

# Zaštitne naprave na alatnim strojevima

---

Ćubela, Domagoj

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

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:128:972630>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-10**



**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**

**Domagoj Čubela**

**ZAŠTITNE NAPRAVE NA ALATNIM STROJEVIMA**

**ZAVRŠNI RAD**

**Karlovac, 2015**

Veleučilište u Karlovcu

Sigurnost i zaštita

## **ZAŠTITNE NAPRAVE NA ALATNIM STROJEVIMA**

ZAVRŠNI RAD

Mentor: Dr.sc. Tihomir Mihalić

Student: Domagoj Čubela

Karlovac, 2015

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. MEHANIČA OŠTEĆENJA I OPASNOSTI.....	2
3. TEHNIČKE KARAKTERISTIKE ZAŠTITNIH NAPRAVA.....	3
4. VRSTE ZAŠTITNIH NAPRAVA.....	5
4.1. ČVRSTE (NEPOMIČNE) ZAŠTITNE NAPRAVE.....	5
4.2. ZAŠTITNE NAPRAVE ZA BLOKIRANJE.....	7
4.2.1. POMIČNE ZAŠTITNE NAPRAVE ZA BLOKIRANJE .....	7
4.2.2. ELEKTRIČNA INSTALACIJA S FOTOĆELIJAMA.....	10
4.3. AUTOMATSKE ZAŠTITNE NAPRAVE.....	11
4.4. UREĐAJI ZA DALJINSKO UPRAVLJANJE.....	12
5. VELIČINE OTVORA NA ZAŠTITNIM NAPRAVAMA.....	14
6. ODRŽAVANJE STROJEVA.....	15
7. TEXIMP.....	16
8. CNC GLODALICA.....	17
9. CNC TOKARILICA.....	27
10. OZLJEDE NA RADU U 2014. GODINI.....	32
11. ZAKLJUČAK.....	36
12. POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFOVA.....	37

## 1. UVOD

Strojevi, uređaji i aparati i druga oruđa za rad moraju biti tako izrađeni odnosno opskrbljeni zaštitnim napravama da osobe koje pomoću njih rade ili s njima dolaze u dodir budu zaštićene od ozljeda i zdravstvenih oštećenja. Zaštitne naprave onemogućuju ulazak ruke za vrijeme rada odnosno štete radnika od loma, odbacivanja prskanja, izlivanja, požara, eksplozije, trovanja, nagrizanja, opasnih zračenja. U pravilu moraju biti ugrađene u samo oruđe za rad i moraju biti tako prilagođene da u slučaju bilo kakvog poremećaja automatski i uz najmanji napor obustave pogon oruđa i spriječe da radnikovo tijelo ili dio tijela ne dospije u opasnost. Ako pri rukovanju i održavanju oruđa, zbog složenosti i skrivenih opasnosti ili opasnih tvari koje se u procesu rada upotrebljavaju, postoje opasnosti za radnika, moraju se u neposrednoj blizini postaviti trajna upozorenja.<sup>1</sup>

Zaštitne naprave mogu biti ograde, zgrade, štitnici, poklopici, vratašca, oklopi, kućišta, kape, nape, branici, naprave za protupovratno djelovanje izradaka koje ćemo pobliže opisati tijekom ovog rada.

»opasno područje« je svako područje na radnoj opremi ili oko nje u kojem je radnik izložen opasnosti od ozljeda i oštećenja zdravlja<sup>2</sup>

»opasno gibanje« je gibanje radne opreme ili njenog dijela, zbog kojeg neko područje radne opreme može biti opasno<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Budimir Mijović, ZAŠTITA STROJEVA I UREĐAJA, 2012

<sup>2</sup> PRAVILNIK O SIGURNOSTI I ZDRAVLJU PRI UPORABI RADNE OPREME N.N. 21/08

## 2. MEHANIČKA OŠTEĆENJA I OPASNOSTI

Mehanička oštećenja su:

