

Sigurnost elektromontera u distribuciji električne energije

Marton, Joseph

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Metallurgy / Sveučilište u Zagrebu, Metalurški fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:115:432146>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-27**



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
METALURŠKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF METALLURGY

Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Metallurgy University of Zagreb - Repository of Faculty of Metallurgy University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
METALURŠKI FAKULTET

Joseph Marton

ZAVRŠNI RAD

Sisak, srpanj 2022.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
METALURŠKI FAKULTET

Joseph Marton

SIGURNOST ELEKTROMONTERA U DISTRIBUCIJI
ELEKTRIČNE ENERGIJE

ZAVRŠNI RAD

Voditelj: prof. dr. sc. Ladislav Lazić

Članovi Povjerenstva za ocjenu i obranu završnog rada:

izv. prof. dr. sc. Martina Lovrenić-Jugović - predsjednik

prof. dr. sc. Ladislav Lazić - član

doc. dr. sc. Ivan Jandrlić - član

doc. dr. sc. Tin Brlić – zamjenski član

Sisak, srpanj 2022.



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
METALURŠKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF METALLURGY

IME: Joseph
PREZIME: Marton
MATIČNI BROJ: 0124124951

Na temelju članka 19. stavak 2. Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu dajem sljedeću

IZJAVU O IZVORNOSTI

Izjavljujem da je moj završni / diplomski / doktorski rad pod naslovom:

SIGURNOST ELEKTROMONTERA U DISTRIBUCIJI ELEKTRIČNE ENERGIJE

izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni.

Sisak, _____

(vlastoručni potpis)

Izrazi koji se koriste u ovoj Izjavi, a imaju rodno značenje, koriste se neutralno i odnose se jednako i na ženski i na muški rod.

Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet
Aleja narodnih heroja 3, p.p. 1; HR - 44103 Sisak
tel.: +385(0)44 533378; 533379; 533380; 533381
faks: +385(0)44 533378
e-mail: dekanat@simet.hr; url: www.simet.unizg.hr

Zahvaljujem se na pomoći mentoru prof. dr. sc. Ladislavu Laziću koji me je svojim znanjem usmjerio i pomogao u izradi ovog završnog rada. Također zahvaljujem svim ostalim profesorima koji su nesebično pomagali. Velika zahvala ide kolegama s fakulteta i svima koji su bili uz mene na preddiplomskom studiju.

Posebna zahvala ide mojoj obitelji i obitelji Šterc koji su vjerovali u mene, motivirali me, te uvijek bili spremni pomoći. Bez njih sve ovo ne bi bilo moguće.

SIGURNOST ELEKTROMONTERA U DISTRIBUCIJI ELEKTRIČNE ENERGIJE

SAŽETAK

Sigurnost na radu je od iznimne važnosti pri radu s električnom energijom. Stoga je bitno prepoznati opasnosti, štetnosti i napore s kojima se električari susreću. Budući da su u suvremenom poslovnom svijetu ugroze, opasnosti i rizici sve veći, potrebno je ulagati u sigurnost kompanija kako bi se zaštitile osobe, imovina, te kako bi se sigurnost povećala na određenu razinu koja bi odgovarala suvremenim sigurnosnim zahtjevima i standardima. Opće je poznato kako su poslovi s posebnim uvjetima rada iznimno zahtjevni i potrebno je posvetiti posebnu pozornost prilikom obavljanja ovakvih radova. U prvom dijelu ovoga rada obrađena je tema rizika na poslovima električara u distribuciji električne energije. Opisani su primjeri mogućih ozljeda na radu, a svrha ovog rada je prepoznavanje i sprječavanje nastanka ozljeda na radu. Pažnja je usmjerena na uvjete rada i opasnosti. U konačnici, kada se opasnosti u poslovima električara ne mogu umanjiti, pristupa se osobnoj zaštitnoj opremi.

U drugom dijelu rada se govori o procjeni rizika, te je napravljena i tablična procjena rizika za radno mjesto električara. Zaštita radnika pridonosi poslovanju firme, ne samo u ekonomskom smislu, već i u smislu rasta firme koja je prepoznata na domaćem tržištu kao vodeća u području distribucije električne energije.

Ključne riječi: sigurnost, električar, posao s posebnim uvjetima rada, rizik

SAFETY OF ELECTRICIANS IN THE DISTRIBUTION OF ELECTRICITY

ABSTRACT

Safety at work is of paramount importance when working with electricity. Therefore, it is essential to recognize the dangers, harms and efforts that electricians face. As threats, dangers and risks are increasing in the modern business world, it is necessary to invest in the safety of companies in order to protect persons, property, and to increase the level of security to a certain level that would correspond to modern security requirements and standards. It is widely known that jobs with special working conditions are extremely demanding and it is necessary to pay special attention when carrying out such work. The first part of this paper deals with the topic of risk in the work of electricians working in the distribution of electricity. Examples of possible injuries at work are described, and the purpose of this work is to recognize and prevent the occurrence of injuries at work. Attention is focused on working conditions and hazards. Ultimately, when the dangers in the affairs of electricians cannot be minimized, personal protective equipment is accessed. In the second part of the paper, the risk assessment is discussed, and a tabular assessment of the risks to the position of the electrician was made. The protection of workers contributes to the business of the company, not only in economic terms, but also in terms of the growth of the company, which is recognized in the domestic market as a leader in the field of electricity distribution.

Key words: safety, electrician, work with special working conditions, risk

Sadržaj

Uvod	1
1. Teorijski dio.....	2
1.1 Elektromonteri i elektromonterski poslovi.....	2
1.2 Posao s posebnim uvjetima rada	2
1.3 Opasnosti na radnom mjestu elektromontera.....	3
1.3.1 Mehaničke opasnosti	3
1.3.2 Opasnosti od padova.....	3
1.3.3 Električna struja	3
1.3.3.1 Opasnosti električne struje	3
1.3.3.2 Prikaz struja kod električnog udara	5
1.3.4 Požar i eksplozija	6
1.4 Štetnosti na radnom mjestu elektromontera.....	6
1.4.1 Biološke štetnosti.....	6
1.4.2 Fizikalne štetnosti	6
1.5 Napori na radnom mjestu elektromontera.....	6
1.5.1 Statodinamički napori	6
1.5.2 Psihofiziološki napori.....	6
1.6 Opasnosti i mjere opreza kod rada pod naponom	7
1.7 Efekt struje na ljudsko tijelo.....	8
1.8 Pomoć pri električnom udaru.....	9
1.9 Osobna zaštitna oprema	9
1.9.1 Zaštitna odjeća	9
1.9.2 Zaštita nogu	10
1.9.3 Zaštita glave	10
1.9.4 Zaštita ruku.....	11
1.9.5 Zaštita očiju i lica.....	12
1.9.6 Zaštita sluha.....	12
1.10 Zaštitna oprema za rad na visini.....	12
1.10.1 Pojasevi.....	12
1.10.1.1 Upute za rad na siguran način kod korištenja pojasa	14
1.10.1.2 Zabrane kod rada na visini uz korištenje pojasa	15
1.10.2 Užad i spojni elementi.....	15
1.10.3 Usporivač pada	16
1.10.4 Naprava za zaustavljanje pada	16
1.11 Primjeri ozljeda na radu	17
2. Procjena rizika.....	18
2.1 Matrica procjene rizika.....	20
2.2 Mjere za smanjenje razine rizika za proces rada	21
2.3 Odabir metode uspostave kontrole.....	23
2.4 Procjena rizika za radno mjesto elektromontera.....	24
3. Zaključak.....	25
Literatura.....	26
Životopis	27

Uvod

Kada govorimo o sigurnosti općenito, tada kao poslodavcu, odgovornost je izbjegavanje rizika po sigurnost i zdravlje, odnosno suzbijanje opasnosti po sigurnost i zdravlje u njihovom ishodištu. Sustav upravljanja sigurnošću i zdravljem ili sigurnosni programi mogu pomoći usmjeriti napore prema poboljšanju radnog okruženja. Kako god to zvali, plan opisuje što ljudi u organizaciji rade kako bi spriječili ozljede i bolesti na radnom mjestu. Na radnom mjestu zaposlenici imaju udjela u uspjehu organizacije, jer sigurnost i zdravlje je svačija odgovornost. Aktivno poticanje i uključivanje zaposlenika je prvi korak ka uspješnom, sigurnom radnom okruženju.

Postupkom procjene rizika, korisnici u svojim organizacijama identificiraju procese i situacije koje mogu nanijeti štetu, osobito zaposlenicima. Utvrđuje se koliko je vjerojatno da će doći do neke od opasnosti i koliko bi teške bile posljedice. Potrebno je odlučiti koje korake organizacija može poduzeti kako bi spriječili da se te opasnosti dogode i na koji način se može kontrolirati rizik.

Poduzeća trebaju obaviti procjenu rizika prije uvođenja novih procesa ili aktivnosti, prije uvođenja promjena u postojeće procese ili aktivnosti (kao što je promjena strojeva) ili kada poduzeće identificira novu opasnost.

Važno je napomenuti razliku između opasnosti i rizika. Opasnost je sve što može uzrokovati štetu, uključujući radne nesreće, hitne situacije, otrovne kemikalije, sukobe zaposlenika, stres i još mnogo toga. Rizik je, s druge strane, vjerojatnost da će opasnost nanijeti štetu. Kao dio plana procjene rizika utvrđuju se opasnosti, zatim se procijeni rizik ili vjerojatnost pojave opasnosti.

