

# ZAŠTITA NA RADU ZA RADNO MJESTO OPERATERA NA CNC GLODALICI

---

**Gredičak, Ivan**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:657048>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-02**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel sigurnosti i zaštite  
Stručni studij sigurnosti i zaštite

Ivan Gredičak

# **ZAŠTITA NA RADU ZA RADNO MJESTO OPERATERA NA CNC GLODALICI**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2022.

Karlovac University of Applied Sciences  
Safety and Protection Department  
Professional undergraduate study of Safety and Protection

Ivan Gredičak

# **Occupational safety for workplace „CNC milling machine operator“**

Final paper

Karlovac, 2022.

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel sigurnosti i zaštite  
Stručni studij sigurnosti i zaštite

Ivan Gredičak

# **ZAŠTITA NA RADU ZA RADNO MJESTO OPERATERA NA CNC GLODALICI**

ZAVRŠNI RAD

Mentor: Nikola Šimunić, mag.ing.mech.

Karlovac, 2022.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći stečena znanja tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se svim profesorima Veleučilišta u Karlovcu na prenesenom znanju tijekom mog studiranja, a posebno mom mentoru Nikoli Šimuniću, mag.ing.mech., na stručnoj pomoći, kvalitetnim smjernicama i razumijevanju.

Od srca zahvaljujem svojoj obitelji koja mi je omogućila studiranje i podupirala me tijekom cijelog obrazovanja te prijateljima i kolegama na nesebičnoj potpori i razumijevanju.

Ivan Gredičak



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
**KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES**  
Trg J.J.Strossmayera 9  
HR-47000, Karlovac, Croatia  
Tel. +385 - (0)47 - 843 - 510  
Fax. +385 - (0)47 - 843 - 579



**VELEUČILIŠTE  
U KARLOVCU**  
Karlovac University  
of Applied Sciences

## **VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**

Stručni studij: Sigurnost i zaštita

Usmjerenje: Zaštita na radu

Karlovac, 2022.

## **ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

Student: Ivan Gredičak

Matični broj: 0416619045

Naslov: **Zaštita na radu za radno mjesto operatera na CNC glodalici**

Opis zadatka:

U radu je opisan osnovni princip rada CNC glodalice, postupak glodanja, radno mjesto CNC operatera, opasnosti i štetnosti na radnom mjestu, naponi pri radu, pravila zaštite na radu za otklanjanje opasnosti, mjere zaštite na radu, osobna zaštitna sredstva i oprema radnika te pravila i mjere zaštite na radu koje se odnose na radno mjesto CNC operatera.

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

23.03.2022.

Mentor:

Nikola Šimunić, mag.ing.mech

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

## SADRŽAJ

|   |     |
|---|-----|
| SADRŽAJ .....   | I   |
| POPIS SLIKA .....   | III |
| SAŽETAK.....  | IV  |
| SUMMARY .....   | V   |
| 1. UVOD.....  | 1   |
| 1.1. Glodanje .....   | 2   |
| 1.2. CNC glodalica.....                                     | 2   |
| 2. RADNO MJESTO CNC OPERATERA .....                         | 4   |
| 3. OPASNOSTI I ŠTETNOSTI NA RADNOM MJESTU .....             | 5   |
| 3.1. Mehaničke opasnosti.....                               | 5   |
| 3.1.1. Ručni alat .....                                     | 5   |
| 3.1.2. Mehanizirani alat.....                               | 6   |
| 3.2. Opasnosti od električne struje .....                   | 7   |
| 3.3. Opasnosti od požara i eksplozije.....                  | 7   |
| 3.4. Opasnosti od padova .....                              | 8   |
| 3.5. Štetnosti u radnom okolišu.....                        | 9   |
| 3.5.1. Nepovoljni mikroklimatski uvjeti .....               | 9   |
| 3.5.2. Buka .....   | 10  |
| 3.5.3. Vibracije.....                                       | 11  |
| 3.5.4. Prašine i ulja (emulzije) .....                      | 11  |
| 3.5.5. Neodgovarajuća rasvjeta .....                        | 12  |
| 4. NAPORI PRI RADU .....                                    | 13  |
| 4.1. Statodinamički napori .....                            | 13  |
| 4.2. Psihofiziološki napori .....                           | 14  |
| 5. PRAVILA ZAŠTITE NA RADU ZA OTKLANJANJE OPASNOSTI .....   | 15  |
| 5.1. Osnovna pravila zaštite na radu .....                  | 15  |
| 5.2. Posebna pravila zaštite na radu .....                  | 16  |
| 6. MJERE ZAŠTITE NA RADU .....                              | 17  |
| 6.1. Tehničke mjere zaštite .....                           | 17  |
| 6.2. Mjere koje se odnose na radnika.....                   | 18  |
| 6.3. Mjere zaštite od mehaničkih opasnosti .....            | 18  |
| 6.4. Mjere zaštite od opasnosti od električne struje .....  | 20  |
| 6.5. Mjere zaštite od opasnosti od požara i eksplozije..... | 20  |
| 6.6. Mjere zaštite od opasnosti od padova .....             | 21  |
| 6.7. Mjere zaštite od štetnosti u radnom okolišu.....       | 21  |
| 6.7.1. Od nepovoljnih mikroklimatskih uvjeta .....          | 21  |
| 6.7.2. Od buke.....   | 22  |
| 6.7.3. Od vibracija.....                                    | 22  |
| 6.7.4. Od prašine i ulja (emulzije).....                    | 22  |
| 6.7.5. Od neodgovarajuće rasvjete .....                     | 22  |

---

|  |    |
|--|----|
| 6.8. Upute za siguran rad na CNC glodalici .....                   | 23 |
| 6.9. Osposobljavanje za rad na siguran način .....                 | 24 |
| 7. OSOBNA ZAŠTITNA SREDSTVA I OPREMA.....                          | 26 |
| 7.1. Zaštitno dvodijelno odijelo ili kombinezon .....              | 27 |
| 7.2. Zaštitna kapa .....   | 28 |
| 7.3. Zaštitne cipele s rebrastim potplatom i ojačanom kapicom..... | 29 |
| 7.4. Zaštitne rukavice za zaštitu od mehaničkih rizika .....       | 30 |
| 7.5. Zaštitne naočale s prozirnim staklom.....                     | 30 |
| 7.6. Zaštitna maska protiv prašine .....                           | 31 |
| 7.7. Zaštitni ušni čepići .....                                    | 32 |
| 8. ZAKLJUČAK.....  | 33 |
| LITERATURA.....  | 34 |



---

**POPIS SLIKA**

|  |    |
|--|----|
| Slika 1. Glodalo u zahvatu s obratkom. ....                                  | 2  |
| Slika 2. CNC glodalica HAAS VF-2SS. ....                                     | 3  |
| Slika 3. Radno mjesto CNC operatera. ....                                    | 4  |
| Slika 4. Ručni alat. ....  | 5  |
| Slika 5. Mehanizirani alat (AKU bušilica-odvijač). ....                      | 6  |
| Slika 6. Pokliznuća i spoticanja u ravnini kretanja. ....                    | 8  |
| Slika 7. Buka prilikom obrade metala brušenjem. ....                         | 11 |
| Slika 8. Zatvorena sigurnosna vrata s kaljenim staklom prilikom obrade. .... | 18 |
| Slika 9. Upute za siguran rad na lako uočljivom mjestu za radnika. ....      | 24 |
| Slika 10. Zaštitno dvodijelno odijelo. ....                                  | 27 |
| Slika 11. Zaštitna kapa. ....  | 29 |
| Slika 12. Zaštitne cipele. ....  | 29 |
| Slika 13. Zaštitne rukavice. ....  | 30 |
| Slika 14. Zaštitne naočale. ....   | 31 |
| Slika 15. Zaštitna maska. ....   | 31 |
| Slika 16. Zaštitni ušni čepići. ....   | 32 |

---

**SAŽETAK**

Budući da se CNC glodalice sve više upotrebljavaju u gotovo svim proizvodnim procesima, u ovom završnom radu opisan je osnovni princip rada CNC glodalice, postupak glodanja, radno mjesto CNC operatera, opasnosti i štetnosti na radnom mjestu, naponi pri radu, pravila zaštite na radu za otklanjanje opasnosti, mjere zaštite na radu te osobna zaštitna sredstva i oprema radnika. Detaljnom analizom radnog mjesta CNC operatera prikazane su opasnosti i štetnosti koje prijete na tom radnom mjestu, a često uzrokuju nezgode i ozljede radnika koje mogu biti i sa smrtnim posljedicama. Kako bi se nezgode i ozljede na radu spriječile potrebno je implementirati pravila i mjere zaštite na radu. Tako su u ovom radu opisana pravila i mjere zaštite na radu koje se odnose na radno mjesto CNC operatera, a značajno smanjuju opasnosti od ozljede radnika.

Ključne riječi: CNC glodalica, CNC operater, opasnost, sigurnost, zaštita

---

**SUMMARY**

Since CNC milling machines are increasingly used in almost all production processes, this final paper describes the basic principle of CNC milling machine, milling process, CNC operator's workplace, hazards and harms in the workplace, work effort, safety rules for elimination of dangers, safety measures at work and personal protective equipment and worker's equipment. A detailed analysis of CNC operator's workplace shows the dangers and harms that threaten the workplace, and often cause accidents and injuries of workers that can be fatal. In order to prevent accidents and injuries at work, it is necessary to implement rules and measures of safety at work. So, this paper describes the rules and safety measures at work that apply to the workplace of CNC operators, and significantly reduce the risk of injuries to workers.