- ubodi
- posjekotine
- uklještenja
- razderotine
- nagnječnja
- kontuzije
- prijelomi
- amputacije
- vučenja<sup>3</sup>

Mehaničke opasnosti su:

- oštri i šiljati predmeti u stanju mirovanja (posjekotine, ubodi)
- rotirajući dijelovi (posjekotine, zahvaćanje dijelova odjeće, uklještenje)
- ostali povratni dijelovi (povratni hod oruđa)
- dijelovi i čestice koji odlijeću (prilikom tokarenja, brušenja)
- rasprskavanje i odlijetanje dijelova i čestica (npr. brusne ploče)
- pad predmeta na radnika (na ruke, noge, glavu)
- pad predmeta na razini (poskliznuće, neravni podovi)
- pad radnika u dubinu (otvori u podu, revizionna okna)<sup>3</sup>

Mehanička oštećenja uzrokovana su mehaničkim opasnostima prilikom rada stroja ili u stanju mirovanja stroja.

---

<sup>3</sup> <http://zastita.eu/component/k2/item/196-osnovni-pojmovi-iz-podrucja-zastite-na-radu.html>

### 3. TEHNIČKE KARAKTERISTIKE ZAŠTITNIH NAPRAVA

Pri odabiru zaštitnih naprava u obzir treba uzeti:

- vrstu rada koja se obavlja na stroju (zamjena alata, zamjena dijela koji se obrađuje, održavanje)
- tijek operacija rada
- ergonomske čimbenici radnog postupka rada
- zaštitne naprave nesmiju ometati tijekom rada odnosno uporabu oruđa
- zaštitne naprave ne smiju vizualno priječiti pristup i nadzor
- zaštitne naprave ne smiju svojim položajem i izvedbom stvarati nove izvore opasnosti (npr. gdje se mogu prignječiti dijelovi tijela)
- poslužiocima ne smiju doći u iskušenje da uklone zaštitne naprave<sup>4</sup>

Zaštitne naprave:

- moraju biti dovoljno čvrste i otporne
- ne smiju svojim položajem i izvedbom stvarati nove izvore opasnosti
- ne smiju omogućiti lako skidanje/zaobilazanje i rad bez naprave
- moraju biti postavljeni na odgovarajućoj udaljenosti od opasne zone
- moraju predstavljati tek minimalnu smetnju/prepreku pri pogledu na proizvodni proces
- moraju omogućiti izvođenje važnih poslova na instalacijama i/ili zamjeni dijelova kao i poslova održavanja ograničavanjem pristupa samo na dijelove na kojima se izvode radovi, ako je moguće bez uklanjanja zaštitnih naprava<sup>4</sup>

Korisnici strojeva sa zaštitnim napravama moraju osigurati da zaštitne naprave:

- su uvijek na mjestu i da se koriste
- su uvijek u funkciji i spremne za korištenje (vizualna provjera prije korištenja)
- se koriste ispravno i prema svojoj namjeni
- su ispravno namještene i podešene
- se nikad ne izbjegnu ili onesposobe<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Budimir Mijović, ZAŠTITA STROJEVA I UREĐAJA, 2012



Slika 1. Obvezna uporaba zaštitne naprave

Izvor: [http://www.termag.hr/ Upload/Largelimages/znakovi\\_obveze\\_OB\\_15A\\_1\\_v.gif](http://www.termag.hr/Upload/Largelimages/znakovi_obveze_OB_15A_1_v.gif)

Znak obvezne uporabe zaštitne naprave mora se postaviti u neposrednoj blizini stroja ili na sami stroj. Znakovi obveze su znakovi izričitih naredbi čiji je geometrijski oblik krug u kojem dominira plava boja koja mora pokrivati najmanje 50% ukupne površine znaka. Kontrastna boja je bijela pa su grafički simboli i prateći tekst uz taj znak obojeni bijelom bojom. Standardne dimenzije znakova obveze su 26x34 cm ili 10x12 cm, ali dimenzije se mogu prilagođavati ovisno o potrebi. Izrađuju se kao metalne ili plastične ploče te kao samoljepljive naljepnice.