Kada se govori o zanimanju elektromontera, nailazi se na mnoge opasnosti jer se radi o poslu s posebnim uvjetima rada. Prvo što nekome padne na pamet kad se radi o poslu elektromontera je rad na visini i rad pod naponom ili u blizini napona. Nadalje, elektromonteri su osposobljeni za rad motornim pilama i rade u bučnim okruženjima izloženi vibracijama, kada se radi na održavanju dalekovodnih trasa. Rad u nepovoljnim vremenskim uvjetima je također jedan od čimbenika u obavljanju elektromonterskih poslova, te fizički zahtjevni poslovi s rukama iznad glave i poslovi u skućenim prostorima raznih trafostanica i slično gdje se vrlo često čuča ili kleči kako bi se obavili zahtjevni postupci. Za sve navedeno elektromonteri prolaze obuku te su osposobljeni za obavljanje specifičnih poslova elektromontera. Osobna zaštitna oprema osigurana je za svakog elektromontera prema Zakonu o zaštiti na radu koja se propisuje kada opasnosti po sigurnost i zdravlje radnika nije moguće u dovoljnoj mjeri ukloniti.

U radu se pojašnjava svaka opasnost zasebno, te zakoni koji navode što su poslovi s posebnim uvjetima rada i koje je uvjete potrebno zadovoljiti da bi se obavljali takvi poslovi.

Ovaj rad je podijeljen na dva dijela. U prvom, teorijskom dijelu, prikazani su poslovi elektromontera, opasnosti, štetnosti i naponi na radu, utjecaj električne struje na ljudsko tijelo i pomoć pri udaru električne struje, te je na kraju prvog dijela navedena zaštitna oprema.

U drugom dijelu je opisana procjena rizika i napravljena je tablična metoda procjene rizika za radno mjesto elektromontera.

1. Teorijski dio

U ovom dijelu rada, pažnja je usmjerena na radnike koji obavljaju poslove elektromontera. Pojašnjeni su uvjeti Prema pravilniku o poslovima s posebnim uvjetima rada, te se nadalje detaljnije opisuju opasnosti štetnosti i napori samog radnog mjesta.

Ukratko su prikazane opasnosti i utjecaji električne struje na ljudsko tijelo i kakve mogu biti posljedice električnog udara. Na kraju teorijskog dijela, govori se o osobnoj zaštitnoj opremi i opremi za rad na visini. Svaki od ovi navedenih segmenata je detaljnije objašnjen.

1.1 Elektromonteri i elektromoterski poslovi

Elektromonteri su radnici ili radnice starije od 18 godina SSS, VKS ili KV stručne spreme koji obavljaju poslove prema Pravilniku o poslovima s posebnim uvjetima rada (NN br.5/84) članak 3 točka 1., 10., 16., 17. Žene za vrijeme trudnoće ne smiju obavljati elektromonterske poslove.

- „Točka 1 - rukovanje i upravljanje strojevima i uređajima na mehanizirani pogon na kojima se ne može primijeniti zaštita od mehaničkih opasnosti“
- „Točka 10 - montaža, održavanje i ispitivanje električnih instalacija, uređaja i postrojenja napona iznad 250 V i napona 220 V s posebnim zahtjevima“
- „Točka 16 - poslovi koji tijekom pretežnog dijela punog radnog vremena zahtijevaju teško fizičko naprezanje (manipulacija teretom težim od 25 kg za muškarce ili 15 kg za žene) i poslovi koji se obavljaju u nefiziološkom ili prisilnom položaju tijela“
- „Točka 17 - poslovi koji se izvode na visini višoj od 3 m ako se primjenom osnovnih pravila zaštite na radu ne može spriječiti opasnost od pada radnika s mjesta rada“

Elektromonter obavlja poslove na održavanju, montaži, ispitivanju, intervencijama i upravljanju elektroenergetskim postrojenjima 0,4, 10, 20, 35, 110 kV. Internim aktom poslodavca definiran je popis radnika koji se pri radu (povremeno) koriste prijenosnim lančanim pilama, hidrauličnim platformama i hidrauličnim dizalicama. Nakon zapošljavanja radnika na radno mjesto elektromontera potrebno je radnika osposobiti za rad na siguran način prema Pravilniku o osposobljavanju iz zaštite na radu i polaganju stručnog ispita (NN br. 112/2014). Zatim se radnici unutar poduzeća osposobljavaju za svaku djelatnost koju obavljaju, kao što je rad s hidrauličnim dizalicama i platformama i rad sa motornom pilom i trimerom, te rad na transformatorskim postrojenjima tj. polaganje za uklopničara kako bi mogli upravljati istima [1].

1.2 Posao s posebnim uvjetima rada

Kao što je već spomenuto, posao elektromontera je posao s posebnim uvjetima rada i prema pravilniku radnik mora zadovoljavati uvjete za rad na takvom radnom mjestu. Uz dobnu granicu koja ne smije biti ispod 18 godina i stručne spreme za mjesto elektromontera radnik mora biti urednog zdravstvenog stanja. To podrazumijeva uredan vid na daljinu i raspoznavanje boja. Radnik bi u pravilu trebao biti u dobroj tjelesnoj spremi i kondiciji te ne smije imati poremećaje u vidu psihoze, epilepsije ili biti ovisan o alkoholu ili imati neku drugu ovisnost. Zdravstveni pregled elektromontera se obavlja najmanje jednom godišnje u ovlaštenoj medicini rada. Kontrolnim pregledom se utvrđuje zdravstveno stanje radnika i je li došlo do ikakve promjene od zadnjeg pregleda [2, 3].

Često se uz pregled kod medicine rada ugovara i sistematski pregled radnika svakih dvije godine u svrhu detaljnijeg saznanja o zdravlju radnika. Na taj način poslodavac svojom brigom za radnike doprinosi kako zadovoljstvu radnika tako i svojem poslovanju.

Korektnim odnosom prema radnicima postiže se kohezija u radnom okruženju i uvelike se smanjuje šansa za antisocijalno ponašanje. Ujedno se osigurava financijska stabilnost, dugoročno gledajući povećava se vrijednost firme koja postaje pouzdana i prepoznatljiva na tržištu.

1.3 Opasnosti na radnom mjestu elektromontera

1.3.1 Mehaničke opasnosti

Mehaničke opasnosti koje se mogu prepoznati prilikom procjene mjesta elektromontera su opasnosti prilikom rada s ručnim i mehaniziranim alatom, opasnosti prilikom rada sa raznim strojevima i opasnosti vezane uz prijevozna sredstva kao što su automobili ili kamioni te bageri i buldožeri. Mehaničku opasnost predstavljaju i sredstva za vertikalni prijenos kao što su dizalice i slično.

Mehaničke opasnosti mogu biti uzrokovane pokretnim nezaštićenim dijelovima koji su slobodno dostupni i tvore, na primjer, točke stiskanja, točke smicanja, točke rezanja i probijanja. Mogu biti opasne površine kao što su kutovi, rubovi, točke, površine s visokom hrapavosti. Ili pak mobilna radna oprema sa ili bez daljinskih upravljača, sustavi navođenja, vožnja unatrag, vožnja s ograničenom vidljivošću, na neasfaltiranom tlu ili opterećenje koje mijenja težište [4].

1.3.2 Opasnosti od padova

Slijede opasnosti od padova koje mogu biti na istoj razini, padovi u dubinu, padovi s visine i na kraju padovi s visine veće od tri metra. Najčešće visine s kojima se elektromonter susreće su od 10 do 12 metara. Prema definiciji, radom na visini se smatra svako obavljanje istoga na visini koja prelazi 3 metra. U to spadaju radnje na skelama i raznim hidrauličkim platformama i sl. Iz toga proizlaze i opasnosti od pada s visine. Samo osobe s odobrenim liječničkim uvjerenjem mogu obavljati ovakve radove.

1.3.3 Električna struja

Opasnosti od električne struje otvorenih električnih krugova i slične električne opasnosti svakodnevica su zanimanja elektromontera. Posebnu pažnju potrebno je posvetiti radu pod naponom koji se sve više provodi u modernije doba. Radom pod naponom se smatra onaj rad prilikom kojeg se ne isključuje napon u svrhu neprekidnog napajanja za kupca i smanjenja gubitaka uslijed isključenja napona. Za rad pod naponom se provodi posebna obuka u nastavno obrazovnim centrima namjenjenim za tu vrstu obučavanja [5]. Prilikom rada pod naponom koristi se osobna zaštitna oprema koja se također spominje kasnije.

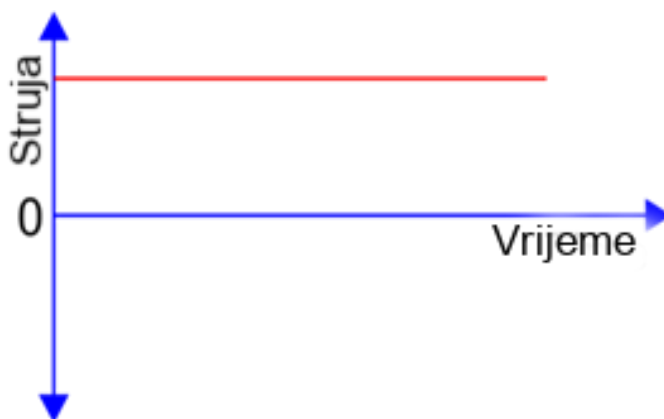
1.3.3.1 Opasnosti električne struje

Svjesnost opasnosti električne struje je kod svih prisutna i poznato je kako su baterije niskog napona prilično bezopasne. To su baterije s kojima se ljudi susreću u daljinskim upravljačima, raznoraznim svjetilkama i njihov napon je od 1,5 V, pa možebitno i do 9 ili 12 V. Ovdje valja napomenuti i oznake DC i AC koje označavaju istosmjernu i izmjeničnu struju. Nazivi dolaze iz engleskog jezika, Direct current i Alternating current. Iako su obje struje opasne za ljudski organizam, podijeljena su mišljenja koja je struja opasnija, DC ili AC. Ovdje se dolazi do čimbenika koji utječu na sam strujni udar. Zamislimo da je napon (u Voltima) kosina niz koju teku molekule vode, a te molekule predstavljaju jakost struje (u Amperima). Kada bi kosina bila jednaka nuli te molekule ne bi mogle teći. Kako se povećava

napon tako se povećava i jakost struje. Prema Ohmovom zakonu uz napon i struju postoji i određeni otpor. Taj otpor ograničava količinu struje koja će poteći kroz neki vodič, u ovom slučaju ljudsko tijelo. Nadalje, u tekstu će se prikazati kolike struje ljudski organizam može podnijeti bez ozbiljnih posljedica i koje su granice. Ovdje je postavljen zaključak kako je tok struje čimbenik koji ugrožava život pojedinca koji postane dio strujnog kruga.