Key words: CNC milling machine, CNC operator, danger, safety, protection

## 1. UVOD

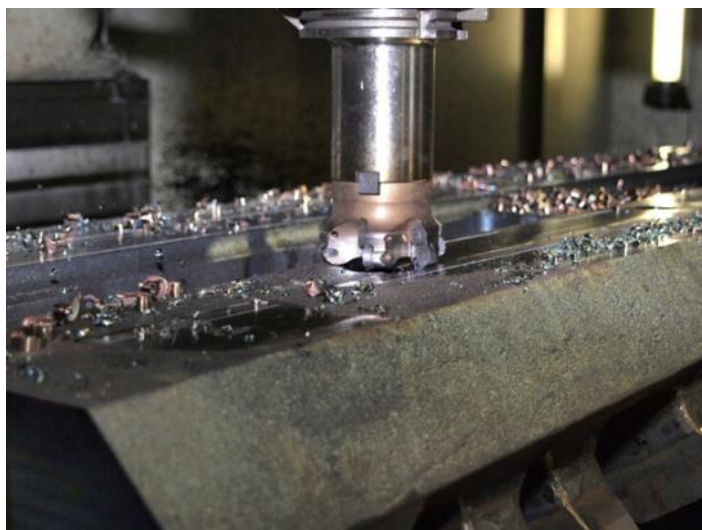
Strojna obrada odvajanjem čestica jedna je od najznačajnijih i najrazvijenijih grana strojarске industrije današnjice u svijetu. Gotovo 80% svih dijelova strojeva obrađuju se postupcima obrade odvajanjem čestica. Ona obuhvaća niz različitih postupaka kod kojih se od početnog volumena sirovog materijala (sirovca) odstranjuje određena količina u obliku odvojenih čestica (strugotina), a sve u svrhu izrade gotovog izratka (poluproizvoda ili proizvoda). Obrada se odvija na alatnom stroju s unaprijed određenom tehnologijom, alatima i parametrima kako bi se dobio proizvod propisane kvalitete u što kraćem vremenu. Nekada su se obradni strojevi specijalizirali za pojedine procese (tokarenje, glodanje itd.) dok danas razvoj obradnih strojeva ide u smjeru razvoja da jedan stroj može izvesti više određenih operacija. Takav stroj nazivamo CNC glodači obradni centar ili CNC glodalica (eng. *Computer Numerical Control*, u daljnjem tekstu CNC). To je visokobrzinski i visoko dinamični obradni sustav. No da bi proizvod u potpunosti zadovoljio tržište, potrebne su odgovarajuće kompetencije radnika i odgovarajući uvjeti rada. Svi postupci obrade odvajanjem čestica vrše se rotacijama vretena, odnosno rotiranjem glavnog alata, a upravo to predstavlja jednu od mnogih mogućih opasnosti. Pri radu na strojevima za obradu odvajanjem čestica postoji svakodnevno izlaganje različitim opasnostima, te mnogim nezgodama, često s veoma ozbiljnim posljedicama, zbog kojih nastaju (direktno ili indirektno) ekonomski gubici koji se negativno odražavaju na rad tvrtke. Da bi se to spriječilo radnik, koji je raspoređen na radno mjesto CNC operatera, mora biti osposobljen za taj posao i mora imati određeno zvanje. Isto tako, radnik mora biti osposobljen za rad na siguran način i ispunjavati uvjete koji su određeni poslovima s posebnim uvjetima rada. Pri rukovanju strojevima često se javljaju opasnosti od mehaničkih ozljeda. Na primjer, pojavljuju se ozljede pri rukovanju oštrim i šiljastim predmetima, rotirajućim predmetima, na mjestima uklještenja, u blizini predmeta koji se gibaju pravocrtno i slično. Osim toga, opasnosti predstavljaju i dijelovi strojeva, predmeti ili čestice koji mogu odletjeti iz stroja (otpuštanje dijelova, čestice predmeta obrade i sl.). Zbog tih rizika i velike globalne uporabe tih strojeva, sigurnost i zaštita radnika/operatora je jedna od ključnih karika u tom lancu djelatnosti. Budući da je čovjek sudionik gotovo svake nezgode, danas se općenito smatra da je glavni krivac za njen nastanak, bilo da se radi o radniku koji nije nosio osobnu zaštitnu opremu ili je skinuo zaštitnu napravu na oruđu za rad, bilo o konstruktoru stroja koji zaštitnu napravu nije predvidio. Dosadašnje iskustvo pokazuje da se aktivnost na sprečavanju nezgoda ne može ograničiti samo

na suradnju s radnicima i njihovo poučavanje, jer se ne može očekivati maksimalan oprez u toku čitava radnog vremena i potpuna koncentracija u obavljanju poslova. Zbog svih tih činjenica, u ovom radu ću pokušati, najbolje moguće, prikazati važnost sigurnosti i zaštite zdravlja operatera na CNC glodalici.

### 1.1. Glodanje

Glodanje je postupak obrade odvajanjem čestica kojom se obrađuju ravne plohe, profilirani žljebova i utori, izrađuju zupčanici, navoji i sl.. Glavno gibanje obavlja alat koji rotira, a posmično (pomoćno) gibanje je uvijek pod nekim kutom u odnosu na os rotacije alata i obavlja ga ili obradak ili alat. Glodanje se obavlja alatima (glodalima) s više jednakih oštrica, ali ni u jednom trenutku nisu sve oštrice glodala istodobno u zahvatu.

Na slici 1. je prikazano glodalo u zahvatu s obratkom, odnosno sam postupak glodanja.



Slika 1. Glodalo u zahvatu s obratkom. [1]

### 1.2. CNC glodalica

Obradni centri su numerički upravljani alatni strojevi s automatskom izmjenom alata, koje omogućuju kompletnu obradu složenih proizvoda. Postoji više vrsta izvedbi obradnih centara, a osnovna podjela im je ovisno o položaju glavnog vretena, te se dijele na horizontalne, vertikalne te horizontalno-vertikalne obradne centre. Sve operacije na obradnom centru, gibanje alata i stola, izmjena alata, promjena režima obrade, odvijaju se automatski pomoću numeričkog programa unesenog u upravljačku jedinicu stroja. [2]

CNC glodači obradni centri svojim izgledom podsjećaju na glodalice, pa ih još nazivamo i CNC glodalicama (slika 2.), ali ih nadmašuju:

- višim stupnjem automatizacije,
- automatskom izmjenom alata (često i poluautomatskom izmjenom radnog predmeta),
- smanjenjem glavnog i pomoćnog vremena strojne obrade,
- većom točnošću i kvalitetom obrade i
- manjim udjelom ljudskoga rada u obradi.



Slika 2. CNC glodalica HAAS VF-2SS. [3]

## 2. RADNO MJESTO CNC OPERATERA

Zanimanje CNC operatera odnosi se na proizvodnju strojnih dijelova, različitih komponenti, poluproizvoda i proizvoda iz različitih materijala (najviše metala) od jednostavnijih do složenijih, a sve na način posluživanja CNC glodalice i završnim doradama. To znači da CNC operater ne obrađuje materijal ručno već unaprijed određenom tehnologijom steže sirovce u škripac, zadaje određene parametre stroju na kontrolnoj ploči (ekranu), prati zbivanja iza zatvorenih vrata stroja te mjernim uređajima kontrolira izradak između operacija i po završetku obrade. Svaki operater zbog toga mora imati osnovno znanje poznavanja tehničkog crtanja, u smislu čitanja nacрта i dokumentacije, kako bi mogao pravilno obaviti svoj zadatak. Pod završnim doradama smatraju se dorade na različite načine u smislu skidanja srhova na bridovima predmeta, ručnim ili mehaniziranim (električnim) alatima, između operacija, odnosno stezanja, te po završetku obrade. Isto tako za vrijeme radnog vremena operater je dužan pratiti istrošenost alata, radno mjesto držati urednim te na kraju radnog vremena pospremiti i počistiti svoje radno mjesto.

Slika 3. prikazuje prostor ispred stroja u kojem se kreće i radi CNC operater, odnosno njegovo radno mjesto.



Slika 3. Radno mjesto CNC operatera. [4]

### 3. OPASNOSTI I ŠTETNOSTI NA RADNOM MJESTU

Za provođenje učinkovitih mjera zaštite na radu potrebno je poznavati opasnosti koje prijete prilikom rada jer one mogu izazvati nezgode ili štetno djelovati na organizam i radnu sposobnost radnika uzrokujući ozljede ili profesionalne bolesti. Opasnosti na radnom mjestu podrazumijevaju mehaničke opasnosti prilikom rukovanja strojevima, uređajima i alatima, opasnosti od električne struje, opasnosti od požara i eksplozije, opasnosti od padova i štetnosti u radnom okolišu.

#### 3.1. Mehaničke opasnosti

Mehaničke opasnosti su sve vrste opasnosti što proizlaze iz mehaničkog djelovanja sredstava rada (stroja, uređaja, alata) u stanju mirovanja ili gibanja na tijelo radnika, a uzrokuju tzv. mehanička oštećenja kao što su: ubodi, posjekotine, nagnječenja, razderotine, kontuzije, prijelomi i druge unutrašnje ozljede, amputacije i slično.

Kod poslova CNC operatera rizik od mehaničkih opasnosti je velik. S obzirom da se radi ručnim ili mehaniziranim alatima, i na samom stroju, mehaničke opasnosti su najbrojnije i najčešće te na njih treba obratiti veliku pozornost.

##### 3.1.1. Ručni alat

Prilikom rukovanja ručnim alatima (slika 4.), zbog njihove rasprostranjenosti i široke primjene, postoji opasnost od velikog broja nezgoda. Posljedice takvih nezgoda mogu biti manja ili veća unesrećenja radnika. CNC operateri na svom poslu koriste ručne alate kao što su odvijači, ključevi, čekići (gumeni ili metalni), strugači (šaberi), nareznice, ureznice i slično. Svaki od tih alata predstavlja potencijalnu opasnost za radnika.



Slika 4. Ručni alat. [5]



Do nezgoda pri radu s ručnim alatima najčešće dolazi zbog:

- neispravnog alata,
- upotrebe alata u pogrešne svrhe,
- neispravnog načina rada,
- neispravno odlaganje alata itd.

