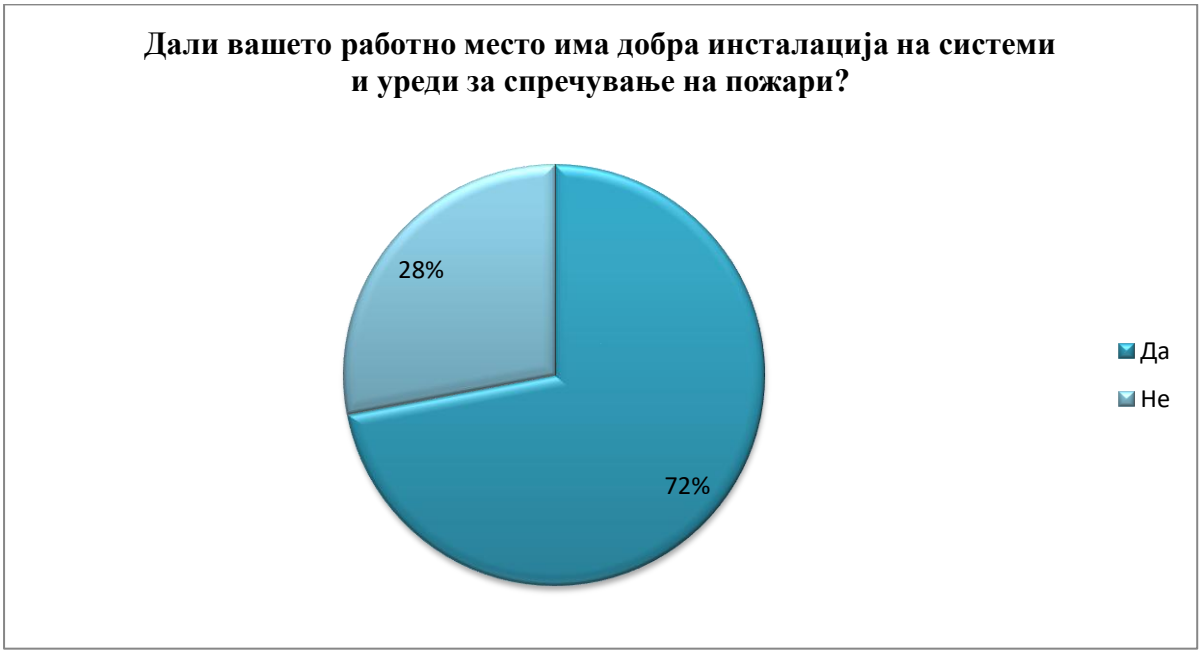
Назначен персонал за електрична безбедност и безбедност од пожари е клучен за спроведување на превентивни мерки и брза реакција во случај на инциденти. Според законот за безбедност при работа на секое работно место и во работни простории во кои истовремено работат до 20 вработени најмалку по еден од нив мора да биде оспособен и одреден за давање на прва помош, за гасење пожар, евакуација и спасување, а над овој број на секои 20 вработени најмалку уште по еден.[40]

[40] Закон за безбедност и здравје при работа („Службен весник на Република Македонија“ бр. 92/2007, 136/2011, 23/2013, 25/2013, 137/2013, 164/2013, 158/2014, 15/2015, 129/2015, 192/2015 и 30/2016).

Табела бр. 36: Прашање бр.18

Дали вашето работно место има добра инсталација на системи и уреди за спречување на пожари?	
Одговор	**Број на анкетирани лица**
Да	138
Не	54

Дијаграм бр. 20: Квалитет на инсталација на системи и уреди за спречување на пожари на работното место.



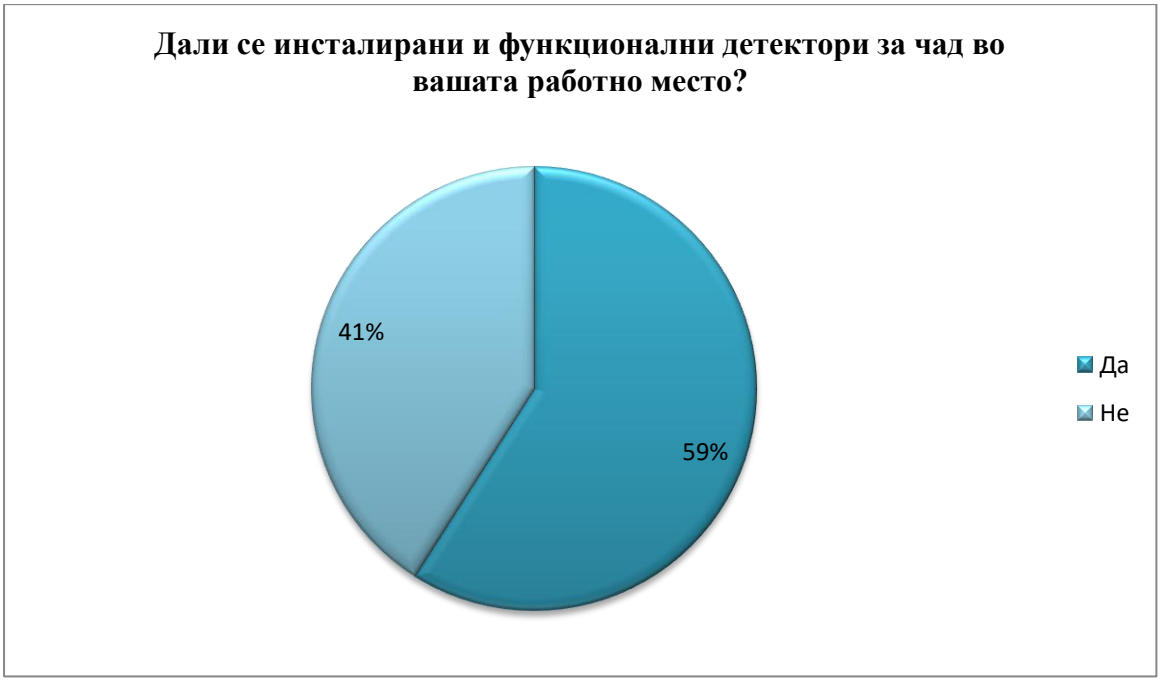
Според резултатите од анкетата, 72% од испитаниците потврдиле дека нивното работно место има добра инсталација на системи и уреди за спречување на пожари, што е позитивен показател за голем дел од работните места, 28% од испитаниците сметаат дека нивното работно место нема добра инсталација на системи и уреди за спречување на пожари, што укажува на значителен простор за подобрување.

Добро инсталираните и одржувани системи и уреди за спречување на пожари се клучни за рано откривање и сузбивање на пожари, со што се намалуваат штетите и ризиците за вработените. Спроведување на редовни проверки и одржување на системите и уредите за спречување на пожари за да се осигура нивната функционалност и ефикасност.

Табела бр. 37: Прашање бр. 19

Дали се инсталирани и функционални детектори за чад во вашата работно место?	
Одговор	**Број на анкетирани лица**
Да	114
Не	78

Дијаграм бр. 21: Постоење и функционалност на детектори за чад.