## 4. VRSTE ZAŠTITNIH NAPRAVA

### 4.1. ČVRSTE (NEPOMIČNE) ZAŠTITNE NAPRAVE

Čvrste (nepomične) zaštitne naprave kako sam naziv kaže čvrsto su ugrađene na mjestu radnog postupka. Glavna im je značajka da se za vrijeme rada ne mogu pomicati, efikasno zaštićuju u slučaju rasprsnuća dijelova stroja ili materijala obrade.

Onemogućuju radniku pristup u opasno područje za vrijeme tehnološkog procesa obrade materijala.

Materijali za izradu čvrstih (nepomičnih) zaštitnih naprava

- konstriksijski čelični lim
- žičano pletivo s čeličnim okvirom
- prozirni plastični materijali
- lijevani čelik

Materijali od kojih se izrađuju čvrste (nepomične) zaštitne naprave moraju biti visoke kvalitete otpornosti na udare, probijanja, tekućinu, toplinu i ostala svojstva kako bi sigurno zaštitili od mehaničkih opasnosti.

Čvrste (nepomične) zaštitne naprave gotovo se uvijek primjenjuju za zaštićivanje mjesta na kojima se obavlja radna operacija rezanjem, probijanjem, odsijecanjem i sl. Postavljaju se tako da ostane dovoljno mjesta za prolaz materijala koji se obrađuje, ali ne i rukama zbog ograničene visine otvora na zaštitnoj napravi.

Čvrste (nepomične) zaštitne naprave uglavnom se koriste na brusilicama, bušilicama, glodalicama, pilama i tokarilicama.

Ako se čvrste (nepomične) zaštitne naprave moraju povremeno iz tehnološkog razloga skidati ili otvarati radi nadzora, ugradnje, izmjene alata, popravka ili čišćenja stroj se mora isključiti od dovoda električne energije kako nebi došlo do mehaničkih oštećenja uzrokovanih radom stroja ili krajnjom nepažnjom osobe koja radi na održavanju stroja.



Slika 2. Stolna brusilica

Izvor: [http://www.ealati.hr/wp-content/uploads/2014/02/4466131\\_01017\\_BT\\_US\\_240.jpg](http://www.ealati.hr/wp-content/uploads/2014/02/4466131_01017_BT_US_240.jpg)

Na slici je prikazala stolna brusilica koja ima čvrstu (nepomičnu) zaštitnu napravu oko brusnog kola i brusne trake. Zaštitna naprava na slici je prikazana u crnoj boji. Uz čvrstu (nepomičnu) zaštitnu napravu brusnog kola nalazi se i prozirna pomična zaštitna naprava koja služi za dodatnu zaštitu od odlijetanja čestica materijala koji se obrađuje na stroju. Brusno kolo služi za grubu obradu materijala pa samim time ima i prozirnu zaštitnu napravu kako bi se moglo pratiti stanje obrade materijala bez straha od mehaničkih ozljeda. Pomična zaštitna naprava prikazana na slici nema ključnu funkciju u smislu da brusilica neće raditi ako zaštita nije spuštena.

## **4.2. ZAŠTITNE NAPRAVE ZA BLOKIRANJE**

Zaštitne naprave za blokiranje po obliku i konstrukciji slične su čvrstim (nepomičnim) zaštitnim napravama, ali se mogu pomicati za vrijeme postavljanja predmeta koji se želi obraditi.

Zaštitne naprave za blokiranje moraju:

- ostati što je duže moguće pričvršćeni na stroj kada su otvoreni
- biti konstruirani i izrađeni na način da se mogu podesiti isključivo namjernom radnjom<sup>5</sup>

Zaštitne naprave za blokiranje moraju biti konstruirane na način da odsutnost ili kvar jednog od njihovih dijelova sprječava pokretanje rada stroja.