### 3.1.2. *Mehanizirani alat*

Pod radom s mehaniziranim alatom (slika 5.) smatramo korištenje različitih bušilica i brusilica (danas su većinom baterijske) koje operateru pomažu i olakšavaju prilikom skidanja srhova na većim površinama izratka, pročišćavanju provrta i navoja, štede mu vrijeme izrade, ali predstavljaju veći rizik nego ručni alati.



Slika 5. Mehanizirani alat (AKU bušilica-odvijač). [6]

Do nezgoda pri radu s mehaniziranim alatima najčešće dolazi zbog:

- neispravnog alata,
- električnog udara,
- pokretnih dijelova alata,
- iskrenja,
- neispravnog odlaganja alata,
- ispadanja alata itd.

### **3.2. Opasnosti od električne struje**

Električna struja može uzrokovati ozljede na tijelu zaposlenika, ali u određenim slučajevima i smrt. Kao najčešća opasnost od električne struje za čovjeka uvijek se spominje čovjekovo spajanje tj. uključenje u strujni krug. Kada se čovjek priključi u strujni krug kroz tijelo određenim putem proteče struja određene jakosti, a same posljedice ovise o putu struje kroz organizam i to su teže što je jakost struje veća i što je trajanje prolaza struje kroz organizam duže. Štetno djelovanje isto tako ovisi i o individualnim svojstvima organizma.

Svaki stroj, mehanizirani alat ili uređaj kojim radnik rukuje pokretan je električnom energijom tj. spojen je na određeni napon. Do ozljede može doći ukoliko radnik dođe u direktan ili indirektan kontakt s dijelovima električnog uređaja ili instalacijama koje su pod naponom.

Direktni dodir dijelova pod naponom nastaje kad čovjek dodirne jedan ili oba vodiča, odnosno bilo koji dio pogona koji je stalno pod naponom (ako su vodiči nepropisno postavljeni, kada je izolacija vodiča oštećena, razvodni ormarić otvoren u području dohvata ruke). Ta opasnost od električne struje vrlo je izražena kod elektro zavarivanja i primjene ručnih mehaniziranih alata za ručnu obradu metalnih konstrukcija. [7]

Opasnosti od indirektnog dodira nastaje kad metalna kućišta oruđa za rad dođu pod napon kvara zbog proboja izolacije. [7]

Najčešće opasnosti javljaju se na prekidačima, električnim vodovima, utikačima i električnim prenosivim trošilima.

### **3.3. Opasnosti od požara i eksplozije**

Opasnosti od požara prisutne su posvuda. Kvarom električnih instalacija kako kod kuće, tako i u pogonima postoji rizik od zapaljenja, naravno u pogonima gdje se nalaze strojevi poput CNC glodalica, kojima je gotovo svaki dio na neki način pokretan elektromotorima, rizik je veći jer ima više instalacija. Kod strojne obrade metala odvajanjem čestica postoji veliki rizik od nastanka požara ili eksplozije. Kako prilikom obrade dolazi do odvajanja strugotine koja je užarena, i ako radnik nekim slučajem nije zatvorio zaštitna vrata, tada može doći do zapaljenja odjeće radnika ili nekog zapaljivog materijala ili tekućine u blizini. Isto tako radnici za završne obrade skidanja srhova koriste brusilice koje prilikom rada stvaraju sitne užarene čestice, iskre, i time mogu izazvati zapaljenje. U pogonima gdje se vrši strojna obrada najčešće se nalaze i određene kemikalije za čišćenje obratka od različitih oznaka flomastera i slično, a za to radnici

većinom koriste nitro razrjeđivač koji je lakozapaljiva tekućina. Plinovi i pare zapaljivih tekućina mogu gorjeti plamenom, ili trenutno sagorjeti, odnosno eksplodirati.

### 3.4. Opasnosti od padova

Kretanje radnika na radu vezano je uz svaki rad, a statistike pokazuju da se najveći broj ozljeda zbog padova događa kada se radnik spotakne o nešto ili se poklizne. Takve ozljede čine čak i do 30% svih ozljeda na radu, a osim ekonomske štete one uzrokuju bol, patnju, a ponekad čak i smrt radnika.

Spoticanja se događaju kad se radnik nogom nenamjerno udari u neki predmet i izgubi ravnotežu, dok se pokliznuća događaju kada je premalo trenje između obuće koju nosi radnik i površine po kojoj se kreće.

Prilikom kretanja kroz pogone i hale operater je izložen opasnostima od padova na razini i pada predmeta s visine.

Uzroci padova na razini su zakrčenost hodnika i površina namijenjenim za kretanje radnika, neurednost na radnom mjestu, neravne, oštećene i skliske podloge (zbog proliivenog ulja za podmazivanje i emulzije), nepreglednost, kablovi na putu, otvorene donje police i slično. Zbog tih uzroka mogućnost sigurnog prolaska tim površinama bez spoticanja je uvelike smanjena, a pad neizbježan. Čest uzrok padova je loša osvjetljenost, pogotovo prilikom nenadanih događaja, odnosno evakuacije, gdje su ljudi ujedno i u panici.

Na slici 6. prikazani su primjeri pokliznuća i spoticanja.



Slika 6. Pokliznuća i spoticanja u ravnini kretanja. [8]

Opasnost od pada predmeta postoji kada radnik nosi obradak do stroja i kasnije od stroja do mjesta predviđenog za odlaganje obratka nakon procesa obrade. Ista opasnost prijete i kada je potrebno promijeniti škripce na radnom stolu glodalice zbog drugačijeg stezanja. Prilikom tih padova najčešće stradaju stopala operatera ukoliko ne koristi odgovarajuću zaštitnu obuću.

### 3.5. Štetnosti u radnom okolišu

Štetnosti u radnom okolišu oni su faktori koji nakon što im je radnik izvrnut, u pravilu dulje vrijeme, mogu izazvati pojavu profesionalnih bolesti ili drugih bolesti u vezi s radom. Štetnosti u proizvodnji nastaju u radu sredstava rada, tehnologiji prerade materijala i zbog neispravne rasvjete u radnim prostorima. Radni okoliš mora biti ugodan i bezopasan po zdravlje radnika, a poslodavac je obavezan provoditi odgovarajuća ispitivanja na mjestima rada koja u svakom trenutku moraju biti sigurna, održavana, prilagođena za rad i u ispravnom stanju.

Štetnosti u radnom okolišu CNC operatera su:

- nepovoljni mikroklimatski uvjeti,
- buka,
- vibracije,
- prašine i ulja (emulzije),
- neodgovarajuća rasvjeta.

#### 3.5.1. Nepovoljni mikroklimatski uvjeti

Mikroklima je klima prostorija u kojima ljudi rade i žive. Manja odstupanja od propisanih mikroklimatskih uvjeta mogu uzrokovati nelagodu kod radnika, dok će u slučajevima kada se prelaze fiziološke granice uzrokovati povećani broj kroničnih bolesti krvožilnog sustava. S obzirom da se poslovi s posebnim uvjetima rada odvijaju u nepovoljnijoj klimi, najviše zbog tehnoloških razloga (rad strojeva zagrijava prostor), radnici moraju redovito obavljati liječničke preglede kako ne bi razvili profesionalnu bolest. Kako bi svaki radnik, a tako i CNC operater, mogao nesmetano obavljati svoj rad, potrebni su mu pogodni mikroklimatski uvjeti, a oni se u zimskim i ljetnim razdobljima osiguravaju na različite načine.

Ako radni proces to dopušta, u radnim prostorijama se zavisno od vrste radova u hladnom (zimskom) razdoblju moraju osigurati sljedeći mikroklimatski uvjeti:

- rad bez fizičkog naprezanja 20 – 25°C,

- laki fizički rad 16 – 22 °C,
- teški fizički rad 10 – 19 °C. [9]

Ako se koriste uređaji za klimatizaciju, oni moraju biti prilagođeni vrsti radova i tehnološkom procesu sukladno važećim tehničkim propisima. Pri korištenju uređaja za klimatizaciju preporuča se relativna vlažnost od 40 do 60%. Ako se u toplom (ljetnom) razdoblju koriste uređaji za klimatizaciju, razlika između vanjske i unutarnje temperature, u pravilu, ne bi trebala biti veća od 7 °C. [9]

Brzina strujanja zraka na mjestima rada u zatvorenom prostoru ovisi o vrsti rada i tehnološkom procesu, a ne smije biti veća od 0,5 m/s ako je temperatura vanjskog zraka do 10 °C, 0,6 m/s ako je temperatura vanjskog zraka od 10 °C do 27 °C, odnosno 0,8 m/s ako je temperatura vanjskog zraka preko 27 °C. [9]

Pojačano strujanje zraka štetno je i u ljetnom i u zimskom razdoblju, iako se pri ljetnim mjesecima stvara osjećaj ugone. Oboljenja koja nastaju duljim boravkom u prostorima s pojačanim strujanjem zraka mogu biti konjuktivitis, upala mišića prilikom preneglog ohlađivanja tijela, upala uha, oboljenja zglobova i drugo.

### **3.5.2. Buka**

Buka je svaki zvuk koji može uzrokovati uznemirenje, nelagodnost i psihološku napetost osobi koja joj je izložena, ili svaki zvuk koji može uzrokovati stvarnu fiziološku ozljedu osobi koja joj je izložena, ili fizičko oštećenje na nekoj građevini koja joj je izložena.

Buka je česta pojava u svim radnim procesima i vrlo važno pitanje sustava zaštite na radu. Buka može prouzročiti trajnu invalidnost (organ sluha oštećen bukom ne može se izliječiti) i profesionalnu bolest (gubitak sluha) te se kao takva proučava i sa stajališta zaštite na radu. Također može izazvati i psihičke smetnje kao što su smanjenje koncentracije, razdražljivost, osjećaj umora, a često i pospanost. Ovakve psihičke smetnje mogu se odraziti na preciznost obavljanja radnji, pravljenja pogrešaka, broj ozljeda, a što bitno utječe na produktivnost.