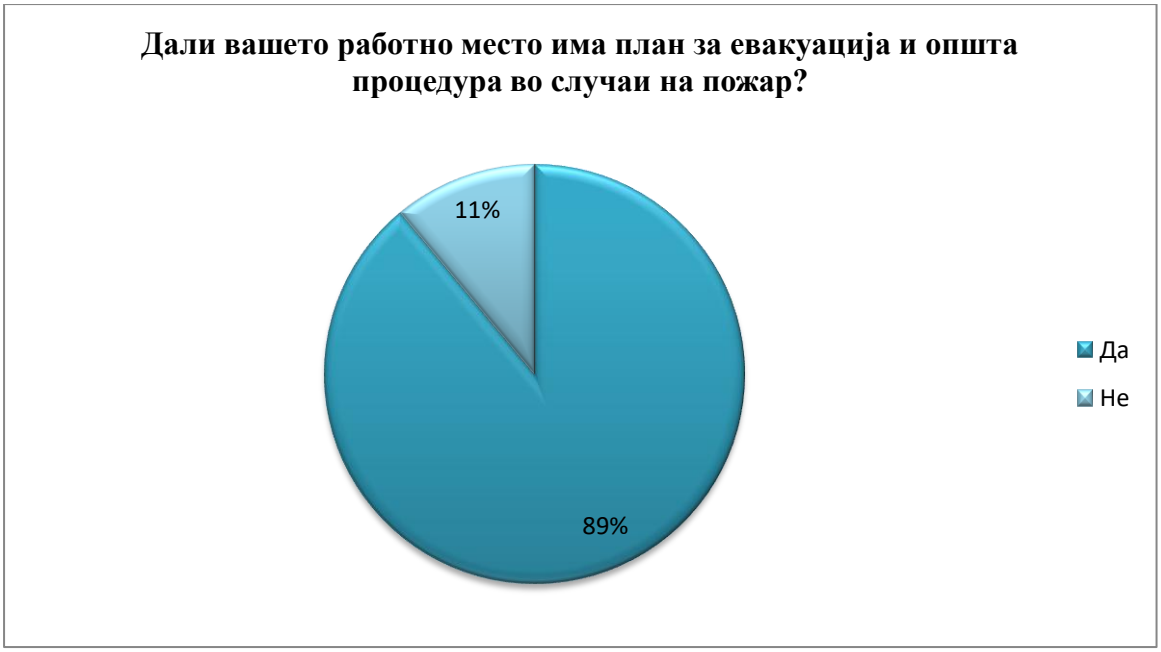
Според резултатите од анкетата, 59% од испитаниците потврдиле дека во нивното работно место се инсталирани и функционални детектори за чад, што е позитивен показател за безбедноста на местото, дедека 41% од испитаниците наведуваат дека нивното работно место нема инсталирани или функционални детектори за чад, што претставува потенцијален пропуст во безбедносните мерки.

Инсталирањето и одржувањето на функционални детектори за чад е критично за безбедноста на работното место. Работодавачите треба да се осигураат дека детекторите за чад се редовно проверуваат и одржуваат за да се обезбеди нивната ефикасна работа во случај на пожар. Присуството на детектори за чад ги поддржува безбедносните процедури и иницијативи на работното место за спречување на пожари.

Табела бр. 38: Прашање бр. 20

Дали вашето работно место има план за евакуација и општа процедура во случаи на пожар?	
Одговор	**Број на анкетирани лица**
Да	171
Не	21

Дијаграм бр. 22: Присуство на план за евакуација во случаи на пожар.



Според резултатите од анкетата, 89% од испитаниците потврдиле дека нивното работно место има план за евакуација и општа процедура во случаи на пожар, 11% од испитаниците наведуваат дека нивното работно место нема план за евакуација и општа процедура во случаи на пожар.

Планот за евакуација и општата процедура во случаи на пожар се смета за еден од најважните аспекти на безбедноста на работното место. Според законот за безбедност и здравје при работа работодавачот е должен да утврди план за евакуација и спасување во случај на вонредна ситуација и со него да ги запознае сите вработени и врз основа на тој план мора да се спроведат практични вежби најмалку еднаш на две години.[41]

[41] Закон за безбедност и здравје при работа („Службен весник на Република Македонија“ бр. 92/2007, 136/2011, 23/2013, 25/2013, 137/2013, 164/2013, 158/2014, 15/2015, 129/2015, 192/2015 и 30/2016).

Табела бр. 39: Прашање бр. 21

Која од следните мерки најчесто ја применува вашата компанија за да спречи пожари кои може да настанат од електрична енергија?	
Одговор	**Број на анкетирани лица**
Редовно одржување на електричниот систем	22
Обука на вработените за електрична безбедност	37
Употреба на прекинувачи за заземјување (GFCI)	31
Инсталација на заштитници од пренапони	19
Расчистување на нередот и одржување на јасни патишта	30
Поставување и обука на противпожарен апарат	53

Дијаграм бр. 23: Мерки за спречување на пожари од електрична енергија.



Според резултатите од анкетата, заклучуваме дека најчесто применуваната мерка за спречување пожари од електрична енергија во компаниите е поставување и обука за користење на противпожарен апарат, бидејќи оваа мерка ја избрале 53 анкетирани лица.

Табела бр. 40: Прашање бр. 22

Дали сте доживеале или сте сведок на пожар кој беше предизвикан од електрична енергија во вашето работно место?	
Одговор	**Број на анкетирани лица**
Да	32
Не	160

Дијаграм бр. 24: Искуство со пожари предизвикани од електрична енергија на работното место.



Според резултатите од анкетата, 17% од испитаниците потврдиле дека доживеле или биле сведоци на пожар кој бил предизвикан од електрична енергија на нивното работно место, 83% од испитаниците не доживеале ниту биле сведоци на таков инцидент.

Пожарите предизвикани од електрична енергија можат да бидат катастрофални за работното место, вработените и имотот. Затоа, работодавачите треба да преземат сите потребни мерки за спречување на овие инциденти, вклучувајќи ги редовните инспекции, одржувањето на електричните системи и уреди, и обука на вработените за правилна употреба на електричните уреди и постапки во случај на пожар.

3.2. ТЕСТИРАЊЕ НА ХИПОТЕЗИ

Главната хипотеза ќе биде тестирана преку докажувањето на потхипотезите.

1 подхипотеза: „ **Нивото на свесност и самоувереност на вработените за потенцијалните опасности од пожари од електрична енергија е повисоко кај оние кои редовно добиваат обука за безбедност и имаат соодветни процедури на работното место.”**

Оваа подхипотеза ќе биде испитувана преку прашањата од 4 до 8 од анкетниот прашалник: Испитувањето на првата варијабла „добивањето на обуки или едукација за заштита од пожари” и нејзиното влијание врз свесноста и самоувереноста на вработените беше тестирана на следниот начин:

Најпрво ја поставивме нултата хипотеза која ќе ја тестираме и која гласи „ Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”

Прикажување на податоците:

	Да	Не	Вкупно
(f0)	141	151	192
(ft)	96	96	192

Извор: Сопствено истражување

Пресметување на потребните податоци за формулата:

(f0)	(ft)	(f0 – ft)	$(f0 - ft)^2$	$(f0-ft)^2/ft$
141	96	45	2025	21,09
51	96	-45	2025	21,09
Chi^2 =42,18				

Извор: Сопствено истражување

Бидејќи постои значајна разлика помеѓу очекуваните и измерените вредности ја отфрламе нултата хипотеза „ Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”” и ја прифаќаме тест хипотезата „ Постои разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”

Потоа ја тестираме втората варијабла „Фреквентност на обуките за заштита од пожар” при што го мериме нејзиното влијание врз нивоата на свесност и

самоувереност на вработените. Нултата хипотеза гласи: „ Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци””

Прикажување на податоците:

	Редовно	Повремено	Ретко	Никогаш
(f0)	73	46	39	34
(ft)	48	48	48	48

Извор: Сопствено истражување

Пресметување на потребните податоци за формулата:

(f0)	(ft)	(f0 – ft)	$(f0 - ft)^2$	$(f0-ft)^2/ft$
73	48	25	625	13
46	48	-2	4	0,83
39	48	-9	81	1,68
34	48	-14	196	4,083
$Chi^2 = 19,59$				

Извор: Сопствено истражување

Како што можеме да видиме вредноста на Chi^2 е висока и тоа покажува дека постои значајна разлика помеѓу очекуваните и измерените фреквенции, што значи дека се отфрла нултата хипотеза „ Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”” и се прифаќа алтернативната хипотеза „ Постои разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”.