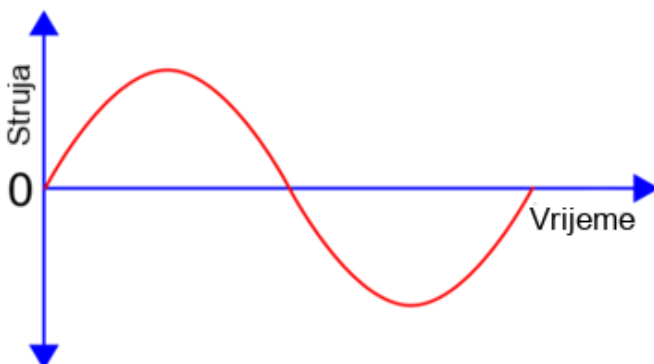
Kako je struja proporcionalna naponu, a obrnuto proporcionalna otporu, može se zamisliti sljedeći scenarij: $1A=1V/1\Omega$. Jedan Ohm je otpor kojeg skoro da i nema, a jedan Amper je izuzetno jaka struja u smislu opasnosti po život. 1A je jednak 6.242×10^{18} elektrona u sekundi [10]. Vidljivo je da se povećanjem otpora smanjuje struja i zbog toga je propisana zaštitna oprema pri radu „pod naponom“.

Na slici 1. se vidi graf istosmjerne (DC) struje.



Slika 1. Graf istosmjerne struje

Struja teče u jednom smjeru što se može zaključiti i iz naziva. Argumenti da je istosmjerna struja opasnija dolaze iz raznih studija i pokusa koji su izvedeni na ljudima. Osobe koje su ovim putem iskusile strujni udar kažu kako je teško odvojiti ruku tj. popustiti stisak prilikom grčenja mišića jer struja teče kontinuirano. Na slici 2. je prikazan graf izmjenične (AC) struje iz kojeg se vidi kako struja mijenja smjer te je ovisno o frekvenciji struja u određenim trenucima nula. Ispitanici kažu da upravo tada kad je struja nula mogu odmaknuti ruku.



Slika 2. Graf izmjenične struje

S druge strane, argument koji kaže da je izmjenična struja opasnija je sljedeći: obzirom na promjene smjera struje mišići se grče i opuštaju rapidno te je dolazi do oštećenja istih, a opasnost je veća nego kod istosmjerne struje. U konačnici, govori se kako je izmjenična struja jednakog napona kao i istosmjerna znatno opasnija. Ukoliko se u doticaju

s električnom energijom postupa s povećanim oprezom i mjerama zaštite, ljudi se ne trebaju bojati “struje”. Uostalom, struja se koristi i u medicinske svrhe [6].

1.3.3.2 Prikaz struja kod električnog udara

Slika 3. prikazuje struje kod električnog udara i kakav utjecaj one imaju na ljudsko tijelo. Postoji više čimbenika kada je električni udar u pitanju.

- Otpor tijela koji se razlikuje od osobe do osobe i zavisi od vremenskih uvjeta.
- Jakost struje koja prolazi kroz tijelo.
- Vrijeme kojem je osoba izložena električnom udaru također može igrati presudnu ulogu. I male količine struje u većem vremenskom periodu mogu ostaviti ozbiljne posljedice.
- Put struje kroz tijelo. Kada struja prođe kroz desnu ruku u desnu nogu te potom u zemlju, manje je opasno od puta struje kroz desnu, zatim lijevu ruku jer struja prolazi kroz srce i može izazvati zastoj srca.

Struja u miliamperima	Mogući efekt na ljudsko tijelo
1mA	Početak osjećaja struje i lagano žarenje.
5mA	Lagani šok, nije bolno, osjećaj je uznemirujući, može se pustiti vodič.
6mA - 16mA	Bolni šok, počinje se gubiti kontrola nad mišićima. Struja poznata kao granica puštanja vodiča.
17mA – 99mA	Izuzetno bolno, respiratorni zastoj, ne može se pustiti vodič, moguća je smrt.
100mA – 2000mA	Ventrikularna fibrilacija (poremećaj srčanog ritma), uz grčenje mišića pojavljuje se oštećenje živaca. Smrt je vjerojatna.
>2000mA	Zastoj srca, oštećenje unutarnjih organa, opekline. Smrt je vrlo vjerojatna.

Slika 3. Prikaz struja električnog udara



Slika 4. Upozorenje [8]

Iako mnogo ovakvih znakova kao na slici 4. upozorava na visoki napon, stvarna opasnost je jakost struje koja prolazi kroz tijelo. Prirodni otpor tijela je jedina obrana od strujnog udara. Kada struja jednom probije kožu, tkivo kojim prolazi je vrlo dobar vodič. Mokra ili oštećena koža može imati i do 100 puta manji otpor od suhe kože [7].

1.3.4 Požar i eksplozija

Rad s zapaljivim tvarima je opasan zbog opasnosti od požara i eksplozije. Posljedice slučajnih požara ili eksplozija mogu biti pogubne u smislu izgubljenih života, ozljeda, oštećenja imovine i okoliša te kontinuiteta poslovanja. Prilikom uključivanja i isključivanja strujnog kruga može doći do iskrenja i električnog luka tako da i eksplozivne i zapaljive tvari također predstavljaju opasnost, ali u manjoj mjeri od prethodno navedenih [9].

1.4 Štetnosti na radnom mjestu elektromontera

1.4.1 Biološke štetnosti

Valja spomenuti i biološke štetnosti i opasnost od zaraženih životinja, primjerice krpelja, s kojima se elektromonter često susreće prilikom pregleda dalekovoda i postrojenja u proljeće. Poznato je kako krpelji mogu prenositi bolesti kao što su borelijoza, krpeljni meningoencefalitis i još neke bolesti koje ako se ne liječe mogu ozbiljno ugroziti zdravlje [10].

1.4.2 Fizikalne štetnosti

Buka i vibracije također utječu na zdravlje radnika i predstavljaju opasnost, ali kako je prema tablici na slici 30. vjerojatnost velika uz malu štetnost, buka i vibracije kod elektromontera predstavljaju mali do srednji rizik.

Od drugih fizikalnih štetnosti prepoznaju se nepovoljne klimatske i mikroklimatske uvjete poput rada na otvorenom, vrući i hladan okoliš, okoliš s visokom vlagom te pojačanim strujanjem zraka posebice na visini.

Izloženost UV zračenju je štetnost kojoj su elektromonteri izloženi i predstavlja mali rizik.

1.5 Napori na radnom mjestu elektromontera

1.5.1 Statodinamički napori

Predstavljaju srednji rizik jer je velika vjerojatnost rada u takvim otežanim uvjetima, a posljedice su male štetnosti. Statički napori s kojima se elektromonteri susreću su: stalno stajanje, pognut položaj tijela, čučanje, klečanje, rad u skućenim prostorima kao i rad s rukama iznad glave. Kod dinamičkih radova možemo istaknuti ponavljajuće pokrete sa i bez primjene sile, dizanje, nošenje, vučenje i guranje tereta te težak fizički rad.

1.5.2 Psihofiziološki napori

Kod ovih napora se javlja nepovoljan ritam rada koji je neujednačen i uvjetovan radnim procesima. Terenskim radom se remete i socijalne potrebe radnika. Prilikom rada elektromonteri su često izloženi naporima gdje je otežan prijem informacija uslijed radnog okruženja i tada se koriste zvučni i svjetlosni signali. Jedan od napora može biti i nedovoljna osvjetljenost [11].

1.6 Opasnosti i mjere opreza kod rada pod naponom

Elektromonteri Hep-a osposobljeni su za rad pod naponom na niskonaponskim mrežama do 1kV. Izvođenje radova se provodi prema općim uvjetima za rad pod naponom Hep grupe (Bilten , br 239.)

U tom Biltenu (slika 5.) su navedene sve mjere i vrste rada pod naponom od kojih su u ovom radu izdvojene samo neke.

Operater mora procijeniti opasnost od dodira na temelju:

- dimenzija neizoliranih vodljivih dijelova na kojima radi,
- neizoliranih dijelova izoliranoga alata,
- mogućnostima pomicanja dijelova u električnom okolišu,
- vlastitih pokreta i aktivnosti.

Kako bi ograničio moguću opasnost od kratkog spoja i električnog udara, operater ne smije nositi nikakve metalne predmete ili privjeske oko zglobova na ruci ili oko vrata.



Slika 5. Bilten br. 239 za rad pod naponom

Na slici 6. su navedene udaljenosti na kojima je sigurno raditi prilikom rada pod naponom. Ukoliko se radi o već spomenutom naponu do 1kV, na dijelovima koji su pod naponom se radi na udaljenosti 30 cm i većoj uz sve mjere opreza. Osobna zaštitna oprema posebno prilagođena radu pod naponom je također važan čimbenik u zaštiti radnika od električne energije.

Naponska razina	Radna udaljenost
Do 1000V	0,30m
20kV	0,60m
63kV	0,80m
90kV	1m
225kV	1,60m
400kV	2,50m

Slika 6. Definirane radne udaljenosti

Osposobljavanje za rad pod naponom se vrši u nastavno obrazovnom centru Hep NOC u Velikoj nedaleko Požege.