Na radnom mjestu CNC operatera buka se pojavljuje kao direktna posljedica samog rada stroja ili iz neproizvodnih izvora na koje je teško utjecati kao što su vanjski promet, klimatizacijski sustavi i slično. S obzirom da je CNC operater gotovo uvijek za strojem, on je izložen kontinuiranoj buci koja može jako djelovati na njega i ugroziti njegov sluh. Zbog preklapanja više izvora buke ponekad razina buke, u radnom okolišu operatera, može prelaziti 90 dB-a, zbog čega je obavezna uporaba osobnih zaštitnih sredstava.

Slika 7. prikazuje jedan od mnogih mogućih izvora buke prilikom obrade metala, a to je dorada brusilicom.



Slika 7. Buka prilikom obrade metala brušenjem. [10]

### 3.5.3. Vibracije

Vibracije se općenito mogu pojaviti u obliku jedva zamjetnih titraja pa do trošenja, drmanja, ritmičkog udaranja i slično. Izvor vibracija su razni strojevi i uređaji. Preko podloga strojeva vibracije se mogu prenositi na druge strojeve, zgradu i čovjeka. Na čovjeka se prenose putem nogu kad čovjek stoji na vibrirajućoj podlozi, putem donjeg dijela trupa kada čovjek sjedi i putem ruku kad čovjek rukuje vibrirajućim sredstvom za rad. Vibracije zamaraju radnike te mu time smanjuju radnu sposobnost i ugrožavaju zdravlje.

CNC operater je prilikom rada izložen vibracijama CNC glodalice ili strojeva u blizini koje se prenose preko nogu zbog širenja podlogom te je zbog rada s bušilicama i brusilicama izložen vibracijama koje se prenose na ruke i šake preko drške.

### 3.5.4. Prašine i ulja (emulzije)

Prašine i ulja (emulzije) predstavljaju oblike kemijskih štetnosti koje mogu uzrokovati različita oštećenja zdravlja radnika koji s njima dolaze u dodir u proizvodnji.

Prašine su sitne čestice krutih tvari koje su raspršene u zraku, a nastaju mehaničkim usitnjavanjem. Najopasnije su čestice srednje veličine (3 – 5 mikrona) koje pri udisanju dolaze do pluća i tamo se zadržavaju.

Emulzije su tekućine na osnovi mineralnog ulja disperziranog u vodi u čiji sastav obvezno ulaze emulgatori koji održavaju ulje u finim kapljicama u vodi i inhibitori korozije, a prema potrebi

i drugi aditivi s ciljem poboljšanja radnih svojstava te se koriste pri obradi višim brzinama rezanja gdje postoji veći porast temperature. [11]

Osnovni zadaci tekućine za obradu metala su hlađenje i podmazivanje alata i obratka u zoni rezanja te ispiranje (odvođenje) strugotine i čestica nastalih zbog trošenja alata iz zone rezanja. [12]

CNC operater je prilikom završnih dorada brusilicom izložen metalnim prašinama koje mu ulaze u dišne organe i dolaze u doticaj s očima, a prilikom pripreme, stezanja ili čišćenja stroja emulzijama za obradu metala koje predstavljaju rizik za njegovo zdravlje i mogućnost obolijevanja od različitih bolesti, od kojih su najčešće kožne bolesti uzrokovane direktnim kontaktom.

### **3.5.5. Neodgovarajuća rasvjeta**

Rasvjeta je čimbenik koji uvelike utječe na sigurno i ispravno obavljanje poslova. Štetno djelovanje slabe osvijetljenosti, odnosno neodgovarajuće rasvjete, očituje se u smanjenju vidnih sposobnosti radnika, zamaranju očnih živaca i u najgorem slučaju trajnom oštećenju u obliku gubitka vidnih sposobnosti. Isto tako slaba osvijetljenost izravno utječe na sigurnost pri radu zbog povećanja broja pogrešaka i smanjenja moći percepcije.

Prirodna i umjetna rasvjeta moraju biti izvedene u skladu s važećim normama. Prirodna rasvjeta postiže se preko ostakljenih površina čija ukupna površina u radnoj prostoriji mora iznositi najmanje 1/8 površine poda te prostorije. Ako se prirodnom rasvjetom ne može osigurati propisana osvijetljenost radnih prostorija, mora se osigurati umjetna rasvjeta i to kao opća rasvjeta, a u slučaju da ni opća nije dovoljna onda se postavlja i dodatna. Kod prirodne rasvjete mora se spriječiti direktna sunčeva svjetlost, a kod umjetne rasvjete spriječiti direktno bliještanje. [13]

## 4. NAPORI PRI RADU

Napori su statodinamički, psihofiziološki napori, vida i govora, koji mogu uzrokovati oštećenje zdravlja radnika koji su im izloženi. Dvije velike skupine napora koje rezultiraju bolestima su statodinamički i psihofiziološki napori. U našoj državi je 75% radne populacije izloženo statodinamičkim, a 78% psihofiziološkim naporima. [14]

### 4.1. Statodinamički napori

Statodinamičkim ili tjelesnim naporima smatraju se sve veće aktivnosti koje zahtijevaju dinamički ili statički napor, odnosno mišićni rad (stajanje, hodanje, podizanje i prenošenje tereta i slično). Na veličinu tjelesnog napora uvelike utječu individualne karakteristike čovjeka, kao i uvježbanost pokreta koje zahtijeva neki rad.

CNC operater tijekom svog osmosatnog radnog vremena najvećim dijelom stoji (tijekom podešavanja parametara obrade i promatranja procesa obrade) ili je pognutog položaja tijela (tijekom završnih ručnih dorada). Ostali dio vremena podiže i prenosi različite terete, sirovce, škripce, predmete obrade koji u većini slučajeva nisu pretjerano teški, ali uvijek postoje iznimke.

Pri ručnom podizanju i prenošenju tereta važnu ulogu, sa stajališta zaštite na radu, ima težina tereta koja ne smije prelaziti propisane težine te pravilan uvježban način na koji se teret ručno podiže i prenosi. Nepovoljan položaj tijela pri radu uslijed dugotrajnog stajanja, sjedenja, čučanja, klečanja i dr. može dovesti do oštećenja zdravlja. [13]

Najveći broj tih oštećenja može uzrokovati profesionalne i druge bolesti ili opasnosti kao što su deformacija ili trajno oštećenje kralježnice, opasnost od degenerativnih bolesti koljena, opasnost od spuštanja stopala i trbušnih organa, a kod žena opasnost od spuštanja maternice. [15]

Radi zaštite života i zdravlja utvrđeno je ograničenje najveće mase tereta za muškarce i žene kod stalnog podizanja i prenošenja tereta. Za muške radnike u dobi od 15 - 19 godina ograničenje je 25 kg (za fizičke radnike 35 kg), a za žene 13 kg. Kod muških radnika u dobi od 19 - 45 godina ograničenje je 25 kg (za fizičke radnike 50 kg), a za žene 15 kg. Za muškarce iznad 45 godina starosti najviši teret iznosi 25 kg (za fizičke radnike 45 kg), a za žene 13 kg, dok je za trudnice najviša težina ograničena na 5 kg. [16]



## 4.2. Psihofiziološki naponi

Pri radu se mogu pojaviti prekomjerni psihofiziološki naponi koji mogu izazvati određene reakcije, a ako su opterećenja naročito velika može doći i do oštećenja zdravlja odnosno do pojave različitih bolesti i stresa. Najčešći izvori psihofizioloških napora javljaju se pri poslovima koji zahtijevaju opažanje i primjenu raznih signala, na primjer akustičkih, optičkih i drugo, a naročito u situacijama značajnim za osobnu sigurnost kao i sigurnost drugih, pri radu u smjenama te za vrijeme noćnog rada, na poslovima koji obuhvaćaju odnose sa suradnicima, pri vođenju poslova i drugo.

Radno mjesto CNC operatera zahtijeva stalnu koncentraciju, praćenje i opažanje različitih optičkih i akustičnih signala jer su oni glavni indikatori da nešto može poći po zlu, ali to je jako otežano zbog konstantne prisutnosti buke iz okoline. Svjetlosni signali i znakovi isto tako mogu biti manje uočljivi ukoliko nije odgovarajuća razina osvjetljenosti u prostoru.

Radni zahtjevi često utječu na radnika u periodima kada ima previše ili premalo posla. Kada je posla previše, radnik se trudi čim brže izvršiti radne zadatke zbog određenih rokova isporuke i tu se javlja veliki stres, te tu postoji veći rizik od nastanka ozljeda. Ukoliko je posla premalo, radniku taj posao s vremenom postane dosadan i pada mu koncentracija te pada učinak rada i opet se povećava rizik od nastanka ozljeda na radu.

Osim dosade i monotonosti pri radu, javlja se opći i mišićni umor radnika koji je posljedica statodinamičkih naprezanja pri radu. Umoran radnik gotovo uvijek ima smanjenu radnu učinkovitost i koncentraciju, a upravo to negativno utječe na njegovo obavljanje posla. S obzirom da na radnom mjestu CNC operatera u nekim situacijama dolazi do potrebe za noćnim radom, zbog različitih organizacijskih problema (vremenski pritisci, nedostižni rokovi i slično), dolazi do poremećaja bioritma.

Kada je pred radnikom neki važniji posao ili ako je preopterećen radom, u njemu se nagomilava stres koji je štetan po zdravlje. U radnoj okolini postoji više stresora koji mogu uvelike utjecati na radnika, kao što su pomanjkanje podrške od nadređenih i suradnika, radno nezadovoljstvo, rokovi završetka nekog zadatka, odgovornost za druge osobe, ozljede na radu, fizikalne smetnje kao što su buka, loše osvjetljenje i drugo. Sve to utječe na radnika i na cjelokupnu radnu operaciju jer se smanjuje uspješnost izvršenja zadataka, javlja se izostajanje s posla te je radnik podložniji ozljedama i bolestima.

## 5. PRAVILA ZAŠTITE NA RADU ZA OTKLANJANJE OPASNOSTI

Pravila zaštite na radu su određeni načini zaštite, kojima se uklanja ili umanjuje opasnost ili oštećenje zdravlja i druge osobe na radu.