Vrste zaštitnih naprava za blokiranje:

### **4.2.1. POMIČNE ZAŠTITNE NAPRAVE ZA BLOKIRANJE**

Pomična zaštitna naprava za blokiranje pomiče se izvan svog standardnog položaja kako bi se predmet za obradu mogao staviti na stroj. Pomična zaštitna naprava vraća se u svoj standardni položaj i stroj može početi sa radnom operacijom. Dok zaštitna naprava nije u svom standardnom (zaštitnom) položaju stroj ne može početi sa radom.

Pomične zaštitne naprave izrađuju se od

- konstrukcijskog čeličnog lima
- žičanog pletiva sa čeličnim okvirom
- prozirnih plastičnim materijala
- lijevanog čelika

Dok je stroj u pokretu pomične zaštitne naprave ne mogu se podići, jer je preko njih zatvoren strujni krug koji se podizanjem otvara i stroj automatski prestaje sa radom, zbog mogućih mehaničkih oštećenja.

---

<sup>5</sup> PRAVILNIK O SIGNURNOSTI STROJEVA N.N. 28/11



Slika 3. Mješalica

Izvor: [http://media5.picsearch.com/is?0QVKu9H29XDrawzfn6254WAHQNNj6DwLrqU\\_Q-GMS1k&height=341](http://media5.picsearch.com/is?0QVKu9H29XDrawzfn6254WAHQNNj6DwLrqU_Q-GMS1k&height=341)

Mješalica s ovisnim poklopcem koji služi kao pomična zaštitna naprava. Kada se poklopac spusti i zatvor mješalica se može pokrenuti. U slučaju da je poklopac podignut mješalica nije u funkciji i ne može raditi. Takav princip rada je vrlo siguran i vrlo je mali rizik od ozljeda zbog samog sistema rada mješalice. Poklopac se otvara prema gore sastojci koji su potrebnu za izradu smijese se ubacuju u mješalicu i poklopac se spušta. Mješalica je spremna za rad.



Slika 4. Stolna pomična kružna pila

Izvor: [http://static.kupindoslike.com/BOSCH-GER-KRUZNA-TESTERA-CIRKULAR-PCM-8-S-NOVO\\_slika\\_XL\\_507411.jpg](http://static.kupindoslike.com/BOSCH-GER-KRUZNA-TESTERA-CIRKULAR-PCM-8-S-NOVO_slika_XL_507411.jpg)

Stolna pomična kružna pila ima iznad lista pila pomičnu zaštitnu kapu. Kružna pila se spušta na predmet obrade i reže ga. Pomična zaštitna kapa se podešava na najviše 5 mm visine iznad predmeta koji se obrađuje. Kružna pila kada nije u radnom optičaju podignuta je skoro u vertikalnom položaju, a list pile potupno je zaštićen zaštinom kapom. Kako se kružna pila spušta tako se zaštitna kapa podiže gore kako bi list pile mogao odrezati drvo na željeni oblik. Kada se pila podiže i više nije u upotrebi zaštitna kapa se spušta i zaštićuje list pile. Mehanizam kružne pile i zaštitne kape u obrnutom su radnom položaju, te nije moguće njima manipulirati.

#### 4.2.2. ELEKTRIČNA INSTALACIJA S FOTOĆELIJAMA

Fotoćelije se danas vrlo često primjenjuju kao zaštitna naprava za blokiranje. Rade na principu fotoelektričnih zraka u nekoliko razina koje se nalaze ispred opasnog područja stroja. Kada se fotoelektrična zraka prekine rad stroja automatski se zaustavlja. Dovoljno je da samo jedan snop fotoelektričnih zraka prekinut tj. postavit prepreku između zrake i stroj automatski uključuje uređaj za kočenje i zaustavljanje stroja. Fotoelektrične zrake su nevidljive golim okom.