Postoje tri metode rada pod naponom:

- a) Prva metoda je već spomenuta i naziva se metoda rada u dodiru.
- b) Druga je metoda rada na udaljenosti gdje se na dijelovima pod naponom radi s posebnim izolacijskim alatom. Razlika između izoliranog i izolacijskog alata je što je izolacijski u cijelosti napravljen od nevodljivih materijala.
- c) Treća metoda je metoda rada na potencijalu. U ovoj metodi operator je izoliran od zemlje i postavljen na potencijal voda. Ovdje se operator ponaša kao ptica na žici. Naravno, tijekom rada se održava sigurna udaljenost od drugih vodova i dijelova na različitom potencijalu. Rad na potencijalu se naješće izvodi pomoću izolacijskih platformi, izolacijskih ljestvi. Uz sve spomenuto svi radnici su zaštićeni zaštitnom radnom opremom (kaciga s viziorom, radno odijelo, gumene rukavice, radne cipele s kapicom od nevodljivog materijala) [5].

1.7 Efekt struje na ljudsko tijelo

Električni udar je vrlo ozbiljna opasnost. Teško ju je opisati, osjećaju se vibracije zbog frekvencije, a grčenje mišića je definitivno prisutno. Prije svega preporučuje se povećani oprez svima koji su u blizini napona. Od najjednostavnijeg izvlačenja utikača iz utičnice do nekih drugih ozbiljnijih kontakata s električnom energijom.

Prilikom prolaska struje kroz vodič dolazi do disipacije energije u obliku toplinskog zagrijavanja. Ukoliko je taj vodič ljudsko tijelo može doći do ozbiljnih opekline. Opeklina nastale strujnim udarom nalikuju opeklinama nastalim otvorenim plamenom ili nekim drugim izvorom topline. Vrlo ozbiljna stvar kod opekline strujom je što prilikom prolaska može doći i do opekline na potkožnom tkivu pa čak i opekline unutarnjih organa.

Utjecaj struje na živčani sustav je vjerojatno i najopasniji faktor pri prolasku kroz tijelo. Živčani sustav je mreža specijaliziranih stanica koje šalju, prenose ili primaju informacije vezane za organizam i njegovu okolinu. Ukoliko struja poremeti rad tih specijaliziranih stanica, sprječavaju se signali prema organima i mišićima te se gubi kontrola nad njima.



Na slici 7. prikazana je lakša opeklina nastala električnim udarom. Vidljivo je na koji način je osoba primila vodič pod naponom. Problem postaje vrlo ozbiljan kada se mišići šake zgrče toliko da se vodič pod naponom ne može pustiti. Tako se povećava vrijeme izloženosti električnom udaru, a samim time i ozljede su veće. Jedina opcija je prekinuti taj strujni krug odvajanjem osobe ili prekidanjem napona ako je moguće. Čak i nakon prekida strujnog kruga, unesrećeni možda neće povratiti kontrolu nad mišićima određeno vrijeme (ovisno o izloženosti jačini struje i vremenu). Čak i relativno male struje mogu poremetiti živčani sustav i rad srca [12].

Slika 7. Opeklina strujnog udara [13]

1.8 Pomoć pri električnom udaru

Ukoliko je osoba izložena električnom udaru potrebno je u najkraćem mogućem roku prekinuti strujni krug vađenjem utikača iz utičnice, odvrtanjem osigurača i sl. Tom prilikom koriste se izolirana sredstva ako je moguće gumene rukavice, drvo. Najvažnije je unesrećenog odvojiti od strujnog kruga. Zatim, ako je situacija pod kontrolom, zove se pomoć, opipa se puls stradalog i ako nema pulsa ili su zjenice stradalog proširene kreće se s reanimacijom. Umjetno disanje i masaža srca je prva pomoć koju većina ljudi zna primijeniti, posebno ako su polagali vozački ispit. Nakon uspješnog oživljavanja treba zbrinuti i opekline. Pažljivo se skida odjeća stradalog (odjeću je poželjno izrezati) pazeći ima li dijelova koji su se slijepili s kožom. Ti dijelovi se ne diraju jer nasilno skidanje takvih dijelova uzrokuje jake bolove i moguće je otkidanje tkiva. Opekline je potrebno pokriti sterilnom gazom ili zavojem. Na opekline ni u kojem slučaju stavljati masti, prašak i sl. Naposljetku, povrijeđenom treba dati piti što više tekućine i transportirati ga u bolnicu [14].

1.9 Osobna zaštitna oprema

Prema Zakonu o zaštiti na radu poslodavac je dužan osigurati radniku osobnu zaštitnu opremu kako bi radnik mogao na siguran način obavljati svoje dužnosti. Osobna zaštitna oprema se koristi u slučajevima kada se ne može ukloniti ili smanjiti rizik. Kod elektromontera se skoro sav posao svodi na osobnu zaštitnu opremu. Neophodno je kontrolirati ispravnost opreme prije svakog korištenja, vizualno i opipom. Ukoliko ustanovimo nedostatke ili oštećenja tu opremu ne koristimo već zamjenimo ispravnom [15].

U osobnu zaštitnu opremu koju koristi elektromonter ulazi:

1.9.1 Zaštitna odjeća

Na slikama 8a i 8b je prikazano radno odijelo elektromontera. Norma 13688 označuje odjeću koja je opisana na standardizirani način olakšavajući korisnicima pronaći prikladnu zaštitu.



Slika 8a. Elektromontersko zaštitno odijelo



Slika 8b. Deklaracija odijela

Opis se odnosi na: veličinu, ergonomiju, sigurnost. Kroz ovu normu proizvođač naznačuje efekt korištenja na ispravnost opreme, npr. - promjene boje i dimenzija; ergonomske zahtjeve, npr. - težina, komfor i zahtjevi dizajna; identifikaciju proizvođača. Na deklaraciji se uz navedenu normu vidi i oznaka sukladnosti, materijali od kojih je odijelo napravljeno te upute za održavanje. Sve su oznake navedene na hrvatskom jeziku [16].

Od ostale zaštitne opreme kod elektromontera prema normama se spominju:

- Kompleti i odjevni predmeti za zaštitu od hladnoće-HRN EN 342
- Kompleti i odjevni predmeti za zaštitu od kiše HRN EN 343
- Reflektirajući prsluk HRN EN 471
- Šumarske zaštitne hlače za rad s motornom pilom EN 381-5:1995

1.9.2 Zaštita nogu

Što se zaštite nogu tiče tu su cipele na slikama 9a i 9b koje spadaju u S3 kategoriju sigurnosne obuće, prema normi 20345. Na deklaraciji je vidljiva norma i znak sukladnosti, veličina cipele, mjesec i godina proizvodnje, uz oznaku S3 koja govori da je cipela izrađena od kože, otporne su na klizanje, imaju zaštitnu kapicu 200 J, antistatičke su, s uljno i naftno otpornim potplatom, gornjište je vodonepropusno (WRU), HRO znači potplat otporan na temperaturu do 300 C.

HI- gornjište otporno na vrućinu, CI – izolacija od hladnoće, SRC – otpornost na klizanje na keramičkim pločicama i otpornost na klizanje na čeličnom podu sa glicerolom. Na deklaraciji još vidimo još naziv proizvođača i adresu.



Slika 9a. Sigurnosna cipela



Slika 9b. Deklaracija sigurnosne cipele

1.9.3 Zaštita glave

Industrijska zaštitna kaciga HRN EN 397.

Za zaštitu glave elektromonteri najčešće koriste industrijsku kacigu sa slike 10. i prema normi EN 397 i ona najviše štiti od mehaničkih opasnosti, naročito od pada predmeta sa visine. Kaciga ima podešivi remen za brzo podešavanje veličine. Kaciga na slici nema remen koji ide ispod brade, ali ima mogućnost ugradnje istoga. U slučajevima kada se smatra potrebnim koristi se i kaciga s ugrađenim viziorom koja štiti lice od eventualnog iskrenja prilikom kratkog spoja ukoliko do njega dođe. U zaštitu glave spada još i kapa, ljetna/zimska koje poslodavac omogućuje radnicima poradi zaštite u raznim vremenskim uvjetima.



Slika 10. Industrijska zaštitna kaciga HRN EN 397

1.9.4 Zaštita ruku

Što se rukavica tiče, na slici 11. su kompozitne rukavice otporne na napon do 1000V koje idu ispod kožnih rukavica koje su na slici 12. To je slučaj kada elektomonter radi na neizoliranim vodičima tj, pod naponom. U normalnim slučajevima koriste se kožne rukavice kako bi se izbjegle mehaničke ozljede koje su najčešće porezotine i ubodi.



Slika 11. Zaštitne gumene rukavice za rad pod naponom



Slika 12. Rukavice za zaštitu od mehaničkih opasnosti HRN EN 388

1.9.5 Zaštita očiju i lica

Zaštitne naočale, električarska kaciga sa ugrađenim vizikom koja štiti lice od eventualnog iskrenja prilikom kratkog spoja ukoliko do njega dođe.

1.9.6 Zaštita sluha

Zaštita sluha kod izloženosti radnika buci javlja se rizik od oštećenja sluha te se ovisno o stupnju izloženosti provodi zaštita uporabom prikladnih štitnika za uši – antifona i čepića za uši. Kod zaštite sluha elektromonter se najčešće susreće s antifonima koji se koriste prilikom rada motornom pilom ili trimerima pri održavanju postrojenja.