Наредно ќе ја тестираме варијаблата „Ниво на запознаеност со опасностите од пожари предизивикани од електрична енергија” и нејзиното влијание врз свесноста и самоувереноста на вработените.

Прикажување на податоците:

	Многу познато	Донекаде познато	Не многу познато	Воопшто не е познато
(f0)	87	69	91	15
(ft)	48	48	48	48

Извор: Сопствено истражување

Пресметување на потребните податоци за формулата:

(f0)	(ft)	(f0 – ft)	$(f0 - ft)^2$	$(f0-ft)^2/ft$
87	48	39	1521	31.68
69	48	21	441	9,18
91	48	43	1849	38,52
15	48	-33	1089	22,68
Chi^2 =102,06				

Извор: Сопствено истражување

Бидејќи вредностите на Chi^2 се повисоки од очекуваните се отфрла нултата хипотеза ,, Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”” и се прифаќа алтернативната хипотеза ,, Постои разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”.

На крај ја тестираме четвртата варијабла ,,сигурност на вработените во способноста да ги идентификуваат и ублажат опасностите”.

Нултата хипотеза гласи ,, Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци””

Прикажување на податоците:

	Многу самоуверено	Донекаде самоуверено	Не многу самоуверено	Воопшто не сум сигурен
(f0)	53	88	35	16
(ft)	48	48	48	48

Извор: Сопствено истражување

Пресметување на потребните податоци за формулата:

(f0)	(ft)	(f0 – ft)	$(f0 - ft)^2$	$(f0-ft)^2/ft$
53	48	5	25	0,52
88	48	40	1600	33,33
35	48	-13	169	3,52
16	48	-32	1024	21,33
Chi^2 =58,7				

Извор: Сопствено истражување

Бидејќи вредностите кои ги измеривме се повисоки од очекуваните, се отфрла нултата хипотеза „ Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”’ и се прифаќа алтернативната хипотеза „ Постои разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”

Тестирање на потхипотезата 1 „**Нивото на свесност и самоувереност на вработените за потенцијалните опасности од пожари од електрична енергија е повисоко кај оние кои редовно добиваат обука за безбедност и имаат соодветни процедури на работното место.”**

Нулта хипотеза	Алтернативна хипотеза	Резултат на Chi^2 тестот	Одбивање/Прифаќање
Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”	Постои разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци	Chi^2 =42,18	Се одбива нултата хипотеза и се прифаќа алтернативната хипотеза
Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”	Постои разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци	Chi^2 =19,59	Се одбива нултата хипотеза и се прифаќа алтернативната хипотеза
Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”	Постои разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци	Chi^2 =102,06	Се одбива нултата хипотеза и се прифаќа алтернативната хипотеза
Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”	Постои разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци	Chi^2 =58,7	Се одбива нултата хипотеза и се прифаќа алтернативната хипотеза

Извор: Сопствено истражување

Бидејќи ги потврдивме сите варијабли како статистички значајни и докажавме дека податоците кои ги добивме отстапуваат од случајно избраните податоци, притоа докажувајќи дека нивото на свесност и самоувереност е повисоко кај оние вработени кои добиваат обуки и имаат подобри работни процедури на работното место се прифаќа потхипотезата 1 „**Нивото на свесност и самоувереност на вработените за**

потенцијалните опасности од пожари од електрична енергија е повисоко кај оние кои редовно добиваат обука за безбедност и имаат соодветни процедури на работното место.”

Наредно ќе ја тестираме потхипотезата 2 „ **Работните места кои спроведуваат рутински проверки и одржување на електричните системи имаат помала веројатност за појава на неисправна електрична опрема и неправилна употреба на електрични уреди, што го намалува ризикот од пожари од електрична енергија”.**

Оваа подхипотеза ќе биде испитувана преку прашањата од 9 до 16 од анкетниот прашалник:

Најпрво ќе ја тестираме првата варијабла „Постоење на рутински проверки и одржување на електричните уреди и системи” Нултата хипотеза гласи „ Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци””

Прикажување на податоците:

	Да	Не
(f0)	121	63
(ft)	96	96

Извор: Сопствено истражување

Пресметување на податоците потребни за формулата:

(f0)	(ft)	(f0 – ft)	$(f0 - ft)^2$	$(f0-ft)^2/ft$
121	96	25	625	6,51
63	96	-33	1089	11,34
$Chi^2 = 17,85$				

Извор: Сопствено истражување

Како што можеме да видиме податоците отстапуваат од очекуваните и поради тоа ја одбиваме нултата хипотеза „ Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”” и ја прифаќаме алтернативната хипотеза „ Постои разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”

Потоа ќе ја тестираме втората варијабла ,,Фреквентност на проверка на електричните системи и опрема за потенцијални опасности од пожар" Нултата хипотеза гласи ,, Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци"

Прикажување на податоците:

	Дневно	Неделно	Месечно	Годишно	Нередовно
(f0)	40	32	37	41	42
(ft)	38.4	38.4	38.4	38.4	38.4

Извор: Сопствено истражување

Пресметување на потребните податоци за формулата:

(f0)	(ft)	(f0 – ft)	$(f0 - ft)^2$	$(f0-ft)^2/ft$
40	38.4	1.6	2,56	0.06
32	38.4	-6.4	40.96	1.06
37	38.4	-1,4	1.96	0.05
41	38.4	2,6	6,76	0.17
42	38.4	3,6	12.96	0.33
$Chi^2 = 1,67$				

Извор: Сопствено истражување

Бидејќи добиените вредности се повисоки од очекуваните се отфрла нултата хипотеза ,, Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци" и се прифаќа алтернативната хипотеза ,, Постои разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци".

Потоа ќе ја тестираме третата варијабла ,,Забележување на оштетена и неисправна опрема на работното место". Нултата хипотеза гласи ,, Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци"".

Прикажување на податоците:

	Да	Не	Вкупно
(f0)	82	105	192
(ft)	96	96	192

Извор: Сопствено истражување

Пресметување на потребните податоци за формулата:

(f0)	(ft)	(f0 – ft)	$(f0 - ft)^2$	$(f0-ft)^2/ft$
82	96	-14	196	2,04
105	96	9	81	0,84
$Chi^2 = 2.88$				

Извор: Сопствено истражување

Бидејќи добиените вредности се повисоки од очекуваните, ја отфрламе нултата хипотеза ,, Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци" и ја прифаќаме алтернативната хипотеза ,,Постои разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци".