Fotoćelije postavljaju se u nekoliko razina, ovisno o radnom stroju i vrsti obrade. Fotoelektrične zrake postavljaju se na maloj udaljenosti jedna od druge kako se nebi moglo manipulirati zaštitnom napravom, tj. gurnuti ruku ili neki predmet u opasno područje stroja i samim time izazvati ozlijede.



Slika 5. Valjak za obradu lima

Izvor: <http://www.jelsingrad.net/slike/masine/ugaono/ugaono3.jpg>

Valjak za obradu lima ispred ulaznih valjaka ima fotoelektričnu instalaciju s fotoćelijama. Fotoćelije služe zaštiti radnika koji radi za valjkom da spriječi moguće mehaničke ozlijede. Ukoliko dođe do povlačenja radnika na valjak i radnik uđe svojim tijelom u opasno područje elektronske zrake će se prekinuti i automatski zaustaviti valjak. Radnik nije u opasnosti da će doživjeti ozljede od stroja zbog pravilnog rada zaštitne naprave. Zrake ispred zone opasnosti valjka nalaze se u nekoliko razina ovisno o veličini ulaznog otvora valjka.

### 4.3. AUTOMATSKE ZAŠTITNE NAPRAVE

Automatske zaštitne naprave koriste se onda kada je nemoguće ugraditi čvrste (nepomične) zaštitne naprave i pomične zaštitne naprave, a električna instalacija s fotočelijama stvara velike materijalne izdatke za ugradnju.

Automatske zaštitne naprave onemogućuju da ruke radnika ostanu u opasnom području dok se stroj nalazi u pogonu i to na način da ih uklanja ili izvlači van opasnog područja. Djeluju neovisno o uređaju za stavljanje stroja u pokret, ponavljajući svoje zaštitno djelovanje tako dugo dok stroj radi, jer zaštitnu napravu preko poluga pokreće stroj kojeg ona zaštićuje. Sustav automatske zaštitne naprave primjenjuje se na sporijim strojevima kako ne bi brzim kretanjem ozlijedile ruke radnika (do 60 udara u minuti).

Automatske zaštitne naprave potrebno je podešavati za svakog radnika posebno, jer efikasnost zaštitne naprave ovisi o individualnim osobinama pojedinaca (dužina ruke, prstiju). Neki radnici bi mogli biti ozlijeđeni zbog ne podešenosti zaštitne naprave za svoje potrebe.



Slika 6. Stupna bušilica

Izvor: <http://media1.picsearch.com/is?4eK7OsgtoN0BuTvlpTDHtRRQpOJ-TdGm8ZNUVhzVOXc&height=341>

Princip rada stupne bušilice je taj da kad svrdlo počne raditi zaštitna naprava se spušta iz vodoravnog u horizontalan položaj i time sprječava moguće mehaničke ozljede koje se mogu dogoditi prilikom obrade materijala stupnom bušilicom. Zaštitna naprava onemogućava ulazak ruke u opasno područje stroja. Kada se bušilica upali zaštitna naprava se automatski spušta.

#### 4.4. UREĐAJI ZA DALJINSKO UPRAVLJANJE

Uređaji za daljinsko upravljanje koriste se samostalno ili u kombinaciji sa zaštitnim napravama. U principu ne spadaju u zaštitne naprave, ali se ipak moraju spomenuti jer se u praksi mnogo primjenjuju, a često su učinkovitiji od zaštitnih naprava.

Uređaji za daljinsko upravljanje upotrebljuju se samo na dovoljno brzim strojevima, koji nakon puštanja u rad tako brzo izvrše radni ciklus da radnik ne dospije rukama ući u opasno područje. Donja granica brzine rada stroja smatra se 100 radnih ciklusa u minuti.