### 5.1. Osnovna pravila zaštite na radu

Pri obavljanju poslova i različitih radnih zadataka prvenstveno se primjenjuju pravila zaštite na radu kojima se uklanjaju ili smanjuju opasnosti za osobe, a naročito u pogledu opskrbljenosti zaštitnim napravama i uređajima, osiguranjem od udara električne struje, sprječavanjem nastanka požara i eksplozija, ograničavanjem buke i vibracija i slično.

Osnovna pravila zaštite na radu sadrže zahtjeve kojima mora udovoljavati sredstvo rada kada je u uporabi, a osobito:

- 1) zaštitu od mehaničkih opasnosti,
- 2) zaštitu od udara električne struje,
- 3) sprječavanje nastanka požara i eksplozije,
- 4) osiguranje mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine,
- 5) osiguranje potrebne radne površine i radnog prostora,
- 6) osiguranje potrebnih putova za prolaz, prijevoz i evakuaciju radnika i drugih osoba,
- 7) osiguranje čistoće,
- 8) osiguranje propisane temperature i vlažnosti zraka i ograničenja brzine strujanja zraka,
- 9) osiguranje propisane rasvjete,
- 10) zaštitu od buke i vibracija,
- 11) zaštitu od štetnih atmosferskih i klimatskih utjecaja,
- 12) zaštitu od fizikalnih, kemijskih i bioloških štetnih djelovanja,
- 13) zaštitu od prekomjernih napora,
- 14) zaštitu od elektromagnetskog i ostalog zračenja,
- 15) osiguranje prostorija i uređaja za osobnu higijenu. [17]

Sva sredstva rada moraju biti opskrbljena potrebnim zaštitnim napravama što se utvrđuje propisanim ispitivanjima, o čemu se izrađuje i vodi propisana dokumentacija i evidencija. [13]

## 5.2. Posebna pravila zaštite na radu

Kada se primjenom osnovnih pravila zaštite na radu ne mogu u potpunosti ukloniti opasnosti, tada se moraju primijeniti posebna pravila zaštite na radu kojima se sprječava nastajanje oštećenja zdravlja i drugih štetnih posljedica za osobe na radu. Ona sadrže zahtjeve kojima radnik, koji obavlja rad mora, udovoljavati u pogledu životne dobi, spola, stručne osposobljenosti, zdravstvenog, tjelesnog i psihičkog stanja, psihofizioloških i psihičkih sposobnosti. Ova pravila određuju načine izvođenja određenih poslova, korištenje odgovarajuće osobne zaštitne opreme i sredstava, zaštitnih naprava i slično.

Osim prethodno navedenih zahtjeva, posebna pravila zaštite na radu sadrže i prava i obveze u vezi s:

- 1) organizacijom radnog vremena i korištenjem odmora,
- 2) načinom korištenja odgovarajuće osobne zaštitne opreme,
- 3) posebnim postupcima pri uporabi, odnosno izloženosti fizikalnim štetnostima, opasnim kemikalijama, odnosno biološkim štetnostima,
- 4) postavljanjem sigurnosnih znakova kojima se daje informacija ili uputa,
- 5) uputama o radnim postupcima i načinu obavljanja poslova, posebno glede trajanja posla, obavljanja jednoličnog rada i rada po učinku u određenom vremenu (normirani rad) te izloženosti radnika drugim naporima na radu ili u vezi s radom,
- 6) postupcima s ozlijeđenim ili oboljelim radnikom do pružanja hitne medicinske pomoći, odnosno do prijema u zdravstvenu ustanovu. [17]

Kada nije moguće zaštitu od štetnosti i opasnosti otkloniti mjerama zaštite na sredstvima rada, poslodavac mora zaposlenicima osigurati odgovarajuća osobna zaštitna sredstva i skrbiti se da ih zaposlenici koriste pri obavljanju poslova i radnih zadataka. Na osnovi provedene procjene rizika prvotno se mora provesti utvrđivanje poslova na kojima se moraju koristiti osobna zaštitna sredstva, zatim utvrditi vrste sredstava, postupak zaduživanja zaposlenika, nadzor nad korištenjem, način pohrane i održavanja te način vraćanja i otpisivanja dotrajalih osobnih zaštitnih sredstava. [13]

## 6. MJERE ZAŠTITE NA RADU

### 6.1. Tehničke mjere zaštite

Tehničkim mjerama zaštite određuje se kako različiti strojevi, uređaji, aparati i druga oruđa za rad moraju biti izrađeni, odnosno opskrbljeni zaštitnim napravama, da osobe koje njima rade ili s njima dolaze u dodir budu zaštićene od ozljeda i drugih zdravstvenih oštećenja.

Izraz tehničke mjere zaštite možemo zamijeniti izrazom zaštitne naprave jer se upravo zaštitne naprave koriste za zadovoljavanje ovih mjera.

Zaštitne naprave moraju biti tako konstruirane i izrađene da onemoguće bilo kakav neželjen ili slučajan ulazak radnika ili dijelova tijela radnika u radni prostor stroja za vrijeme rada. Zaštitne naprave moraju spriječiti bilo kakvo odlijetanje dijelova prilikom loma oruđa, prskanje, izlijevanje, nagrizanje te ostala štetna djelovanja. Moraju biti tako ugrađene i prilagođene da u slučaju bilo kakvog poremećaja automatski i uz najmanji napor obustave pogon stroja i spriječe da se radnikovo tijelo ili dio tijela dovodi u opasnost.

Pri odabiru zaštitnih naprava u obzir treba uzeti:

- vrstu rada koja se obavlja na stroju,
- tijek operacije rada,
- ergonomske čimbenici radnog postupka rada,
- zaštitne naprave ne smiju ometati tijek rada odnosno uporabu oruđa,
- zaštitne naprave ne smije vizualno priječiti pristup i nadzor,
- zaštitne naprave ne smiju svojim položajem i izvedbom stvarati nove izvore opasnosti,
- poslužioc ne smiju doći u iskušenje da uklone zaštitne naprave. [18]

Na CNC glodalici imamo na vratima ugrađenu sigurnosnu elektronsku zaštitu koja štiti radnika od ozljeda. Sve dok se ne zatvore vrata stroja i spoji strujni krug radnik ne može pokrenuti proces obrade. Kako bi radnik bio zaštićen tijekom procesa obrade CNC glodalica na vratima ima zaštitno neprobojno (kaljeno) staklo koje sprječava izlijetanje tekućina, strugotine i ostalih krhotina te omogućava dobru vidljivost na predmet obrade (slika 8.). U odnosu na klasične glodalice, uporaba CNC glodalica umanjuje mogućnost ozljede radnika jer ga udaljava od opasnosti prilikom procesa obrade.



Slika 8. Zatvorena sigurnosna vrata s kaljenim staklom prilikom obrade. [4]

## 6.2. Mjere koje se odnose na radnika

Mjere koje se odnose na radnika koriste se kada se rizik za sigurnost ne može izbjeći ili smanjiti u dovoljnoj mjeri tehničkim mjerama ili kolektivnom zaštitom, te organizacijskim metodama i procedurama. Cilj mjera je omogućiti radniku da upravlja opasnostima koristeći sljedeće institute:

- obuka za siguran rad sa strojevima/radnom opremom,
- stručna osposobljenost radnika,
- osobna zaštitna oprema (OZO). [19]

## 6.3. Mjere zaštite od mehaničkih opasnosti

Pri radu s ručnim alatima:

- Za svaki posao treba upotrebljavati odgovarajući i ispravan alat.
- Prije svake uporabe kontrolirati ispravnost alata.
- Ne raditi improvizacije na alatu, osim ako to nije posebno predviđeno.
- Alat prenositi samo u odgovarajućim kutijama i torbama.

- Zauzeti ispravan položaj.
- Oštricu ili vrh alata ne usmjeravati prema tijelu.
- O neispravnosti alata obavijestiti neposrednog rukovodioca.
- Ispravno upotrebljavati osobna zaštitna sredstva.
- Voditi računa da u prostoriji nema zapaljivih i eksplozivnih tvari, kako iskrom alata ne bi izazvali požar ili eksploziju.
- Paziti na električne instalacije da ne dođu u kontakt s dijelovima pod naponom.
- Upotrebljavani alat treba očistiti, po potrebi podmazati te odložiti na za to predviđeno mjesto. [7]

Pri radu mehaniziranim alatom:

- Prije upotrebe treba ručni mehanizirani alat pregledati i provjeriti ispravnost svih dijelova alata i zaštitnih naprava.
- Provjeriti da ne postoji opasnost od požara i eksplozije.
- Radno odijelo treba biti dobro zakopčano i stegnuto uz tijelo te se ne smije nositi nakit ili bilo kakav drugi dio odjeće (kravata) koji možemo zahvatiti alatom.
- Pri radu treba koristiti zaštitne naočale i cipele s čeličnom kapicom.
- Kablove za dovod električne energije i cijevi za komprimirani zrak treba tako postaviti i zaštititi da se ne oštećuju.
- Neispravnosti na mehaniziranim alatima treba prijaviti neposrednom rukovoditelju, a popravke istih povjeriti stručnim osobama.
- Utikače i električne vodiče treba pregledavati redovito prije početka rada. Osobito treba pregledati je li se izolacija vodiča izvukla iz uvodnice, koja smanjuje mogućnost istezanja vodiča.
- Priključni električni vod treba odmah nakon upotrebe izvući i namotati.
- Ručni mehanizirani alat ne smije se ostaviti da leži u prašini i vlazi.
- Nakon upotrebe alat spremi na za to predviđeno mjesto.
- Ručni mehanizirani alat se ne smije bacati, nego polako stavljati na tlo ili neku drugu podlogu, a kod predaje dodavati iz ruke u ruku. [7]