Потоа ќе ја тестираме четвртата варијабла ,,Оптовареност на електричните приклучоци со повеќе уреди или адаптери"

Нултата хипотеза гласи ,, Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци"

Прикажување на податоците:

	Да	Не	Вкупно
(f0)	70	122	192
(ft)	96	96	192

Извор: Сопствено истражување

Пресметување на потребните податоци за формулата:

(f0)	(ft)	(f0 – ft)	$(f0 - ft)^2$	$(f0-ft)^2/ft$
70	96	-26	676	7.04
122	96	26	676	7.04
$Chi^2 = 14.08$				

Извор: Сопствено истражување

Бидејќи добиените податоци се повисоки од очекуваните се отфрла нултата хипотеза ,, Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци" и се прифаќа алтернативната хипотеза ,,Постои разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци"

Потоа ќе ја испитаме петтата варијабла „Соодветно искористување и неоптовареност на продолжните ленти и кабли”

Нултата хипотеза гласи „Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”

Прикажување на податоците:

	Да	Не	Вкупно
(f0)	115	77	192
(ft)	96	96	192

Извор: Сопствено истражување

Пресметување на потребните податоци за формулата:

(f0)	(ft)	(f0 – ft)	$(f0 - ft)^2$	$(f0-ft)^2/ft$
115	96	19	361	3,76
77	96	19	361	3,76
$Chi^2 = 7,52$				

Извор: Сопствено истражување

Бидејќи добиените податоци се повисоки од очекуваните се отфрла нултата хипотеза „ Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци” и се прифаќа алтернативната хипотеза „Постои разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”

Потоа ќе ја анализираме шестата варијабла „Чување на запалливите материјали безбедно и подалеку од електрични извори”.

Нултата хипотеза гласи „ Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”

Прикажување на податоците:

	Да	Не	Вкупно
(f0)	153	39	192
(ft)	96	96	192

Извор: Сопствено истражување

Пресметување на потребните податоци за формулата:

(f0)	(ft)	(f0 – ft)	$(f0 - ft)^2$	$(f0-ft)^2/ft$
153	96	57	3249	33.84
39	96	-57	3249	33.84
Chi^2 =67.68				

Извор: Сопствено истражување

Бидејќи добиените податоци се повисоки од очекуваните се отфрла нултата хипотеза ,, Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци" и се прифаќа алтернативната хипотеза ,,Постои разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци"

Потоа ќе ја анализираме седмата варијабла ,,Фреквентност на појавата на неправилна употреба на кабли или уреди"

Нултата хипотеза гласи ,,Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци"

Прикажување на податоците:

	Многу често	Често	Ретко	Никогаш
(f0)	21	33	81	57
(ft)	48	48	48	48

Извор: Сопствено истражување

Пресметување на потребните податоци за формулата:

(f0)	(ft)	(f0 – ft)	$(f0 - ft)^2$	$(f0-ft)^2/ft$
21	48	-27	729	15,18
33	48	-15	225	4,68
81	48	33	1089	22,68
57	48	9	81	1,68
Chi^2 =44,22				

Извор: Сопствено истражување

Бидејќи добиените податоци се повисоки од очекуваните се отфрла нултата хипотеза ,, Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци" и се

прифаќа алтернативната хипотеза „Постои разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”

Тестирање на потхипотезата 2 „ **Работните места кои спроведуваат рутински проверки и одржување на електричните системи имаат помала веројатност за појава на неисправна електрична опрема и неправилна употреба на електрични уреди, што го намалува ризикот од пожари од електрична енергија.”**

Нулта хипотеза	Алтернативна хипотеза	Резултат на Chi^2 тестот	Одбивање/Прифаќање
Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”	Постои разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци	17,85	Се одбива нултата хипотеза и се прифаќа алтернативната хипотеза
Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”	Постои разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци	1,67	Се одбива нултата хипотеза и се прифаќа алтернативната хипотеза
Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”	Постои разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци	2.88	Се одбива нултата хипотеза и се прифаќа алтернативната хипотеза
Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”	Постои разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци	14.08	Се одбива нултата хипотеза и се прифаќа алтернативната хипотеза
Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”	Постои разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци	7,52	Се одбива нултата хипотеза и се прифаќа алтернативната хипотеза
Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”	Постои разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци	67.68	Се одбива нултата хипотеза и се прифаќа алтернативната хипотеза

Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”	Постои разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци	44,22	Се одбива нултата хипотеза и се прифаќа алтернативната хипотеза

Извор: Сопствено истражување

Ги потврдивме сите варијабли како статистички значајни и докажавме дека податоците кои ги добивме отстапуваат од случајно избраните податоци, притоа докажувајќи дека работните места кои спроведуваат рутински проверки и одржување на електричните системи имаат помала веројатност за појава на неисправна електрична опрема и неправилна употреба на електрични уреди, што го намалува ризикот од пожари од електрична енергија.

Поради тоа ја прифаќаме потхипотезата 2 **„Работните места кои спроведуваат рутински проверки и одржување на електричните системи имаат помала веројатност за појава на неисправна електрична опрема и неправилна употреба на електрични уреди, што го намалува ризикот од пожари од електрична енергија”**

Последно ќе пристапиме кон тестирање на третата потхипотеза „ **Работните места со назначен персонал за електрична безбедност и добри процедури за спречување на пожари имаат пониска стапка на инциденти поврзани со пожари од електрична енергија.”**

Оваа потхипотеза ќе биде испитувана преку прашањата од 17 до 22 од анкетниот прашалник. Најпрво ќе ја тестираме првата варијабла „Постоење на персонал за електрична безбедност на работното место”

Нултата хипотеза гласи „ Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”.

Прикажување на податоците:

	Да	Не	Вкупно
(f0)	111	81	192
(ft)	96	96	192

Извор: Сопствено истражување

Пресметување на потребните податоци за формулата:

(f0)	(ft)	(f0 – ft)	$(f0 - ft)^2$	$(f0-ft)^2/ft$
111	96	30	900	9,37
81	96	-15	225	2,34
$Chi^2 = 11,71$				

Извор: Сопствено истражување

Бидејќи добиените податоци се повисоки од очекуваните ја отфрламе нултата хипотеза ,, Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци" и ја прифаќаме алтернативната хипотеза „Постои разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци".

Потоа ќе ја тестираме втората варијабла „Постоење на добра инсталација на електрични системи и уреди за спречување на пожари".

Нултата хипотеза гласи „ Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци".

Прикажување на податоците:

	Да	Не	Вкупно
(f0)	138	54	192
(ft)	96	96	192

Извор: Сопствено истражување

Пресметување на потребните податоци за формулата:

(f0)	(ft)	(f0 – ft)	$(f0 - ft)^2$	$(f0-ft)^2/ft$
138	96	42	1764	18.37
54	96	-42	1764	18.37
$Chi^2 = 36,74$				

Извор: Сопствено истражување

Бидејќи добиените податоци се повисоки од очекуваните ја отфрламе нултата хипотеза „Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци" и ја прифаќаме алтернативната хипотеза „Постои разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци"

Потоа ќе ја анализираме третата варијабла „Постоење на инсталирани и функционални детектори за чад на работното место”

Нултата хипотеза гласи „ Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”

Прикажување на податоците:

	Да	Не	Вкупно
(f0)	114	78	192
(ft)	96	96	192

Извор: Сопствено истражување

Пресметување на потребните податоци за формулата:

(f0)	(ft)	(f0 – ft)	$(f0 - ft)^2$	$(f0-ft)^2/ft$
114	96	18	324	3,37
78	96	18	324	3,37
$Chi^2 = 6,84$				

Извор: Сопствено истражување

Бидејќи добиените податоци се повисоки од очекуваните ја отфрламе нултата хипотеза „Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци” и ја прифаќаме алтернативната хипотеза „Постои разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”.