Najtipičniji primjer uređaja za daljinsko upravljanje je dvoručni sustav za pokretanje. Stroj sa dvoručnim sustavom za poretanje može se pokrenuti samo kada se istodobno pritisnu obje poluge za pokretanje, tako da su ruke za vrijeme radnog hoda zauzete i nemogu ući u opasno područje. U slučaju da se jedna ruka makne sa poluge za pokretanje stroj se gasi i nije u funkciji.

Radna oprema mora imati uređaj za daljinsko upravljanje:

- ako se radi o opremi sa opasnim toplinskim zračenjem
- ako se radi o opremi sa opasnim zračenjem (otvoreni i zatvoreni izvori ionizirajućeg zračenja, optičko zračenje)
- ako se radi o opremi koja proizvodi buku iznad dopuštene razine
- ako se radi o opremi u kojoj se razvijaju i/ili osobađaju tvari s jakim otrovnim djelovanjem (plinovi, pare, aerosoli)
- ako se radi o specijalnoj opremi kod koje se s daljinskim upravljanjem može postići bolja preglednost rada i time veća sigurnost radnika<sup>6</sup>

Upravljački elementi kod daljinskog upravljanja moraju biti tako postavljeni i izvedeni da su osigurani od slučajnog aktiviranja.

---

<sup>6</sup> PRAVILNIK O SIGURNOSTI I ZDRAVLJU PRI UPORABI RADNE OPREME N.N. 21/08





Slika 7. Hidraulična preša

Izvor: [http://web-trgovina.metal-kovis.hr/slike/velike/presa-hidraulicna-dvostruka-neff-16t-WEB-287\\_2.jpg](http://web-trgovina.metal-kovis.hr/slike/velike/presa-hidraulicna-dvostruka-neff-16t-WEB-287_2.jpg)

Prikazana hidraulična preša ima dvoručni sustav upravljanja. Crne tipke za pokretanje stroja nalaze se na narandžastoj podlozi radi bolje preglednosti i oučljivosti za pokretanje stroja. Iznad tipki nalaze se fiksne zaštitne naprave koje spriječavaju nehотиčno uključivanje stroja, a samim time spriječavaju manipulaciju pokretnim tipkama. Kada se tipke pritisnu istovremeno hidraulična preša će početi sa radom, ukoliko nisu obe tipke pritisnute u isto vrijeme preša se ne može pokrenuti.

Uz dvoručni sustav upravljanja postoji i sustav upravljanja pomoću nožne pedale. Nožna pedala postavlja se kao sustav upravljanja na strojevima na kojima moraju raditi dva radnika istodobno i svaki na svojoj strani stroja ima nožnu pedalu za pokretanje rada stroja.

## 5. VELIČINE OTVORA NA ZAŠTITNIM NAPRAVAMA

Tablica 1. Veličine otvora na zaštitnim napravama

Veličina otvora (mm)	Udaljenost zaštitne naprave od alata (mm)	
	od	do
6	0	38
9,5	38	63,5
12,5	63,5	89
16	89	140
19	140	165
22,5	165	190,5
32	190,5	318
38	318	394
48	394	444
53	444	760
max. 150	760	

7

Veličina otvora prikazana u tablici primarno se odnosi na konstrukcijski čelični lim perforiran kvadratnim, romboidnim ili kružnim oblikom. Što je veličina otvora manja, to je i manja udaljenost između zaštitne naprave i alata na radnom stroju. Takav odnos između veličine zaštitne naprave i alata na radnom stroju je vrlo bitan jer ukoliko bi npr. na udaljenosti do 38 mm bila veličina otvora 53 mm što je skoro 9 puta veće od propisane veličine otvora koji mora biti 6 mm došlo bi do mehaničke ozlijede prstiju i povrede na radu. Propisane veličine otvora na zaštitnim napravama moraju se poštivati i ugrađivati na propisnoj udaljenosti od alata radnog stroja jer takvom ugradnjom smanjuje se mogućnost mehaničkih ozljeda prilikom rada na stroju.