#### **6.4. Mjere zaštite od opasnosti od električne struje**

- Prije uporabe treba se uvjeriti da je električno trošilo ispravno.
- Ne upotrebljavati i opsluživati mokra električna trošila ili raditi s mokrim nogama ili rukama.
- Kod smetnji ili kvarova odmah isključiti napon, ili izvuci utikač trošila iz priključnice.
- Oštećene elemente električnih instalacija treba odmah popraviti ili zamijeniti.
- Popravak električnih instalacija može obavljati samo stručno kvalificirano osoblje.
- Ne razvlačiti priključne vodove preko transportnih puteva ako nisu prethodno na odgovarajući način zaštićeni od oštećenja.
- Utikač izvlačiti iz priključnice na taj način da se utikač uhvati rukom i onda se izvlači.
- Zabranjeno je “krpanje” uložaka osigurača žicom ili zamjenjivati osigurače s osiguračima većih nazivnih struja.
- Zabranjeno je za aparate na mali napon upotrebljavati obične priključnice i utikače. [7]

Zaštita od direktnog dodira postiže se:

- potpunim pokrivanjem svih dijelova pod naponom odgovarajućom propisanom izolacijom, koja mora biti tako izvedena da može trajno izdržati mehaničke, kemijske, električne ili toplinske utjecaje kojima je električna oprema u radu izložena,
- zatvaranjem u kućišta ili pregrađivanje (razvodni ormari),
- postavljanjem zaštitnih mreža, prepreka, pokrivača i slično,
- postavljanjem izvan dohvata ruku. [7]

Zaštita od indirektnog dodira postiže se primjenom:

- trošila klase I (različiti uređaji za automatsko isključivanje napajanja),
- trošila klase II (zaštitna izolacija),
- trošila klase III (mali sigurnosni napon). [7]

#### **6.5. Mjere zaštite od opasnosti od požara i eksplozije**

- Posude s lakozapaljivim tekućinama držati dobro zatvorenima.
- Omogućiti dobru ventilaciju prostorija u kojima se s njima radi.
- Ne izljevati po pogonu ili u kanalizaciju.

- U slučaju izlivanja odmah očistiti.
- Pravilno izvoditi radne postupke.
- Redovito kontrolirati električne instalacije i održavati ih ispravno.
- Koristiti osobna zaštitna sredstva.
- Poznavati osnove gašenja početnih požara.
- Pravilno postaviti opremu za gašenje na kritična mjesta.
- Pravilno kontrolirati i održavati opremu za gašenje požara.

## **6.6. Mjere zaštite od opasnosti od padova**

- Odmah očistiti, obrisati i osušiti sve prolivene tekućine i ulja.
- Označiti mokra područja.
- Održavati radne površine i prolaze ne zakrčenima.
- Pričvrstiti (prilijepiti) i izravnati sve tepisone koji su naborani.
- Uvijek zatvarati ladice.
- Kablove koji prolaze preko radnih površina odgovarajuće prekriti.
- Održavati dobru osvjetljenost radnog prostora.
- Na radnim mjestima gdje je moguće često prisustvo mokrih površina, prolivenih tekućina, potrebno je da radnici nose odgovarajuću obuću.
- Čišćenje radnih prostorija treba se obavljati nakon završetka posla, a ne u vrijeme posla.
- I najvažnije: uvijek paziti i gledati kud se hoda!

## **6.7. Mjere zaštite od štetnosti u radnom okolišu**

### **6.7.1. Od nepovoljnih mikroklimatskih uvjeta**

- Izolirati izvor toplinskog zračenja.
- Pravilno instalirati toplinske uređaje.
- Postaviti zaštitne zidove, zaklone ili branike.
- Upotrijebiti klimatizacijske uređaje u radnim prostorima.
- Upotrijebiti ventilacijske uređaje u radnim prostorima.
- Povećavati stupanj automatizacije radnih procesa.



- Koristiti osobna zaštitna sredstva.

#### **6.7.2. Od buke**

- Pri opremanju radionice birati tihe strojeve i uređaje.
- Redovito održavati stare strojeve i zamijeniti potrebne dotrajale dijelova novima.
- Izolirati izvor buke tako da se buka ne širi u okolinu.
- Koristiti osobna zaštitna sredstva.

#### **6.7.3. Od vibracija**

- Prilikom arhitektiranja i konstruiranja provesti rješenja sukladno pravilima za eliminaciju i smanjenje vibracija.
- Redovno održavati sredstva rad.
- Koristiti amortizere za ublažavanje prijenosa vibracija na rukohvatima sredstava rada.
- Smanjiti izloženost vibracijama te osigurati periodički zdravstveni pregled.

#### **6.7.4. Od prašine i ulja (emulzije)**

- Kontrolirati zdravstveno stanje u zadanim rokovima.
- Instalirati ventilacijske sustave (prisilna ventilacija) za izmjenu zraka u radnim prostorima.
- Redovito održavati higijenu (pranje ruku).
- Prolivena ulja odmah očistiti.
- Ne upotrebljavati posude na kojima nema etiketa, znakova opasnosti, oznaka upozorenja i obavijesti.
- Koristiti osobna zaštitna sredstva.

#### **6.7.5. Od neodgovarajuće rasvjete**

Redovito i pravilno održavati rasvjetu i refleksne površine (zamjena dotrajalih izvora svjetla, čišćenje izvora, stropa, zidova i drugih refleksnih površina, eventualno ponovno bojanje istih).

## 6.8. Upute za siguran rad na CNC glodalici

- Strojem smije rukovati samo radnik koji ispunjava uvjete za rad na tom stroju i koji je osposobljen za rad na siguran način.
- Prije početka rada treba se uvjeriti da rad stroja neće ugroziti druge radnike, obavezno provjeriti ispravnost svih dijelova na stroju, a posebno jesu li svi pokretni dijelovi stroja zatvoreni zaštitnom napravom.
- Za vrijeme rada stroja zabranjeno ga je čistiti, podmazivati ili popravljati.
- Prostor oko stroja mora uvijek biti očišćen, a pristup stroju slobodan.
- Sa stroja je zabranjeno skidati zaštitne naprave.
- Za vrijeme rada radnik mora koristiti zadužena osobna zaštitna sredstva.
- Za vrijeme rada treba se usredotočiti na rad i ne razgovarati s drugim radnicima. Posebno su opasne različite šale i igre oko stroja jer mogu dovesti do ozljeda. Prije početka rada dobro zakopčati rukave, te ih fiksirati na siguran način. Odstraniti marame, šalove i kravate, prstenje, satove, narukvice i druge predmete koji bi se mogli zaplesti u dijelove stroja, te pričvrstiti kosu.
- Predmet obrade obavezno mehanički pričvrstiti na radni stol.
- Kod zastoja u obradi radnog komada isključiti stroj, osigurati ga od neovlaštenog ponovnog uključivanja, pričekati dok se zaustave svi rotirajući dijelovi i tek tada otklanjati smetnje.
- U slučaju bilo kakvog kvara na stroju ili alatu, na zaštitnoj napravi ili uređajima za uključivanje, stroj treba zaustaviti i kvar dojaviti odgovornom voditelju poslova.
- Nakon isključivanja, stroj još neko vrijeme predstavlja izvor opasnosti.
- Prije napuštanja stroja isključiti upravljački napon i stroj osigurati od neovlaštenog ponovnog uključivanja, tada se stroj može popravljati, podmazivati i čistiti te pospremati i čistiti u njegovoj neposrednoj okolini.

Slika 9. prikazuje Upute za siguran rad na CNC glodalici nalijepljene na stroj kako bi uvijek bile dostupne radniku.



Slika 9. Upute za siguran rad na lako uočljivom mjestu za radnika. [4]

## 6.9. Osposobljavanje za rad na siguran način

U sustavu mjera zaštite na radu obrazovanje za stručan i siguran rad ima poseban značaj. Kako je cilj svakog obrazovanja veća stručnost radnika, tako je cilj osposobljavanja za rad na siguran način veća stručnost i sigurnost radnika prilikom obavljanja poslova i zadataka koji su im povjereni. Možemo reći da je cilj lakša prilagodba radnika zahtjevima poslova i zadataka koje obavlja u pogledu znanja, vještina i navika koje ti poslovi i zadaci zahtijevaju od njih. Kako bi radnik mogao nesmetano i sigurno obavljati svoj posao mora poznavati opasnosti, štetnosti i napore koji mu prijete kao i načine tj. postupke koji ga od tih opasnosti mogu zaštititi. Osposobljavanjem se smanjuju ozljede na radu, povećava se motivacija, a samim time i produktivnost radnika.

Osposobljavanje za rad na siguran način propisan je Pravilnikom o osposobljavanju i usavršavanju iz zaštite na radu te polaganju stručnog ispita, a obveze osposobljavanja radnika za rad na siguran način kao i zabrana rada radnika koji nije osposobljen za rad na siguran način definirane su Zakonom o zaštiti na radu.

Osposobljavanje radnika za rad na siguran način provodi se prema programu osposobljavanja koji se mora temeljiti na procjeni rizika i mora obuhvatiti sve opasnosti, štetnosti, odnosno napore utvrđene procjenom rizika te načine otklanjanja opasnosti, štetnosti i napora. Program

osposobljavanja sastoji se od teoretskog osposobljavanja koje se provodi za sve radnike, ovisno o poslovima koje će obavljati i praktičnog osposobljavanja na mjestu rada, osim za poslove s malim rizicima za koje je dovoljno teoretsko osposobljavanje. [10]

Poslodavac ne smije dopustiti, a pogotovo ne tražiti od radnika da samostalno obavlja poslove ako prethodno nije osposobljen za rad na siguran način. Neosposobljenom radniku poslodavac je obavezan osigurati rad pod neposrednim nadzorom osposobljenog radnika, ali ne duže od 60 dana.