1.10 Zaštitna oprema za rad na visini

Padovi s visine općenito su najveći pojedinačni uzrok smrti ili nesreća na radnom mjestu, pa je potrebna zaštita od pada kad god postoji potreba za radom na visini. Svake godine alati koji padaju uzrokuju tisuće nesreća s posljedicama koje utječu i na sigurnost radne snage i na produktivnost (izgubljeno vrijeme dohvaćanje alata ili čak njihovo gubljenje). Rješenja alata posebno prikladnih za rad na visokim mjestima uklanjaju rizike, izbjegavaju izgubljeno vrijeme i poboljšavaju produktivnost.

Zaštitna oprema je obveza svakog elektromontera prilikom rada na visini jer se rizik od pada ne može ukloniti nikakvim drugim metodama. Prilikom dolaska na mjesto rada, elektromonter ima dužnost provjeriti mjesto rada i biti pouzdan u sigurnost istoga. Kada se obavlja radni zadatak na visini obaveza je elektromontera procijeniti opasnosti te se ponašati u skladu s njima. Strogo je zabranjeno obavljati rad na visini bez sigurnosnih čimbenika o kojima se govori u nastavku. Sigurnosni pojasevi, užad, spojni elementi, usporivači pada i naprave za zaustavljanje pada, sve su to dijelovi zaštitne opreme elektromontera bez kojih bi obavljanje svakodnevnih zadaća na terenu bilo nemoguće [17].

1.10.1 Pojasevi

Pojasevi su prvi u redu kada se govori o radu na visini i opremi potrebnoj za isto. Sigurnosni pojas smiju koristiti radnici koji ispunjavaju posebne uvjete u pogledu dobi života, spola, stručne sposobnosti, zdravstvenog stanja i psihičke sposobnosti (uvjeti prema posebnim propisima) te uvjetima propisanim Pravilima i mjerama sigurnosti pri radu na elektrodistribucijskim postrojenjima.

Sigurnosni pojas tip „B“ na slici 13. sastoji se od pojasa i prihvatnog užeta sa ili bez regulatora (slika 14.). Regulator ima prednost nad običnim karabinerom zbog mogućnosti regulacije duljine prihvatnog užeta. Pojas je izrađen od poliamida ili kože, a na leđnom dijelu ima široki ergonomski zaštitnik leđa. Na pojasu se nalaze alke za pričvršćivanje prihvatnog sigurnosnog užeta i za pričvršćenje torbice za alat i pločica sa serijskim brojem i godinom proizvodnje pojasa.



Slika 13. Sigurnosni pojas tip "B"

Ovaj pojas se koristi kod tehnike rada radnog pozicioniranja gdje se koriste obje ruke u radu. Uže se prikvači spojnim elementom za bočnu točku spajanja, zatim oko stupa na kojem se radi te drugom vrstom spojnog elementa za drugu bočnu točku spajanja. Elektromonteri se oslone na uže i slobodno rade [18].



Slika 14 - Prihvatno sigurnosno uže

Prihvatno sigurnosno uže na slici 14. je izrađeno od poliamida, promjera Φ 16 mm, i duljine 2 m. Regulator se izrađuje od čelika (prokroma ili aluminijska). Izveden je tako da omogućava klizanje u smjeru prema karabineru, a automatski blokira zatezanjem u suprotnom smjeru (prema kraju užeta-čvoru). Regulator osigurava da je uže uvijek u napetom stanju, što korisniku pojasa omogućava laganu i sigurnu regulaciju udaljenosti od svog uporišta. Podešavanje duljine užeta moguće je na dva načina:

- povlačeći za slobodan kraj užeta, kako bi se približilo mjestu obavljanja radova
- podižući polugu regulatora kako bi se od njega odmaknuo.

U skladu sa sve većim zahtjevima rada na visini pristupa se i naprednijim sigurnosnim značajkama kao što je kombinirani pojas (slika 15. i 16.) pričvršćen oko tijela elektromontera.



Slika 15. Kombinirani radni pojas
(od naprijed)



Slika 16. Kombinirani radni pojas
(odostraga)

Slike 15. i 16. prikazuju kombinirani pojas i vidljivo je kako stoji oko tijela elektromontera. Ovaj pojas ima više spojnih točaka, osim točke A – prednje centralne i stoga se ne može koristiti za metodu rada pristupa užetom. Pojas je ergonomski napravljen i pruža podršku za kralježnicu, vidi se na slici desno, ima spojnu točku D na leđima koja se koristi za spajanje naprava za zaustavljanje i usporavanje pada [19].

1.10.1.1 Upute za rad na siguran način kod korištenja pojasa

- Neposredno prije početka penjanja, korisnik osobnog zaštitnog sredstva mora osobno pregledati stanje pojasa (šavova, alki, užeta, karabinera, regulatora) te očistiti cipele od blata.
- Zaštitnu odjeću obući, pritegnuti je uz tijelo i zakopčati. Opasati zaštitni pojas oko tijela i pričvrstiti ga uz podešavanje i stezanje remena.
- Prići uz stup i obuhvatiti ga zaštitnim užetom sa ili bez regulatora te pričvrstiti kariku (karabiner), odnosno desnu kariku regulatora. Kod varijante sigurnosnog užeta s regulatorom, provjerava se njegovo ispravno djelovanje i regulira se duljina užeta.
- U slučaju potrebe premještanja zaštitnog užeta (radi prelaska preko sidra, podupore i slično), zauzeti stabilan položaj, nakratko otkopčati zaštitno uže, premjestiti ga i odmah ponovno zakopčati, pridržavajući se pritom rukom za stup.
- Tijekom rada na stupu, radnik mora biti vezan za konstrukciju zaštitnim užetom pojasa. Treba paziti da se zaštitno uže pojasa ne prebacuje preko oštih ivica ili alata.
- Kod penjanja na stupove nadzemnih vodova, obavezno se treba pridržavati uputa za siguran način penjanja na nadzemne vodove [19].

1.10.1.2 Zabrane kod rada na visini uz korištenje pojasa

Korištenjem pojasa kod rada na visini, elektromonteri su se dužni držati propisanih zabrana, a te zabrane su sljedeće:

- Zabranjen je rad ako postoje dvojbe u ispravnost sigurnosnog pojasa i sigurnosne opreme. Promjene ili dorade nisu dopuštene, a popravke smije obavljati samo proizvođač.
- Zabranjen je bilo kakav doticaj s kiselinama i agresivnim kemikalijama.
- Zabranjen je rad na visini prije obavljenog osposobljavanja za rad na siguran način (teoretsko i praktično).
- Zabranjen je rad na visini sa sigurnosnim pojasom pri jakom vjetru (više od 60 km/h), jače magle, kiše, grmljavine, snježnog nevremena i temperatura nižih od -18 C i viših od +35 C.
- Zabranjeno je penjanje i mijenjanje radnog položaja na stupu s otkopčanim sigurnosnim užetom [19].

1.10.2 Užad i spojni elementi

Prema normi EN 358 potvrđuje se da su pojas i uže za pozicioniranje tijekom rada više od 3 minute izdržali statičko ispitivanje snage, bez otpuštanja tereta.



Slika 18. Spojni element tzv. Karabiner s maticom



Slika 17. Spojni element

Metalne komponente na slikama 17. i 18. koje se koriste u opremi za zaštitu od pada podvrgnute su ispitivanju raspršivanja soli namijenjenom dokazivanju minimalne otpornosti na koroziju okoliša (posebno hrđe). Proizvodi se drže unutar hermetički zatvorene komore, koja je ispunjena maglom od slane vode, koja može izazvati hrđu u nezaštićenim metalima. Proizvodi su podvrgnuti 48-satnoj izloženosti i nakon toga ispitani na hrđanje i funkciju.

1.10.3 Usporivač pada

Usporivači pada apsorbiraju pad. Na slici 19. je usporivač dužine 2m te se može rastegnuti do maksimalno 6.75m. Prikvači se za leđnu točku spajanja i sidrište ili neku sigurnu točku na stupu, konkretno kod rešetkastih stupova. Na slici 20. prikazana je deklaracija istoga [20].



Slika 19 – Usporivač pada



Slika 20 – Deklaracija usporivača pada

1.10.4 Naprava za zaustavljanje pada



Slika 21. Naprava za zaustavljanje pada



Slika 22. Deklaracija



Slika 23. Dio koji označuje neupotrebljivost pojasa

Naprava za zaustavljanje pada na slici 21. ima uvlačivu traku koja ako se lagano poteže normalno izlazi, a u slučaju naglog potezanja traka zaustavlja pad. Radi slično metodi pojasa u autu. Slika 22. prikazuje deklaraciju, dok je na slici 23. prikazan dio pojasa koji se razvuče i potrga ukoliko je došlo do pada te se na taj način vidi kako ova naprava više ne može služiti svojoj svrsi.

1.11 Primjeri ozljeda na radu

Na slici 24. u nastavku je jednostavna analiza ozljeda na radu u kojoj je radnik prilikom sječe zadobio porezotinu noge.

ANALIZA OZLJEDE	
Izvor ozljede	Strojevi i uređaji za iskorištavanje šuma i obradu drva i sličnog materijala
Uzrok ozljede	Poremećaj u tehnološkom procesu rada
Način nastanka ozljede	Pad radnika
Korištenje osobne zaštitne opreme	Da
Radno mjesto s posebnim uvjetima rada	Da
Radnik osposobljen za rad na siguran način	Da
Opis ozljede	Prilikom sječe stabla radnik je zadobio porezotinu noge motornom pilom.

Slika 24. Primjer 1.

Slika 25. je primjer ozljede na radu uslijed klizave i zakrčene površine radnog mjesta gdje je radnik doživio pad koji mu je priznat kao ozljeda na radu.

ANALIZA OZLJEDE	
Izvor ozljede	Prostori, površine i pripadajuće instalacije izvan navedenih objekata i prostorija s kojih se obavlja rad i po kojima se kreću osobe na radu.
Uzrok ozljede	Neispravnost, klizavost i zakrčenost prolaza i površina s kojih se obavlja rad.
Način nastanka ozljede	Pad radnika
Korištenje osobne zaštitne opreme	Da
Radno mjesto s posebnim uvjetima rada	Da
Radnik osposobljen za rad na siguran način	Da
Opis ozljede	Prilikom očitavanja brojila, radnik se okliznuo (snijeg, led).