Потоа ќе ја испитаме четвртата варијабла „Постоење на план за евакуација и општа процедура во случај на пожар’’

Нултата хипотеза гласи „ Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”.

Прикажување на податоците:

	Да	Не	Вкупно
(f0)	171	21	192
(ft)	96	96	192

Извор: Сопствено истражување

Пресметување на потребните податоци за формулата:

(f0)	(ft)	(f0 – ft)	$(f0 - ft)^2$	$(f0-ft)^2/ft$
171	96	75	5625	58.59
21	96	75	5625	58.59
Chi^2 =117,18				

Извор: Сопствено истражување

Бидејќи добиените податоци се повисоки од очекуваните ја отфрламе нултата хипотеза „Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци" и ја прифаќаме алтернативната хипотеза „Постои разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци".

На крај ќе ја испитаме петтата варијабла „Доживување на пожар на работното место".

Нултата хипотеза гласи „ Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци".

Прикажување на податоците:

	Да	Не	Вкупно
(f0)	32	160	192
(ft)	96	96	192

Извор: Сопствено истражување

Пресметување на потребните податоци за формулата:

(f0)	(ft)	(f0 – ft)	$(f0 - ft)^2$	$(f0-ft)^2/ft$
32	96	-64	4096	42,66
160	96	64	4096	42,66
Chi^2 =85,32				

Извор: Сопствено истражување

Бидејќи добиените податоци се повисоки од очекуваните ја отфрламе нултата хипотеза „Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци" и ја прифаќаме алтернативната хипотеза „Постои разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци".

Тестирање на потхипотезата 3 **„Работните места со назначен персонал за електрична безбедност и добри процедури за спречување на пожари имаат пониска стапка на инциденти поврзани со пожари од електрична енергија.”**

Нулта хипотеза	Алтернативна хипотеза	Резултат на Chi^2 тестот	Одбивање/Прифаќање
Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”	Постои разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци	11,71	Се одбива нултата хипотеза и се прифаќа алтернативната хипотеза
Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”	Постои разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци	36,74	Се одбива нултата хипотеза и се прифаќа алтернативната хипотеза
Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”	Постои разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци	6,84	Се одбива нултата хипотеза и се прифаќа алтернативната хипотеза
Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”	Постои разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци	117,18	Се одбива нултата хипотеза и се прифаќа алтернативната хипотеза
Нема разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци”	Постои разлика помеѓу добиените податоци и случајно добиените податоци	85,32	Се одбива нултата хипотеза и се прифаќа алтернативната хипотеза

Извор: Сопствено истражување

Ги потврдивме сите варијабли како статистички значајни и докажавме дека податоците кои ги добивме отстапуваат од случајно избраните податоци, притоа докажувајќи дека работните места со назначен персонал за електрична безбедност и добри процедури за спречување на пожари имаат пониска стапка на инциденти поврзани со пожари од електрична енергија.

Поради тоа ја прифаќаме потхипотезата 3 **„Работните места со назначен персонал за електрична безбедност и добри процедури за спречување на пожари имаат пониска стапка на инциденти поврзани со пожари од електрична енергија."**

Со потврдувањето на подхипотезите преку хи-квадрат тестот, се потврдува и главната хипотеза дека работните места кои редовно спроведуваат обука за електрична безбедност и имаат рутински проверки и одржување на електричните системи имаат значително помала веројатност за појава на пожари од електрична енергија.

3.3. ДИСКУСИЈА

По спроведеното истражување преку анкетен прашалник, со кој беа собрани податоци за свесноста и практиките на користење на електричната енергија, следува делот каде ќе бидат разгледани и анализирани мерките за заштита кои се применуваат за намалување на ризикот од настанување на пожар од електрична енергија. Овие мерки се од суштинско значење за превенција на пожари и за обезбедување на безбедноста на луѓето и имотот.

1. **Редовни инспекции и одржување на електричните инсталации:** Еден од најважните аспекти на превенција е редовното проверување и одржување на електричните системи, апаратите и опремата од страна на квалификувани електричари. Ова вклучува проверка на кабли, приклучоци, прекинувачи, лабави жици, оштетени жици и други компоненти за да се потврди дека се во исправна состојба. Исто така е потрбно спроведување на програма за превентивно одржување која вклучува тестирање и сервисирање на електрична опрема според препораките на производителот. Водењето на детална евиденција за инспекциите, активностите за одржување и сите идентификувани проблеми, вклучително и преземените корективни активности, е од суштинско значење.

2. **Правилна инсталација:** Сите електрични работи треба да ги вршат лиценцирани електричари во согласност со градежните кодови и безбедносните стандарди. Неправилната инсталација може да го зголеми ризикот од настанување на пожари од електрична енергија.

3. **Инсталирање на заштитни уреди:** Потребно е да се инсталираат уреди како што се прекинувачи и осигурувачи за заштита на колата од преоптоварување и уреди за заштита од краток спој и прегревање. Овие уреди се дизајнирани да го прекинат протокот на електрична енергија во случај на преоптоварување или други опасни услови, спречувајќи го настанувањето на пожари.

4. **Прекинувачи на заземјување (GFCI):** Ground Fault Circuit Interrupter (GFCI) е заштитен уред кој се користи за заштита од електрични шокови и пожари предизвикани од дефекти на електричните инсталации. Овој уред постојано ја следи струјата што тече низ колото и веднаш го исклучува напојувањето ако детектира нерамнотежа помеѓу струјата што влегува и излегува од уредот. Користете GFCI во области каде има вода, како што се кујни, бањи и надворешни приклучоци. GFCI откриваат нерамнотежа во електричните струи и го исклучуваат напојувањето за да спречат електричен удар и пожари.

- Инсталацијата на GFCI уредите треба да ја вршат квалификувани електричари за да се осигура дека е правилно поставен и дека обезбедува соодветна заштита.

- GFCI уредите имаат тест копче кое треба редовно да се користи (на пример, еднаш месечно) за да се провери дека уредот функционира правилно. Притискањето на тест копчето ќе го исклучи колото ако уредот е исправен. Копчето за ресетирање го враќа колото во нормална состојба.

5. **Прекинувачи на кола со дефекти на лакот (AFCI):** Arc Fault Circuit Interrupter (AFCI) е уред кој е дизајниран да открива и да реагира на електрични лакови во колото, кои можат да предизвикаат пожари. Електричните лакови се високоенергетски испуштања на електрична енергија кои можат да се појават при оштетени или неисправни електрични инсталации и уреди. AFCI помагаат да се спречат пожари од електрична енергија со исклучување на струјата кога ќе детектираат опасен лак. Потребно е редовно тестирање на AFCI користејќи процедури препорачани од производителот за да се зголеми сигурноста дека тие функционираат правилно и обезбедуваат соодветна заштита. AFCI уредите имаат копче за тестирање кое треба редовно да се користи (препорачано е еднаш месечно) за да се потврди дека уредот функционира правилно.