Poslodavac je obavezan, na temelju procjene rizika, osposobiti radnika za rad na siguran način i to:

- prije početka rada,
- kod promjena u radnom postupku,
- kod uvođenja nove radne opreme ili njezine promjene,
- kod uvođenja nove tehnologije,
- kod upućivanja radnika na novi posao, odnosno na novo mjesto rada,
- kod utvrđenog oštećenja zdravlja uzrokovanog opasnostima, štetnostima ili naporima na radu. [17]

Radnik mora u svakom trenutku biti siguran i zaštićen prilikom obavljanja svog zadatka, a poslodavac mora osigurati to na način da se provjerava ispravnost radne opreme i njena prikladnost za rad na siguran način. Radna oprema mora biti u skladu sa Zakonom te rizici po zdravlje i sigurnost radnika moraju biti minimalni, a radnik mora biti zaštićen s osobnom zaštitnom opremom koja je prema Procjeni rizika propisana za njegovo radno mjesto.

## 7. OSOBNA ZAŠTITNA SREDSTVA I OPREMA

Kada postoje neposredne opasnosti od ozljeda i zdravstvenih oštećenja, a koje se tehničkim, tehničko-tehnološkim i organizacijskim mjerama zaštite i pravilima ne mogu otkloniti ili bi to zahtijevalo nerazmjerno velike troškove, tada se koriste osobna zaštitna sredstva i oprema. Treba znati da upotreba osobnih zaštitnih sredstava i opreme predstavlja također nepouzdanu zaštitu i određeni rizik.

Osobnu zaštitnu opremu čine sva sredstva, pomagala i dodaci koje radnik nosi, drži ili na bilo koji drugi način upotrebljava pri radu da bi se zaštitio od jednog ili više rizika koji mu prijete. Pravo je zaposlenika da besplatno dobije na raspolaganje odgovarajuća zaštitna sredstva, a obveza je poslodavca da mu ih osigura. Također, važno je da je zaposlenik osposobljen za pravilnu uporabu osobnih zaštitnih sredstava. Obveza je poslodavca da neposredno kontrolira da li zaposlenici koriste ta sredstva, i u skladu sa stanjem mogu poduzimati i određene mjere protiv zaposlenika koji to ne čine na odgovarajući način. [20]

Svaki radnik dužan je da ona sredstva i opremu koju dobije od poslodavca upotrebljava u svrhu za koju su namijenjena te da ih održava u ispravnom stanju i čuva od oštećenja. Koja će zaštitna sredstva ili opremu koristiti radnik prilikom obavljanja određenog posla ovisi o izvorima i opasnostima koje taj posao nosi.

Osobna zaštitna sredstva i oprema dijele se ovisno o dijelovima tijela koje štite, a to su:

- sredstva za zaštitu glave,
- sredstva za zaštitu očiju i lica,
- sredstva za zaštitu sluha,
- sredstva za zaštitu dišnih organa,
- sredstva za zaštitu ruku,
- sredstva za zaštitu tijela (trupa) i
- sredstva za zaštitu nogu.

CNC operater prilikom poslova strojne obrade metala obavezan je koristiti osobnu zaštitnu opremu koja uključuje:

- zaštitno dvodijelno odijelo ili kombinezon (HRN EN 340),
- zaštitnu kapu (HRN EN 812),
- zaštitne cipele s rebrastim potplatom i ojačanom kapicom (HRN EN 20345),

- zaštitne rukavice (kožne) za zaštitu od mehaničkih rizika (HRN EN 388),
- zaštitne naočale s prozirnim staklom i bočnom zaštitom (HRN EN 166),
- zaštitnu masku protiv prašine (HRN EN 140) i
- zaštitne ušne čepiće (HRN EN 352-2).

### 7.1. Zaštitno dvodijelno odijelo ili kombinezon

Zaštitno radno odijelo (slika 9.) ili kombinezon spada u sredstva za zaštitu tijela radnika, u ovom slučaju za zaštitu od rotirajućih i drugih pokretnih dijelova strojeva, uređaja i alata koji mogu zahvatiti dio tijela radnika te od prljanja prašinom, uljima i mastima. Namijenjeno je radnicima koji rade u radionicama te radnicima na otvorenom prostoru u vremenu bez kiše.

Zaštitno odijelo mora zadovoljavati normi HRN EN 340 koja je danas zamijenjena normom HRN EN ISO 13688:2013.



Slika 10. Zaštitno dvodijelno odijelo. [21]

Osnovni zahtjevi za zaštitnu odjeću prema HRN EN 340:2004 jesu:

- 1) Neškodljivost: zaštitna odjeća ne smije nepovoljno utjecati na zdravlje korisnika. Treba biti izrađena od materijala kao što su tekstil, koža, guma, plastika i drugi koji su dokazano kemijski prikladni. Materijali od kojih je izrađena zaštitna odjeća ne smiju za vrijeme upotrebe propuštati ili razgrađivanjem propuštati supstance za koje je poznato da su otrovne, karcinogene, mutagene, alergene, reproduktivno toksične ili na drugi način štetne.
- 2) Dizajn: odjeća treba biti dizajnirana i izrađena tako da, veličinom i oblikom što bolje prati dimenzije i oblik tijela korisnika, te da u svakom trenutku prati statičku i dinamičku morfologiju čovjeka. Dizajn zaštitne odjeće mora osigurati da prilikom očekivanih kretnji korisnika niti jedan dio tijela nije nepokriven te da postoji odgovarajuće preklapanje dijelova odjeće.
- 3) Udobnost: udobnost je subjektivan osjećaj i najčešće se definira kao odsutnost boli odnosno odsutnost neudobnosti. Zaštitna odjeća mora imati osobinu elastičnosti, te osiguravati udobnost pri svakom pokretu. Zaštitna odjeća treba biti dizajnirana na način da osigura elastičnost na točkama rastezanja kože na tijelu.
- 4) Označavanje odjeće: sva zaštitna odjeća mora biti označena oznakama osnovnog označavanja i oznakama specifičnog označavanja. [22]

Oznake osnovnog označavanja moraju biti na hrvatskom jeziku, na samom proizvodu ili na naljepnici pričvršćenju na proizvod, pričvršćene tako da su vidljive i lako dostupne, otporne na pranje i dovoljno velike da osiguraju dobru čitljivost. [22]

Oznake specifičnog označavanja moraju sadržavati informacije o imenu i trgovačkoj marki, tvorničkoj oznaci tipa odjeće, tvorničko ime, oznaku veličine, broj specifične norme, piktogram koji prikazuje specifičnu opasnost, dizajn odjeće, razinu zaštitnog djelovanja te upute o načinu održavanja. [22]

## **7.2. Zaštitna kapa**

Zaštitna kapa (slika 11.) spada u sredstva za zaštitu glave radnika, u ovom slučaju za zaštitu kose od zahvaćanja rotirajućim dijelovima te od prljanja prašinom, uljima, mastima. Zaštitna kapa koristi se za rad u zatvorenom i otvorenom prostoru jer štiti od umjerene hladnoće i vlage te od sunčeve topline.

Zaštitna kapa mora zadovoljavati normi HRN EN 812:2012. Način testiranja i zahtjevi ove norme slični su onima iz HRN EN 397:2013, ali im je razina smanjena zbog toga što se koriste kod obavljanja poslova gdje stvarni rizici od ozljede glave nisu veliki, a zaštitna kaciga umanjila bi udobnost korisnika. Najčešće se radi o platnenoj kapi koja štiti glavu radnika od ogrebotina i drugih površinskih ozljeda kože prilikom slučajnih udaraca o tvrde predmete, ali ne i od padajućih ili bačenih predmeta te se zbog toga nikako ne smije miješati s kacigom.

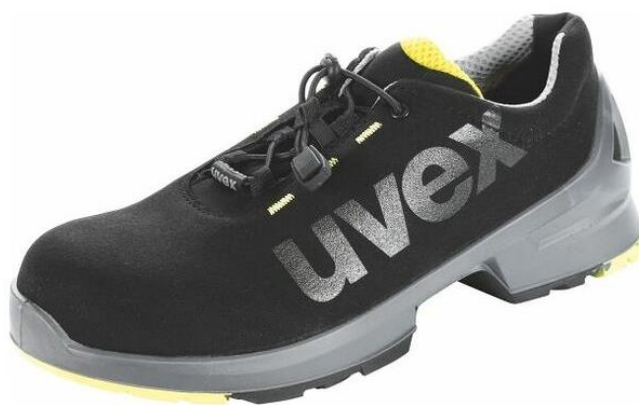


Slika 11. Zaštitna kapa. [23]

### 7.3. Zaštitne cipele s rebrastim potplatom i ojačanom kapicom

Zaštitne cipele (slika 12.) spadaju u sredstva za zaštitu nogu radnika i koriste se za zaštitu najvećeg dijela radnika prilikom obavljanja svakodnevnih poslova gdje prijete mehaničke opasnosti, opasnosti od padova predmeta na stopala radnika, opasnosti od pokliznuća, prodiranja ulja, masti, prašine, vlage i slično, a ujedno moraju biti ergonomski prihvatljive. Modeli se mogu razlikovati, ali važno je da svaki pruža sigurnu zaštitu od mogućih opasnosti. Proizvode se s različitim rebrastim potplatima prema vrsti posla i štetnostima (hladnoća, kiselina, ulja, masti i slično). Zaštitni potplati štite stopala od ozljeda probijanja raznih objekata na tlu.

Zaštitne cipele moraju zadovoljavati normi HRN EN ISO 20345.



Slika 12. Zaštitne cipele. [24]



#### 7.4. Zaštitne rukavice za zaštitu od mehaničkih rizika

Zaštitne rukavice (slika 13.) spadaju u sredstva za zaštitu ruku radnika, u ovom slučaju najviše od mehaničkih opasnosti. Prema tome moraju zaštititi šake radnika od oštih, šiljastih i hrapavih materijala i predmeta koji mogu ubodom, rezanjem ili kidanjem uzrokovati ozljede kože i dubljeg tkiva u obliku ogrebotina, porezotina, rana, natučenja i nagnječenja, a ujedno moraju radniku pružati dobar osjet dodira i spretnost prstiju kako bi nesmetano mogao obavljati svoje radne zadatke. Najkorišteniji materijal za postizanje tih kriterija je koža, a prema vrsti, broju prstiju i duljini se mogu razlikovati.