Slika 25. Primjer 2.

I na slici 26. na idućoj stranici može se primjetiti ozljeda na radu uzrokovana padom radnika sa stupa prilikom obavljanja radnog zadatka.

ANALIZA OZLJEDE	
Izvor ozljede	Prostori, površine i pripadajuće instalacije izvan navedenih objekata i prostorija s kojih se obavlja rad i po kojima se kreću osobe na radu.
Uzrok ozljede	Neispravnost, klizavost i zakrčenost prolaza i površina s kojih se obavlja rad.
Način nastanka ozljede	Pad radnika
Korištenje osobne zaštitne opreme	Da
Radno mjesto s posebnim uvjetima rada	Da
Radnik osposobljen za rad na siguran način	Da
Opis ozljede	Prilikom silaska sa stupa jedna penjalica je kliznula niz mokr drveni stup, izbila sa stupa drugu penjalicu i radnik je pao s visine.

Slika 26. Primjer 3.

Ozljeđivanje može nastati uslijed okliznuća uvjetovanog lošim vremenskim prilikama na što se može utjecati jedino većom pažnjom radnika prilikom obavljanja radnih zadataka. U drugim slučajeva ozljeđivanje je nastalo unatoč poduzetim mjerama da do ozljede ne dođe, provedenim radnim postupkom na siguran i ispravan način.

Temeljem iznijetog, može se zaključiti da tijekom rada postoje različite opasnosti koje nisu vezane samo za rad s električnom strujom, nego i s drugim aktivnostima radnika, te je nužno zahtijevati i težiti osiguranju potpune tehničke ispravnosti sredstava rada i potpuno provođenje mjera zaštite na radu kod izvođenja radnih operacija [21].

2. Procjena rizika

Kako je i navedeno u uvodu, ovaj rad je podijeljen u dva dijela, te se u ovom drugom dijelu govori o procjeni rizika. Kod procjene rizika bitno je prepoznati opasnosti, štetnosti i napore koji bi mogli štetno utjecati po zdravlje radnika. U prvom redu se pristupa prevenciji kako ne bi došlo do eventualnih ozljeda na radu. Sljedeći korak bi bile korektivne radnje kojima se nastoji smanjiti rizik. Ukoliko se u procesima rada ne može spriječiti štetan utjecaj potrebno je radnike opremiti osobnom zaštitnom opremom. Poslodavac je prema Zakonu o zaštiti na radu obavezan napraviti procjenu rizika za radna mjesta koja radnici obavljaju [22].

Procjena rizika se vrši u tri faze koje se mogu podijeliti na :

- 1) Pripremnu fazu u kojoj se poslodavac izjasnio kako je spreman provesti procjenu rizika. U ovoj fazi se izrađuje plan izrade procjene rizika, uključuju se radnici i rukovodstvo. Slijedi imenovanje grupe koja će raditi procjenu rizika i prikupljaju se korisne informacije.
- 2) Druga faze je izrada procjene rizika. U ovoj fazi se prepoznaju sve opasnosti, štetnosti i napore. Prepoznaju se svi radnici koji bi mogli biti izloženi, na koji način bi mogli biti izloženi i koliko učestalo. Zatim se procjeni rizik prema rezultanti

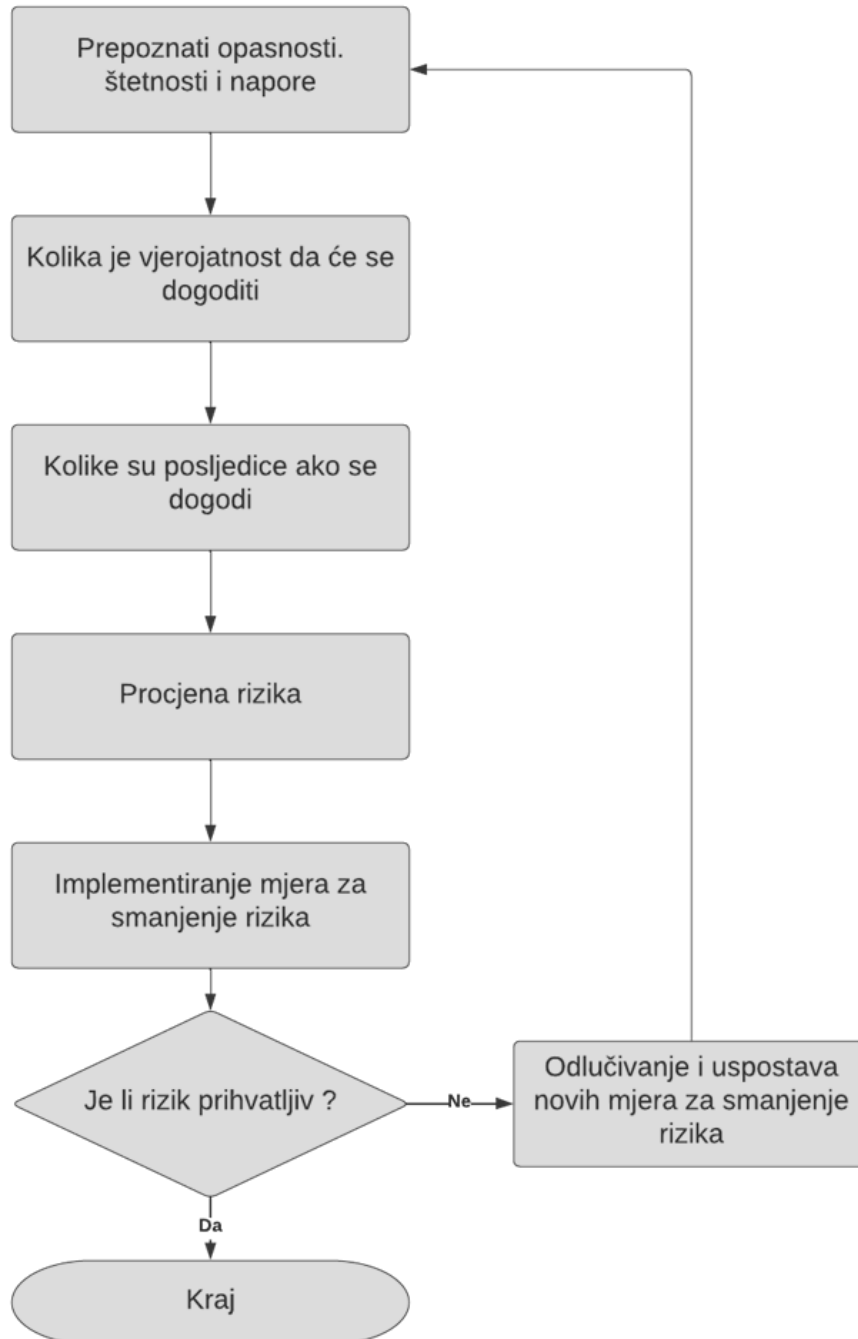
$$R = V * P$$

gdje je rizik jednak umnošku vjerojatnosti i posljedice.

Sljedeći korak druge faze je istraživanje mogućnosti uklanjanja i kontrole dobijenog rizika. Ustanovljavanje prioriteta i pripadajućih mjera, te dokumentiranje procjene rizika je posljednji korak prije nego se prijeđe na treću fazu.

- 3) Faza primjene govori sama za sebe. U ovoj fazi se primjenjuju mjere uklanjanja i smanjenja rizika. Promatra se učinkovitost navedenih mjera i po potrebi se revidiraju.

Dijagramom je prikazan opći postupak procjene rizika [23].



Slika 27. Dijagram procjene rizika

2.1 Matrica procjene rizika

Prema Pravilniku o izradi procjene opasnosti (N.N.112/14), procjenjivanje rizika se provodi u skladu s Matricom procjene rizika prema općim kriterijima razine rizika (vjerojatnost, posljedica). U današnje vrijeme se koriste mnogostruke metode pri procjeni rizika. U ovom radu se opisuje metoda koja se i najčešće primjenjuje, tablična metoda. Rizik se procjenjuje u pet stupnjeva koji se navode kao beznačajan rizik, prihvatljiv, srednje velik, velik i vrlo velik.

Slika 28. prikazuje vjerojatnost da se dogodi ozljeda dok su na slici 29. prikazane posljedice štetnosti.

I	Beznačajna	Nije vjerojatno, samo u iznimnim situacijama
II	Mala	Malo vjerojatno
III	Srednja	Vjerojatno, moguće
IV	Velika	Vrlo vjerojatno, očekivano
V	Izuzetno velika	Gotovo sigurno

Slika 28. Kategorije vjerojatnosti

A	Vrlo laka	<ul style="list-style-type: none"> – Zanemarivo (vrlo lagano) oštećenje zdravlja – Nema privremene nesposobnosti za rad (bez bolovanja)
B	Laka	<ul style="list-style-type: none"> – Lako i privremeno (reverzibilno) oštećenje zdravlja koje može zahtijevati liječničku pomoć uz liječenje ograničenog trajanja – Privremena nesposobnost za rad – Nema trajne nesposobnosti za rad
C	Srednje teška	<ul style="list-style-type: none"> – Značajno oštećenje zdravlja koje zahtijeva liječničku pomoć i liječenje produženog trajanja – Značajno oštećenje zdravlja koje može izazvati trajno smanjenje radne sposobnosti
D	Teška	<ul style="list-style-type: none"> – Teško trajno i/ili progresivno oštećenje zdravlja – Trajna nesposobnost za rad
E	Vrlo teška Smrtna Skupna	<ul style="list-style-type: none"> – Jako teško oštećenje zdravlja s hendikepom* – Smrt – Istovremeno više ozljeđenih bez obzira na težinu ozljede

Slika 29. Tablica štetnosti

Iz vjerojatnosti i posljedica dobije se slijedeća tablica na slici 30., Matrica procjene rizika

VJEROJATNOST	TEŽINA POSLJEDICE - BOLESTI ILI OZLJEDE				
	A	B	C	D	E
	Vrlo laka	Laka	Srednje teška	Teška	Vrlo teška Smrtna, Skupna
I Beznačajna	1	1	1	2	2
II Mala	1	1	2	3	3
III Srednja	1	2	3	3	4
IV Velika	2	2	3	4	5
V Izuzetno velika	2	3	4	5	5

Slika 30. Matrica procjene rizika

Iz tablice sa slike 30. može se ustanoviti kako uz izuzetno veliku vjerojatnost i izrazitu štetnost postoji visok rizik i mogućnost vrlo teških, pa čak i smrtnih ozljeda na radu [22].