Притискањето на тест копчето ќе симулира услови на лак и ќе го исклучи колото ако уредот е исправен.

6. **Избегнување на преоптоварување на приклучоците:** Правилното управување со електричното оптоварување помага да се спречи преоптоварување на кола и го намалува ризикот од пожари од електрична енергија.

- Не преоптоварувајте ги електричните приклучоци со приклучување премногу уреди или апарати.

- Користете ленти за напојување со вградени заштитници од преоптоварување за безбедно сместување на повеќе уреди.

7. **Исклучување на апаратите кои не се користат:** Кога не се користат, потребно е да се исклучат апаратите и уредите за да спречите прегревање и потенцијално предизвикување пожари.

8. **Чување на запаливите материјали подалеку од извори на струја**: Запаливите материјали како завеси, килими и хартија треба да се чуваат подалеку од електрични приклучоци, кабли и апарати.

9. **Обука и свесност на вработените:** Зголемувањето на свеста на вработените за ризиците поврзани со електричната енергија и начините на правилно користење на електричните уреди е од суштинско значење. Ова вклучува:

- Едукација за правилно користење на продолжните кабли, избегнување на преоптоварување на електричните кола и одржување на соодветно растојание меѓу електричните уреди и запалливите материјали.

- Развивање приспособени програми за обука кои покриваат теми како што се превенција од пожар, процедури за итна евакуација и правилна употреба на противпожарни апарати.

- Обезбедување на освежувачки обуки на редовна основа за да се зајакнат клучните безбедносни концепти и да се осигура дека вработените ќе останат будни и подготвени.

- Поттикнување активно учество во безбедносните иницијативи преку барање повратни информации од вработените, препознавајќи ги придонесите за безбедноста и поттикнувајќи чувство на сопственост и одговорност.

10. **Употреба на квалитетни и сертифицирани електрични уреди:** Електричните уреди и компоненти треба да бидат одобрени и сертифицирани според меѓународните стандарди за безбедност. Ова осигурува дека уредите се произведени со почитување на строгите безбедносни протоколи и имаат помал ризик од дефекти кои би можеле да предизвикаат пожари.

11. **Имплементација на стандарди и процедури**

- Развивање и имплементирање на стандардни оперативни процедури за безбедност при работа со електрична енергија.
- Придржување кон националните и меѓународните стандарди за електрична безбедност (како што се IEC, OSHA, и сл.).

12. **Инсталирање на системи за откривање и гаснење на пожар:** Вградувањето на системи за откривање на пожар (како што се аларми и детектори за чад) и системи за автоматско гаснење на пожар (како што се спринклер системи) може значително да го намали времето на одговор при настанување на пожар и да го спречи неговото ширење. Исто така, потребо е спроведување редовни тестови и инспекциски надзори на системите за откривање и сузбивање пожар, следејќи ги упатствата на производителот и регулаторните барања.

13. **Подготвеност за итни случаи:** Да се има добро дефиниран план за одговор при итни случаи е од суштинско значење за ефикасно управување со итни случаи од пожар и заштита на животите и имотот. Дополнителни елементи што треба да се земат предвид кога се развива план за одговор при итни случаи се:

- Спроведување на сеопфатна проценка на ризикот за да се идентификуваат потенцијалните опасности од пожар, да се процени нивната веројатност и потенцијалните последици и да се развијат стратегии за ублажување.

- Воспоставување јасни улоги и одговорности за клучниот персонал, вклучително и одговорните лица за итни случаи, координаторите за евакуација и назначените даватели на прва помош.

- Редовно прегледување и ажурирање на планот за одговор при итни случаи за да ги вклучи лекциите научени од вежби, инциденти и промени во околината или прописите на работното место.

14. **Противпожарни апарати:** Противпожарните апарати мора да се чуваат на лесно достапни локации на работното место. Сите вработени треба да знаат како да ги користат правилно.

Со имплементирање на овие мерки и инкорпорирање на дополнителни стратегии во вашите напори за спречување пожари, можете да помогнете да се создаде побезбедна средина на работното место и да се намали ризикот од пожари предизвикани од електрична енергија. Не заборавајте да ги приспособите овие препораки на специфичните потреби и околности на вашето работно место и да дадете приоритет на континуирано подобрување преку редовно следење, евалуација и адаптација.

ЗАКЛУЧОК

Електричните системи, со текот на времето, стануваат се покомплексни, а ризиците од пожари поврзани со нив се зголемуваат. Разбирањето на овие ризици и имплементацијата на соодветни мерки за заштита не само што ги заштитува работниците и имотот, туку и значително допринаесува кон општествената безбедност и економската стабилност. Во тој контекст, истражувањето и анализата на оваа тема се покажуваат критични за современите организации и за општеството како целина.

Ризикот од пожари предизвикани од електрична енергија на работните места претставува значаен безбедносен предизвик кој бара систематски и сеопфатен пристап за негово намалување. Во текот на ова истражување, идентификувани се основните причини кои може да доведат до појава на пожари од електрична енергија, како што се краток спој, преоптоварување, голем преоден отпор, искрење и електричен лак и дефекти кај електротермичките уреди.

Статистичките податоци од земјите во Европа покажуваат дека пожарите предизвикани од електрична енергија претставуваат значаен дел од вкупниот број на пожари. На пример, во многу европски земји, овие пожари сочинуваат меѓу 20% и 30% од вкупните пожари, со значителни варијации во зависност од националните практики за електрична безбедност и регулативи. Овие статистики јасно укажуваат на потребата од континуирано подобрување на мерките за превенција и заштита од пожари предизвикани од електрични дефекти.

За жал, во Македонија не постојат конкретни статистички податоци кои би ја отсликале реалната состојба со пожарите предизвикани од електрична енергија. Ова отсуство на податоци претставува значителна пречка за ефективно планирање и имплементација на мерки за превенција и безбедност. Без релевантни податоци, е тешко да се процени обемот на проблемот и да се преземат насочени мерки за намалување на ризиците. Затоа, од клучна важност е воспоставување на систем за собирање и анализирање на податоци за пожарите предизвикани од електрична енергија во Македонија, што ќе овозможи поефикасно справување со овој значаен безбедносен ризик.

Проценката на ризикот на работните места е клучна за обезбедување на безбедноста на вработените и заштита на имотот од потенцијални пожари предизвикани од електрична енергија. Оваа проценка овозможува идентификација на потенцијалните извори на пожари, процена на нивната веројатност и сериозност, како и развој на ефективни мерки за превенција и управување со ризикот. Примената на различни методи за проценка на ризикот овозможува сеопфатен пристап и подобри резултати. Со ова, работните места можат да се направат побезбедни и да се минимизираат потенцијалните штети од пожари предизвикани од електрична енергија.

Истражувањето спроведено со анкетен прашалник, на кој одговараа лица вработени во различни сектори, имаше за цел да ги идентификува и анализира ризиците од пожари, да процени кои методи за управување со овие ризици се најефективни, и да предложи практични препораки за подобрување на безбедноста.