Zaštitne rukavice za zaštitu od mehaničkih rizika moraju zadovoljavati normi HRN EN 388:2019.



Slika 13. Zaštitne rukavice. [25]

#### 7.5. Zaštitne naočale s prozirnim staklom

Zaštitne naočale (slika 14.) spadaju u sredstva za zaštitu očiju radnika, u ovom slučaju najviše od ulijetanja čestica prašine i strugotina u oči prilikom završnih dorada brusilicom ili bušilicom i prilikom ispuhivanja komprimiranim zrakom. Bočna zaštita u ovom slučaju bitna je zbog različitog rasporeda strojeva u radionici te mogućnosti dolijetanja čestica prašine i strugotine sa susjednog radnog mjesta prilikom ispuhivanja komprimiranim zrakom (strugotina može odletjeti više metara u stranu). Okvir naočala može biti plastičan ili metalan, a sama stakla od tripleks stakla ili kaljenog stakla.

Zaštitne naočale s prozirnim staklom moraju zadovoljavati normi HRN EN 166 koja sadrži općenite specifikacije poput osnovnih zahtjeva, označavanja i informacija za korisnike. Osnovni zahtjevi navedene norme su povećana čvrstoća, otpornost na zapaljenje (visoke

temperature) i otpornost na koroziju. Specifikacije ove norme ne primjenjuju se na osobna zaštitna sredstva za zaštitu očiju od laserskog zračenja ili osobna zaštitna sredstva za zavarivanje već su ta sredstva određena posebnim vlastitim normama.



Slika 14. Zaštitne naočale. [26]

### 7.6. Zaštitna maska protiv prašine

Zaštitna maska (slika 15.) protiv prašine spada u sredstva za zaštitu dišnih organa, u ovom slučaju od čestica metala prilikom završnih dorada brušenjem.

Zaštitna maska mora zadovoljavati normi HRN EN 132:2004, odnosno mora biti napravljena od filtrirajućeg materijala (gaze, celuloze ili specijalno složenih papira) s ventilima za udah ili bez njih. Norma HRN EN 132:2004 je danas zamijenjena normom HRN EN ISO 16972:2020. Filtarske polumaske ili respiratori su zapravo čestični filtri, kod kojih je filtarski medij najčešće čitavo tijelo respiratora. Ovi respiratori djeluju na temelju podtlaka, jer se protok zraka kroz filter postiže usisavanjem (inhalacijom) vanjskog zagađenog zraka. Pritom štetne čestice zaostaju djelomice na vanjskoj površini, a većinom unutar strukture filtarskog medija. Filtrirani zrak zatim ulazi direktno u nos ili usta korisnika. Ova vrsta respiratora služi za zaštitu od čestica čvrstih i tekućih aerosola (prašine) te bio aerosola. Izdahnuti zrak izlazi kroz filtarski materijal ili ispušni ventil (ako postoji) u vanjsku atmosferu.



Slika 15. Zaštitna maska. [27]

### 7.7. Zaštitni ušni čepići

Zaštitni ušni čepići (slika 16.) spadaju u sredstva za zaštitu sluha, u ovom slučaju od ukupne buke strojeva, uređaja, komprimiranog zraka i ostalih radnih sredstva u pogonu kada se tehničko-tehnološkim mjerama ne može postići intenzitet buke do 75 dB. Proizvode se od plastičnih materijala (npr. poliuretanska pjena) u različitim veličinama sa ili bez vezice.

Prilikom odabira osobnog zaštitnog sredstva za zaštitu sluha važno je poznavati koje zaštitno sredstvo može adekvatno zaštititi sluh radnika kako ne bi došlo do oštećenja sluha korištenjem ne adekvatnog zaštitnog sredstva.

Zaštitni ušni čepići moraju zadovoljavati normi HRN EN 352-2:2020.



Slika 16. Zaštitni ušni čepići. [28]

---

## **8. ZAKLJUČAK**

Glavna ideja ovog završnog rada je ukazati poslodavcima, radnicima i svim osobama koje su u doticaju sa CNC glodalicama koliko trebaju biti oprezni i odgovorni prilikom rada s njima, a ujedno se želi potaknuti čitatelje na svijest o tome koliko je bitna dobra organizacija zaštite na radu prilikom zaštite radnika na radnom mjestu CNC operatera.

U ovom radu prikazane su moguće opasnosti, štetnosti i naponi koji prijete radniku te su pobliže opisane mjere zaštite za radnika. Radnik tako mora biti pravilno osposobljen za rad na siguran način kako bi sam mogao uočiti opasnosti koje mu prijete i otkloniti ih u potpunosti (ako je moguće) ili barem smanjiti mogućnost ozljeđivanja. Isto tako opisana je sva zadovoljavajuća zaštitna oprema kako bi radnici i poslodavci koji čitaju ovaj rad mogli vidjeti što im je sve potrebno za sigurnije obavljanje poslova, kakva treba biti zaštitna oprema, odnosno koje norme mora zadovoljavati, što su obvezni te koje mjere trebaju poduzimati prije početka i tijekom rada.

Iz svega ovoga možemo zaključiti da bez znanja stručnjaka, poznavanja zakona i pravilnika te dobre suradnje između poslodavca i radnika ne možemo stvoriti sigurne radne uvjete i zaštititi radnika od ozljeda i profesionalnih bolesti.

**LITERATURA**

- [1] <https://blog.wor-con.com/ucinkovita-glodala-za-brzu-obradu-aluminija/>, pristupljeno 10.05.2022.
- [2] Rinkovec, A.: Proračun glavnog prigona vertikalnog obradnog centra, diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, (2012.)
- [3] <https://www.haascnc.com/hr/machines/vertical-mills/vf-series/models/small/vf-2ssv.html>, pristupljeno 12.05.2022.
- [4] [https://www.legradmetal.hr/gallery.html#!prettyPhoto\[pp\\_gal\]/5/](https://www.legradmetal.hr/gallery.html#!prettyPhoto[pp_gal]/5/), pristupljeno 12.05.2022.
- [5] Šimić, M.: Rad sa strojevima i uređajima s povećanim opasnostima - tokarilica ili glodalica „ELCON GARAETEBAU“ d.o.o., završni rad, Veleučilište u Rijeci, (2021.)
- [6] <https://www.makita.hr/>, pristupljeno 14.05.2022.
- [7] Vukorepa, K., Burger, A.: Priručnik - Sigurnost i osnove zaštite na radu, Kontrol biro - Društvo za osiguranje kvalitete, Zagreb
- [8] [https://zastitanaradu.com.hr/novosti/Pokliznuca-i-spoticanja-u-ravnini\\_kretanja-73](https://zastitanaradu.com.hr/novosti/Pokliznuca-i-spoticanja-u-ravnini_kretanja-73), pristupljeno 17.05.2022.
- [9] Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada, NN 29/13, 71/14
- [10] Dundović, K., Perić, Z.: Organizacija zaštite na radu, Veleučilište u Rijeci, Rijeka, (2020.), ISBN: 978-953-8286-04-9
- [11] Kostadin, T., Cukor, G., Mihalić, T.: Primjena ekoloških načela u obradi metala odvajanjem čestica, <https://hrcak.srce.hr/file/323785>, pristupljeno 22.05.2022.
- [12] Pavić, A.: Tehnologija - Obrada odvajanjem čestica, udžbenik, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, (2013.)
- [13] Fabijanić, K., Kacian, N., Štefan, V.: Priručnik stručnjaka za zaštitu na radu, IPROZ, Zagreb, (2007.), ISBN 978-953-6026-33-3
- [14] Bogadi - Šare, A., Zavalić, M.: Zaštita zdravlja na radu u Republici Hrvatskoj - stanje i perspektive, Sigurnost, 49, (2007.), 2, 83-89, ISSN 0350-6886
- [15] Begović, V.: Unapređivanje zaštite na radu i zaštite zdravlja radnika u javnom sektoru, Matica hrvatskih sindikata, (2019.)
- [16] Pravilnik o zaštiti na radu pri ručnom prenošenju tereta, NN 42/05
- [17] Zakon o zaštiti na radu, NN 71/14, 118/14, 94/18, 96/18
- [18] Pravilnik o uporabi osobnih zaštitnih sredstava, NN39/06
- [19] Mijović, B.: Zaštita strojeva i uređaja, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac (2012.)

- [20] Vučinić, J., Vučinić, Z.: Osobna zaštitna sredstva i oprema, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, (2011.)
- [21] <https://euroshop.ba/novo-delta-plus-oprema-za-zastitu-na-radu/>, pristupljeno 31.05.2022.
- [22] Hrvatski zavod za hitnu medicinu, Standard zaštitne radne odjeće, obuće i osobne zaštitne opreme radnika u djelatnosti izvanbolničke hitne medicine, NN 80/2016
- [23] <https://eshop.wuerth.com.hr/a/hr-HR/Artikal/Sifra/899200980/zastitna-kapa-plava-hrn-en812>, pristupljeno 03.06.
- [24] <https://www.hoffmann-group.com/HR/hr/rotometal/Oprema-za-za%C5%A1titu-na-radu/Za%C5%A1tita-za-stopala/Za%C5%A1titne-polucipele/Niske-cipele%2C-crne-%C5%BEute-uvex-1%2C-S2/p/092115>, pristupljeno 04.06.2022.
- [25] <https://shop.reca.hr/reca-rukavice-za-montazu-easy-work-velicina-11-2.html>, pristupljeno 06.06.2022.
- [26] <https://delecto.hr/proizvodi/zastitne-naocale-3m-272x/>, pristupljeno 09.06.2022.
- [27] [https://www.3m.com.hr/3M/hr\\_HR/p/d/v000125688/](https://www.3m.com.hr/3M/hr_HR/p/d/v000125688/), pristupljeno 10.06.2022.
- [28] [https://www.3m.com.hr/3M/hr\\_HR/p/d/v000136752/](https://www.3m.com.hr/3M/hr_HR/p/d/v000136752/), pristupljeno 13.06.2022.