Razina	Rizik	Preporučene mjere
1	Beznačajan	Dodatne mjere nisu potrebne Preporuča se informirati radnike
2	Prihvatljiv	Održavati postojeću situaciju ili je poboljšati Informirati radnike
3	Srednje velik	Poduzimati mjere za poboljšanje Redovno i ciljano pratiti zdravstveno stanje radnika Informirati radnike
4	Velik	Odmah poduzeti mjere Odmah kontrolirati zdravstveno stanje Upozoriti radnike na opasnost
5	Vrlo velik	Odmah zaustaviti proces rada Hitno poduzeti mjere

Slika 31. Razine rizika

Na slici 31. su prikazane preporučene mjere kada se ustanovi kolika je razina rizika za pojedina radna mjesta. Važno je napomenuti kako se ne može odrediti koliki je rizik prihvatljiv. Prihvatljivost rizika ovisi o višestrukim čimbenicima, kao što je tehnološki napredak raznih zemalja, nivo predanosti poslodavca koji ulaže u sigurnost radnika i mnoge druge stvari. Nije nužno da rizici koji su nekada bili prihvatljivi mogu biti prihvatljivi i u sadašnjosti.

2.2 Mjere za smanjenje razine rizika za proces rada

Pri odabiru mjera za smanjenje rizika razmatra se njihova pouzdanost i mogućnost dokumentiranja i provjere procijenjenog opsega smanjenja rizika. Sve mjere za smanjenje rizika trebale bi uključivati detaljne misaone procese u pogledu načina na koji problemi i scenariji povezani s radom mogu razviti fizičku interakciju s rasporedom, ljudima, zadatkom, opremom, opremom, sustavima, uvjetima, okruženjima itd.

Rangiranje i određivanje prioriteta su ključni jer sustavnim i sekvencijalnim pristupom opasnosti i smanjenju rizika postižu se poželjni rezultati. Važno je koristiti sve vještine i znanje za postizanje spomenutih rezultata. Odabir vrsta mjera obično se temelji na širokoj evaluaciji u kojoj se razmatraju aspekti rizika. Naglasak bi trebalo staviti na evaluaciju ukupnih učinaka koje sve mjere za smanjenje rizika mogu imati na rizik. Ako se predlože alternativne mjere, donositeljima odluka trebalo bi izričito priopćiti moguće uvođenje mjera za smanjenje rizika. Pri odabiru koje će se mjere pokrenuti, prednost se daje mjerama koje smanjuju učestalost opasne situacije.

Mogućnost provedbe određenih mjera za smanjenje rizika ovisi o čimbenicima kao što su dostupna tehnologija, trenutačna faza aktivnosti i rezultati analize troškova i dobiti. Stoga se izbor mjera za smanjenje rizika može objasniti u i odnosu na te čimbenike [21].

Na slici 32. se vidi primjena osnovnih i posebnih pravila zaštite na radu unutar HEP organizacije, iako se ova pravila mogu primjeniti i na organizacije drugih djelatnosti. Od iznimne je važnosti poštivati rokove za provedbu mjera, te imati stručnu osobu zaduženu za provedbu istih. Treba biti jasno da je zadaća procjenitelja rizika pružiti upraviteljima rizika informacije koje su im potrebne za donošenje odluka u skladu s kriterijima koje odaberu.

Primjena osnovnih i posebnih pravila zaštite na radu	Rokovi za provedbu	Osoba zadužena za provedbu	Način kontrole
Potrebno je redovito obavljati ispitivanja i kontrolu ispravnosti strojeva i uređaja, instalacija, mehaniziranog i ručnog alata, radne opreme te parametara radnog okoliša, u zakonskim rokovima kako bi se mogućnost ozljeđivanja radnika svela na najmanju moguću mjeru.	Kontinuirano prema zakonskim rokovima	Ovlaštenici poslodavca	Interni nadzor
Korištenje osobne zaštitne opreme - kontinuirano provoditi ispravnost i način upotrebe osobne zaštitne opreme, te nabaviti opremu koja je neispravna ili koja nedostaje.	Stalno	Ovlaštenici poslodavca	Interni nadzor
Potrebno je redovito provoditi osposobljavanje novo zaposlenih radnika, te osposobiti za rad na siguran način i za početno gašenje požara sve postojeće radnike koji nisu osposobljeni.	Kontinuirano prema zakonskim kriterijima	Ovlaštenici poslodavca	Interni nadzor
Potrebno je sve radnike na radnim mjestima za koje je zakonski propisana obveza za stručnim osposobljavanjem uputiti na isto, sukladno pravilniku o poslovima sa posebnim uvjetima rada (NN br. 5/84).	Kontinuirano prema zakonskim rokovima	Ovlaštenici poslodavca	Interni nadzor
Potrebno je sve radnike na radnim mjestima sa posebnim uvjetima rada upućivati na periodičke liječničke u propisanim rokovima, sukladno pravilniku o poslovima sa posebnim uvjetima rada (NN br. 5/84).	Kontinuirano prema zakonskim rokovima	Ovlaštenici poslodavca	Interni nadzor
Za radna mjesta na kojima se javlja veliko opterećenje prilikom ručnog prenošenja tereta potrebno je osigurati radnicima na svakih 55 minuta neprekidnog rada najmanje 5 minuta odmora.	Stalno	Ovlaštenici poslodavca	Interni nadzor

Slika 32. - Mjere za smanjenje razine rizika za proces rada

2.3 Odabir metode uspostave kontrole

Prema procjeni rizika za radno mjesto elektromontera postavljaju se prioriteti pri odabiru mjera za smanjenje rizika [21].

Rb	Prioritet odabira kontrola	Primjer kontrole
1.	Eliminirati opasnost	Uklanjanje izvora opasnosti (zamjena opasne kemikalije neopasnom)
2.	Smanjiti opasnost	Promjena svojstva izvora opasnosti (zamjena opasne kemikalije manje opasnom)
3.	Kolektivne zaštitne mjere	Prostorna odvojenost izvora opasnosti (ograda oko opasnog područja)
5.	Organizacijske mjere	Smanjenje trajanja izloženosti (rotacija radnika, praćenje i zdravstveni nadzor)
4.	Upotreba osobnih zaštitnih sredstava	Prostorno odjeljivanje radnika od izvora opasnosti (fizičke zapreke, izolacije radnika od opasnosti)
6.	Mjere koje se odnose na način ponašanja	Primjena obuke i uputa

Slika 33. Prioriteti pri odabiru mjera za smanjenje rizika

Mjere kontrole rizika se provode kako bi radno mjesto učinili sigurnijim mogu uključivati različite metode, uključujući uklanjanje, popravak ili održavanje opreme, uvođenje i preispitivanje pravila i postupaka te pružanje odgovarajuće obuke i nadzora.

Fokus bi, naravno, trebao biti na rizicima koji predstavljaju najveći rizik za život, međutim, ne treba zanemariti ni manje rizike. Rizici koji se mogu činiti malim lako se mogu razviti u ozbiljan incident kada ostanu bez nadzora [24].

Strukture upravljanja rizicima prilagođene su da učine više od samog isticanja postojećih rizika. Dobra struktura upravljanja rizicima također bi trebala izračunati nesigurnosti i predvidjeti njihov utjecaj na poslovanje. Slijedom toga, rezultat je izbor između prihvatanja rizika ili njihovog odbijanja. Prihvatanje ili odbijanje rizika ovisi o razinama tolerancije koje je poduzeće već definiralo za sebe.

Ako poduzeće uspostavi upravljanje rizicima kao discipliniran i kontinuiran proces u svrhu identificiranja i rješavanja rizika, tada se strukture upravljanja rizicima mogu koristiti za podršku drugim sustavima za smanjenje rizika. Oni uključuju planiranje, organizaciju, kontrolu troškova i izradu proračuna. U takvom slučaju, posao obično neće doživjeti mnoga iznenađenja, jer je fokus na proaktivnom upravljanju rizicima.

Za poslovanje, procjena i upravljanje rizicima najbolji je način pripreme za probleme koji mogu stati na put napretku i rastu. Kada poduzeće izradi svoj plan za rješavanje potencijalnih prijetnji, a zatim razvije strukture za njihovo rješavanje, poboljšava svoje izgleda da postane uspješan subjekt.

Osim toga, progresivno upravljanje rizicima osigurava da se rizici visokog prioriteta rješavaju što agresivnije. Štoviše, uprava će imati potrebne informacije koje može koristiti za donošenje informiranih odluka i osiguravanje da poslovanje ostane profitabilno [25].

2.4 Procjena rizika za radno mjesto elektromontera.

Nakon prepoznatih opasnosti, štetnosti i napora moguće je napraviti procjenu rizika za radno mjesto. Kao što je već spomenuto u matrici procjeni rizika, rizik je umnožak vjerojatnosti događaja i posljedica istoga. Procjena rizika je prikazana u nastavku u tablici.