Во анкетата беа опфатени прашања кои се однесуваат на свесноста за ризиците од пожари од електрична енергија, постоечките безбедносни мерки, и спремноста на вработените за справување со вакви инциденти. Анализата на добиените податоци покажа дека постои разлика во свесноста и примената на безбедносните мерки помеѓу различни сектори, што укажува на потребата од насочени обуки и подобрување на постоечките безбедносни протоколи. Преку примена на анкетни прашалници и анализа на добиените податоци, истражувањето придонесува кон развој на поефикасни стратегии за превенција и управување со ризикот, што ќе помогне во создавање на побезбедна работна средина и минимизирање на потенцијалните штети од пожарите од електрична енергија.

Резултатите од анкетниот прашалник со учество на 192 лица вработени во различни сектори нудат важни впечатоци и заклучоци за ризиците од пожари предизвикани од електрична енергија на работните места.

Првично, резултатите покажуваат дека 73% од учесниците имаат свесност и се чуствуваат многу или делумно самоуверени за да ги ублажат ризиците и опасностите поврзани со пожарите од електрична енергија, додека 81% наведуваат дека се многу или делумно запознаени со потенцијалните опасности од пожар од електрична енергија на нивните работни места. Ова укажува на значителен напор за подобрување на свесноста и обука на вработените за управување со електричните ризици.

Освен тоа, анализата на резултатите открива дека 17% од учесниците наведуваат дека се случиле инциденти или несреќи поврзани со пожари од електрична енергија на нивните работни места. Ова потврдува потребата за подобрување на безбедносните мерки и процедурите.

Исто така, резултатите укажуваат дека 27% од учесниците изразуваат загриженост за недостатокот на соодветна обука и едукација во врска со електричната безбедност. Ова го истакнува значењето на постојаното образование и ажурирање на вработените за да се намали ризикот од пожари.

Според резултатите, може да се заклучи дека постои потреба за посветена акција и подобрување на мерките за електрична безбедност на работните места. На основа на овие утврдувања, препорачуваме редовни обуки на вработените, инсталирање на детектори за пожар и чад, одржување на електричната инфраструктура, ефикасно менаџирање на каблите и приклучоците, развој и имплементација на планови за евакуација и процедури за пожар, континуирано надгледување на безбедносните практики, редовно одржување на електричниот систем, обука на вработените за електрична безбедност, употреба на прекинувачи за заземјување (GFCI), инсталација на заштитници од пренапони, расчистување на нередот и одржување на јасни патишта, поставување и обука на противпожарен апарат, назначување персонал одговорен за електрична безбедност, инсталирање функционални детектори за чад, сигурување дека запаливите материјали се чуваат подалеку од електрични извори.

Резултатите од анкетниот прашалник со учество на 192 лица ја потврдија главната хипотеза и сите три подхипотези. Учесниците кои редовно добиваат обука за електрична безбедност и работат на места со рутински проверки и одржување на електричните системи пријавија значително пониска веројатност за појава на пожари од електрична енергија. Дополнително, свесноста и самоувереноста на вработените за потенцијалните опасности од пожари од електрична енергија беше повисока кај оние кои редовно учествуваат во обуки и имаат соодветни процедури на работното место. Работните места кои спроведуваат рутински проверки и одржување на електричните системи исто така имаа помала веројатност за појава на неисправна опрема и неправилна употреба на електрични уреди, што директно го намалува ризикот од пожари. Конечно, оние работни места со назначен персонал за електрична безбедност

и добри процедури за спречување на пожари имаат значително пониска стапка на инциденти поврзани со пожари од електрична енергија.

Ова истражување претставува важен влез во разбирањето на ризиците и потребите за безбедност на работните места, што може да послужи како основа за развој на подобри практики и стратегии за управување со ризикот од пожари предизвикани од електрична енергија.

Заклучно, намалувањето на ризикот од пожари предизвикани од електрична енергија на работните места бара интегриран пристап кој ги комбинира техничките решенија со континуирана едукација и свесност на вработените. Преку имплементација на горенаведените препораки, компаниите можат значително да го намалат ризикот од појава на пожари од електрична енергија, обезбедувајќи безбедна работна средина за своите вработени.

КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

1. Bowles, J. E. (2015). Electrical Safety: Safety and Health for Electrical Trades. Jones & Bartlett Learning.

2. Bruschlinsky, Sokolov, Wagner: Humanity and Fires (2010), Fundacja Edukacja i Technika Ratownictwa, ISBN 978-83-88777-29-5, pp. 353

3. Brumbaugh, J. E. (2016). Audel Guide to the 2017 National Electrical Code: All New Edition. Wiley.

4. "Buncefield tank 'was overflowing'". *BBC News*. 9 May 2006. Retrieved 17 October 2009

5. Brauer, R. L. (2016). *Safety and Health for Engineers* (3rd ed.). Wiley.

6. Вучковић Љ., "Електрична енергија и ризик од пожара и експлозија", Ниш, 2007

7. Вучковић Љ., и Цветковић М., "Заштита од пожара и експлозија услед дејства електричне енергије", Ниш, 2001.

8. Вучковић Љ., Ристић Ј., "Електрична енергија као узрок настанка пожара и елемента за оцену професионалног ризика" Ниш, 5. Децембар 2003 године.

9. Годишни извештај на Министерството за внатрешни работи – 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023 година.

10. Gul, M., Khan, F., & Veitch, B. (2017). Analysis of Electrical Fire Incidents: Causes and Contributing Factors. Fire Safety Journal, 91, 865-876.

11. "Dust Explosion at West Pharmaceutical Services" . CSB Investigation Digest. United States Chemical Safety Board. April 2005. Retrieved September 23, 2023

12. Dunn, P. (2018). Electrical Fire Safety: Prevention and Safety for Buildings and Businesses. CRC Press.

13. "Electrical Fires: Causes, Prevention, and Mitigation Strategies" by John Smith, Electrical Engineering Journal, 2018.

14. "Electrical Fires in Industrial Settings: A Case Study Analysis" by Robert Johnson, Industrial Safety Quarterly, 2019.

15. "Electrical Fire Safety Standards and Regulations: A Comparative Study" by Amanda Clark, Journal of Regulatory Compliance, 2017.

16. Законот за заштита и спасување (Сл. весник на РМ БР. 93/2012 година)

17. Законот за пожарникарството („Службен весник на Република Македонија“ бр.39/16)

18. Закон за безбедност и здравје при работа („Службен весник на Република Македонија“ бр. 92/2007, 136/2011, 23/2013, 25/2013, 137/2013, 164/2013, 158/2014, 15/2015, 129/2015, 192/2015 и 30/2016).

19. Zhang, J., & Chen, Z. (2018). Understanding the Root Causes of Electrical Fires: An Analysis of Incident Reports. Fire Technology, 54(5), 1333-1353.

20. "Impact of Electrical Fires on the Environment: A Case Study." Environmental Science and Pollution Research, vol. 25, no. 14, 2018, pp. 13857-13870.

21. "Industrial Electrical Fires: Case Studies and Lessons Learned." Process Safety Progress, vol. 38, no. 3, 2019, pp. e12157.

22. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). (2017). IEEE 1584 - IEEE Guide for Performing Arc-Flash Hazard Calculations. IEEE Standards Association.

23. King, R. M. (2017). Electrical Safety in Flammable Gas/Vapor Laden Atmospheres. Springer.

24. Kunsman, D. (2015). Understanding the Causes of Electrical Fires: A Comprehensive Review. Fire Technology, 51(6), 1189-1213.

25. "Legal and Regulatory Frameworks for Preventing Electrical Fires." Fire Policy, vol. 22, no. 3, 2018, pp. 305-319.