Tablica 1. Procjena rizika za radno mjesto elektromontera

Br.	Opasnost	Opasna situacija	Izloženost	Ozljeda	Primijenjene mjere zaštite	V	P	R	Predložene mjere
1	Mehanička opasnost	Rad s ručnim mehaniziranim alatima (motorne pile, trimeri)	1-2 puta tjedno, 2 sata	Rane, porezotine	Osobna zaštitna oprema	2	C	2	Redovna kontrola ispravnosti alata
		Rad s nemehaniziranim alatima	2-3 sata dnevno	Ogrebotine, porezotine	Osobna zaštitna oprema	3	B	2	Redovna kontrola ispravnosti alata
		Pad alata s visine na radnike	3-4 puta tjedno	Rane, nagnječenja	Zaštitna kaciga	3	B	2	Torba za nošenje alata i specijalizirani alat
		Rad s hidrauličke platforme, pad s ljestvi ili penjalica	Svakodnevno 3-4 sata	Rane, nagnječenja, prijelomi	Zaštitna oprema za rad na visini	1	D	2	Zaštitni pojas i protupadna oprema
2	Električna struja	Susret s neizoliranim vodičima pod naponom	1-2 tjedno, 2-3 sata	Strujni udar	Osobna zaštitna oprema	1	E	2	Oprema za rad pod naponom, isključivanje napona
3	Požar i eksplozija	Uključivanje i isključivanje strujnih krugova	Rijetka	Opekline, rane	Zaštitne rukavice, zaštitne naočale	1	D	2	Povećan oprez pri radu
4	Biološke štetnosti	Pregled vodova i održavanje trasa	2-3 puta godišnje	Borelioza, krpeljni meningoencefalitis	Osobna zaštitna oprema	2	B	1	Upotreba osobne zaštitne opreme
		Održavanje trasa i trafostanica, rad na otvorenom	Održavanje u proljeće, rad na otvorenom svakodnevno		Osobna zaštitna oprema	3	B	2	Upotreba antivibracijskih rukavica, antifona
5	Statodinamički i napori	Redovni rad	Svakodnevno 3-4 sata	Ozljede vezane uz težak fizički rad		4	B	2	Poželjna dobra tjelesna sprema
	Psihofiziološki napori	Terenski rad, nedovoljna osvjetljenost	Svakodnevno 3-4 sata			4	B	2	Poželjna dobra mentalna stabilnost

3. Zaključak

Posao elektromontera nije ni približno nalik poslovima koji se rade u redovno radno vrijeme ili slično. Ima trenutaka kada u slučaju dežurstva treba izaći na teren u bilo koje doba noći ukoliko je potreban hitan popravak. Opskrba električnom energijom je neophodna svim potrošačima neprekidno ukoliko je to moguće. Na taj način poslodavac nema velikih gubitaka te je i zadovoljstvo potrošača na visokom nivou.

Elektromonteri žrtvuju ravnotežu između poslovnog i privatnog života i samim time, uz još mnogo drugih čimbenika, posao elektromontera je jedan od zahtjevnijih poslova uopće. U ranijoj životnoj dobi takav posao ne predstavlja veliki problem radnicima, dok već u ranim pedesetima fizički zahtjevni poslovi postanu otežani. Posao elektromontera može uzeti danak na svemu, od leđa i ramena do koljena i stopala. Bez obzira koliko dobro radimo u programu obuke elektromontera i koliko dugo radimo, uvijek postoji rizik povezan s radom s električnom energijom. Najčešća pritužba elektromontera su bolovi u donjem dijelu leđa. Elektromonteri moraju dizati teške predmete, stisnuti se u uske prostore i provesti veliki dio vremena na nogama. Samo jedna od tih aktivnosti vrši pritisak na kralježnicu radnika dok često elektromonteri rade u sva tri navedena uvjeta.

Uz stres koji se javlja u svim opisanim poslovima i uz navedene brojne opasnosti, elektromonterima su mjere opreza možda i najvažniji faktor prilikom rada. Mjere opreza električne sigurnosti su posebne mjere kontrole koje se provode kako bi se uklonile električne opasnosti i ublažili rizici od električnih nesreća i ozljeda. Sigurnosne mjere opreza za rad sa strujom ovise o uputama za posao radnika i njihovom radnom okruženju.

Međutim, najosnovnije mjere opreza električne sigurnosti uključuju jasno razumijevanje načina na koji električna energija funkcionira, mogućnosti prepoznavanja i uklanjanja električnih opasnosti, kao što su loše upravljanje kabelima i nedostatak odgovarajućeg održavanja te nošenje odgovarajuće osobne zaštitne opreme.

Povećani oprez prvi je korak pri radu s električnom energijom. Ukoliko se radnik susreće s objektom ili slično gdje može doživjeti električni udar mora se uvjeriti da je taj objekt odvojen od napona. U praksi se to naziva 5 pravila sigurnosti koja glase :

1. Isključiti i odvojiti od napona
2. Osigurati od ponovnog uključanja
3. Utvrditi bez naponsko stanje
4. Uzemljiti i kratko spojiti
5. Ograditi od dijelova pod naponom

Konačni zaključak je da se „struje“ ne treba bojati i ukoliko se postupa na siguran način opisan u ovom radu.

Literatura

- [1] Pravilnik o poslovima s posebnim uvjetima rada
http://psihometar.info/wp-content/uploads/2010/01/01_pravilnik_osebni_uvjeti_rada_nn584.pdf
- [2] Zakon o radu
https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_07_93_1872.html (02.05.2022.)
- [3] <https://www.euromedica.hr/lijecnicki-pregledi-medicine-rada/lijecnicki-pregledi-za-radna-mjesta-s-posebnim-uvjetima-rada/> (12.05.2022.)
- [4] <https://preventa.hr/zastita-na-radu-upit/mehanicke-opasnosti> (17.05.2022.)
- [5] Rad pod naponom
<https://www.hep.hr/noc/obrazovanje/rad-pod-naponom-1560/1560> (18.05.2022.)
- [6] https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/en/electromagnetic-fields/glossary/abc/alternating-current.htm (16.05.2022.)
- [7] https://www.ihsa.ca/topics_hazards/electrical_hazards.aspx (03.05.2022.)
- [8] <https://nuvola.hr/proizvod/naljepnica-oprez-visoki-napon/> (12.06.2022.)
- [9] <https://www.hseni.gov.uk/topic/fire-and-explosion> (03.05.2022.)
- [10] <https://www.hzjz.hr/sluzba-epidemiologija-zarazne-bolesti/krpelji-i-bolesti-koje-prenose/> (02.05.2022.)
- [11] Pravilnik o zaštiti na radu radnika izloženih statodinamičkim, psihofiziološkim i drugim naporima na radu
https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2021_06_73_1375.html (18.05.2022.)
- [12] <https://www.hydroquebec.com/safety/electric-shock/consequences-electric-shock.html> (17.05.2022.)
- [13] <https://img.medscapestatic.com/pi/meds/ckb/56/39556tn.jpg> (12.06.2022.)
- [14] First Aid 101: Electric Shocks
<https://www.healthline.com/health/electric-shock> (12.05.2022.)
- [15] Zakon o zaštiti na radu
https://narodnenovine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_06_71_1334.html (03.05.2022.)
- [16] Pravilnik o uporabi osobnih zaštitnih sredstava
https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2006_04_39_958.html (19.05.2022.)
- [17] Radna uputa za rad na siguran način na visini
HEP ODS Radna uputa br. 29, srpanj 2015.
- [18] Sigurnosni pojas tip „B“
HEP ODS Radna uputa br. 31, srpanj 2015.
- [19] Radna uputa za rad na siguran način kod uporabe pojasa sa sigurnosnim naramenicama
HEP ODS Radna uputa br. 30, srpanj 2015.
- [20] <https://prod-edam.honeywell.com/content/dam/honeywell-edam/sps/his/en-gb/localized/nordics/fall-protection/documents/sps-ppe-miller-single-manyard-shock-absorbing-lanyards-eur-literature.pdf?download=false> (19.05.2022.)
- [21] Procjena rizika HEP ODS d.o.o – osobna procjena
- [22] Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu, HZZO
Praktična smjernica za procjenu rizika na radu, srpanj 2011, str. 8, 15, 16.
- [23] Popescu, Gheorghe. (2022). Environmental Friendly Nuclear Power Need Risk Mitigation. str. 113
- [24] <https://www.prosafetymanagement.co.uk/controls/> (16.05.2022.)
- [25] <https://study.com/academy/lesson/risk-control-vs-risk-management.html> (26.06.2022.)

ŽIVOTOPIS

OSOBNI PODACI:

Ime i prezime: Joseph Marton
Datum i mjesto rođenja: 21. rujan 1977., Melbourne, Australia
Adresa: Ulica Ivana Meštrovića 34, 44000 Sisak
E-mail: joseph.marton@hep.hr

OBRAZOVANJE:

Osnovna škola „Braće Ribar „, Sisak
Tehnička škola Sisak, elektrotehničar
Metalurški fakultet Sisak, preddiplomski sveučilišni studij Sigurnost, zdravlje na radu i radni okoliš

RADNO ISKUSTVO:

Pričuvni vojnik u radarskoj postaji Šašna Greda
Radnik u obradi i proizvodnji čip komponenti u SELK-u Kutina
Radnik u ugostiteljstvu
Radnik u prodaji podnih obloga
Radijski tehničar na Radio Quirinusu
Elektromonter, te poslovođa u HEP Elektra Sisak, Terenska jedinica Hrvataka
Kostajnica, Područni ured Sunja

VJEŠTINE:

Izvršno poznavanje i korištenje engleskog u jeziku i pismu
Poznavanje i vladanje radom na računalu