26. Larsson, L. (2014). Electrical Safety Handbook (4th ed.). McGraw-Hill Education.

27. "Management Strategies for Preventing Electrical Fires in Hospitals." Journal of Healthcare Engineering, vol. 2018, 9242561.

28. Матасовић М., Маријан Р., Зулфикарпашић И., "Protueksplozijska zaštita električnih uređaja", ZIRS, Загреб, 2008.

29. National Fire Protection Association (NFPA). (2018). NFPA 70E: Standard for Electrical Safety in the Workplace. NFPA.

30. Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (n.d.). Electrical Safety. OSHA Fact Sheet.

31. OSHA 29 CFR 1910.303 - Electrical equipment and installations

32. OSHA 29 CFR 1910.307 - Hazardous (classified) locations

33. OSHA 29 CFR 1910.305 - Wiring methods, components, and equipment for general use

34. OSHA 29 CFR 1910.331-335 - Electrical safety-related work practices

35. OSHA 29 CFR 1910.306 - Specific purpose equipment and installations

36. Правилник за мерките за заштита од пожари, експлозии и опасни материи (Службен В. на Р.М. бр: 231/2020)

37. Правилник за заштита од пожари и експлозии (Сл. весник 80/2011).

38. Правилник за безбедност и здравје при употреба на опрема за работа. (Службен В. на Р.М. бр:116/2007 од 27.09.2007)

39. "Preventive Measures Against Electrical Fires in Agricultural Settings" by Mark Taylor, Agricultural Safety Journal, 2018.

40. Reese, C. D. (2015). *Occupational Health and Safety Management: A Practical Approach* (3rd ed.). CRC Press.

41. Saadat, M., & Salehi, S. (2016). Investigation of Electrical Fire Incidents: A Case Study Approach. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 43, 16-25.

42. Spellman, F. R. (2010). *Occupational Safety and Health Simplified for the Industrial Workplace*. Government Institutes

43. Fire damage statistics from Insurance Companies Association.

44. Friend, M. A., & Kohn, J. P. (2010). *Fundamentals of Occupational Safety and Health* (5th ed.). Government Institutes.

45. Hajdukiewicz, M., & Zima, K. (2019). Electrical Fires: Causes, Prevention, and Mitigation Strategies. International Journal of Electrical Power & Energy Systems, 109, 411-424.

46. Health and Safety Executive (HSE). (2014). Electrical Safety at Work: A Brief Guide. HSE Books.

47. Hopwood, D., & Thompson, S. (2006). *Workplace Safety: A Guide for Small and Midsized Companies*. Wiley.

48. CTIF Center of Fire Statistics, Survey of the Member States, Report No.28, 2022-2023.

49. "Quantitative Risk Assessment of Electrical Fires in Industrial Facilities." Process Safety and Environmental Protection, vol. 120, 2018, pp. 25-35.

50. 1500 Brandursachenermittlungen pro Jahr, Institut für Schadenverhütung und Schadenforschung der öffentlichen Versicherer, https://www.ifs-ev.org/

51. https://brandschutz-zentrale.de/wissen/einsatz/die-5-haeufigsten-brandursachen

52. https://www.gov.ie/en/collection/4c5e7-fire-fatality-statistics/

53. https://firesafeeurope.eu/energy-efficiency/

54. https://www.europeanfiresafetyalliance.org/our-focus/statistics/

55. https://jorm.gov.mk/soopshtenie-91/

56. https://isrsm.gov.mk/mk/

57. https://www.iso.org/home.html

58. https://www.cencenelec.eu/

59. https://standards.ieee.org/

60. https://webstore.iec.ch/

61. https://www.nfpa.org/

62. https://www.osha.gov/

ПРИЛОЗИ

Анкетен прашалник

Вашите одговори на овој прашалник се анонимни и ќе се користат исклучиво со цел да се идентификуваат потенцијалните опасности од пожар од електрична енергија на работното место. Ве молиме одговорете на секое прашање најдобро што можете.

I. Демографски информации:

1. Возраст:

□ 18-24

□ 25-34

□ 35-44

□ 45-54

□ 55-64

2. Работно искуство

□ Помалку од 1 година

□ 1-5 години

□ 6-10 години

□ Повеќе од 10 години

3. Сектор**:**

□ Индустриски сектор:

□ Производство

- Здравство
- Градежништво
- Угостителство
- Продажба
- Образование
- Администрација
- Друго

II. Знаење/Свесност и обука:

4. Дали сте добиле обука или едукација за заштита од пожари поврзана со електрични системи на вашето работно место?

- Да
- Не

5. Колку често поминувате обука за безбедност во врска со пожари на вашето работно место?

- Редовно (најмалку еднаш годишно)
- Повремено (на секои неколку години)
- Ретко
- Никогаш

6. Колку често поминувате обука за безбедност во врска со електричната енергија на вашето работно место?

- Редовно (најмалку еднаш годишно)
- Повремено (на секои неколку години)
- Ретко
- Никогаш

7. Колку сте запознаени со потенцијалните опасности од пожари кои може да бидат предизвикани од електричната енергија на работното место?

- Многу познато
- Донекаде познато
- Не многу познато
- Воопшто не е познато

8. Дали се чувствувате сигурни во вашата способност да ги идентификувате и ублажите опасностите од пожар поврзани со електричните системи?

- Многу самоуверено
- Донекаде самоуверено
- Не многу самоуверен
- Воопшто не сум сигурен

III. Практики, одржување и мерки за заштита

9. Дали вашето работно место има рутински проверки и одржување на електричните системи и уреди?

□ Да

□ Не

10. Колку често се проверуваат електричните системи и опрема за потенцијални опасности од пожар на вашето работно место?

□ Дневно

□ Неделно

□ Месечно

□ Годишно

□ Нередовно

11. Дали забележувате оштетена или неисправна електрична опрема на вашето работно место?

□ Да

□ Не

12. Дали електричните приклучоци се преоптоварени со повеќе уреди или адаптери?

□ Да

□ Не

13. Дали продолжните кабли или лентите за напојување се користат соодветно и не се преоптоварени?

- Да
- Не

14. Дали запаливите материјали се чуваат безбедно подалеку од електрични извори?

- Да
- Не

15. Дали има изложени жици или кабли кои можат да претставуваат опасност од пожар?

- Да
- Не

16. Колку често сте сведок на неправилна употреба на електрични уреди или кабли во вашето работно место?

- Многу често
- Често
- Ретко
- Никогаш

17. Дали има назначен персонал одговорен за електрична безбедност на вашето работно место?

 Да

 Не

18. Дали вашето работно место има добра инсталација на системи и уреди за спречување на пожари?

 Да

 Не

19. Дали се инсталирани и функционални детектори за чад во вашата работно место?

 Да

 Не

20. Дали вашето работно место има план за евакуација и општа процедура во случаи на пожар?

 Да

 Не

21. Која од следните мерки најчесто ја применува вашата компанија за да спречи пожари кои може да настанат од електрична енергија?

- Редовно одржување на електричниот систем
- Обука на вработените за електрична безбедност
- Употреба на прекинувачи за заземјување (GFCI)
- Инсталација на заштитници од пренапони
- Расчистување на нередот и одржување на јасни патишта
- Поставување и обука на противпожарен апарат

22. Дали сте доживеале или сте сведок на пожар кој беше предизвикан од електрична енергија во вашето работно место?

- Да
- Не