<sup>7</sup> ZIRS, SIGURAN RAD NA STROJEVIMA ZA OBRADU METALA OBLIKOVANJEM I ODSIJECANJEM, 2007

## 6. ODRŽAVANJE STROJEVA

Korisnik oruđa za rad – poslodavac ne smije dati na upotrebu stroj koji nije izrađen u skladu s pravilima zaštite na radu, ili nije u ispravnom stanju, a mora ga isključiti iz upotrebe ako nastanu promjene zbog kojih postoji opasnost za život ili zdravlje radnika.

U svrhu utvrđivanja da je stroj izrađen u skladu s pravilima zaštite na radu, poslodavac je dužan nabaviti ili sam izdati odgovarajuću ispravu, kao i upute o namjeni stroja, načinu montaže i demontaže, pregleda i održavanja i o sigurnom načinu rukovanja. Međutim, kako su strojevi tijekom uporabe izloženi mogućim promjenama (oštećenja konstruktivnih elemenata, neučinkovito djelovanje zaštitnih naprava zbog nenamjenskog rukovanja ili slično) koje mogu predstavljati opasnost za život ili zdravlje radnika, poslodavac je dužan obavljati pregleda i ispitivanja svih strojeva koje upotrebljava u svrhu utvrđivanja jesu li na strojevima primjenjena pravila zaštite na radu, te nisu li zbog nastalih promjena ugroženi život ili zdravlje radnika.

To znači da je poslodavac obvezan procjenom opasnosti i/ili pravilnikom o zaštiti na radu regulirati provođenje povremenih pregleda i ispitivanja strojeva zbog provjeravanja njihove ispravnosti tijekom upotrebe. Nije dovoljno da strojevi budu konstruirani i izrađeni u skladu s pravilima zaštite na radu, već se moraju upotrebljavati strogo namjenski, a radnici se trebaju držati uputa za siguran rad s odnosnim strojem. Da bi se to stvarno provodilo, potrebno je provoditi stalne preglede strojeva.

Zbog toga u procjeni opasnosti i/ili pravilniku o zaštiti na radu poslodavca moraju se točno utvrditi, na osnovi izvršene analize strojeva, svi elementi potrebni za normiranje pregleda, kao što su: elementi ispitivanja, način obavljanja pregleda ili ispitivanja, rok pregleda, zakonska stopa otpisa i sadašnja vrijednost stroja, kao i tko treba obaviti pregled.

Pri tome treba istaknuti da propisani rokovi u sustavu povremenih pregleda i ispitivanja ne mogu i ne smiju osloboditi radnih zadataka one koji provode neposredan nadzor tijekom proizvodnje. Isto tako, time se ne osobađaju dužnosti redovne kontrole strojeva niti radnici koji poslužuju stroj.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> ZIRS, SIGURAN RAD NA STROJEVIMA ZA OBRADU METALA OBLIKOVANJEM I ODSIJECANJEM, 2007

## 7. TEXIMP SA

Teximp SA internacionalna je kompanija specijalizirana za prodaju sofisticiranih strojeva i stručno osposobljavanje za rad na istim. Glavne kompetencije temelje se na stručnim znanjima , sigurnoj i razgranatoj mreži dobavljača, te stručnoj i sveobuhvatnoj pomoći kupcima.

Teximp SA osnovana je 1982 godine od strane 4 partnera. Usredotočeni su na prodaju i distribuciju u srednjoj i jugoistočnoj europi. Proizvode više vrsta tokarilica, glodalica i ostalih strojeva. U svojoj usluzi obuhvaćaju savjetovanje pri odabiru stroja, osposobljavanje za sigurno rukovanje strojem te servis. Podružnice imaju po cijeloj srednjoj i jugoistočnoj europi a neke od njih su u Hrvatskoj, Sloveniji, Bosni i Hercegovini, Srbiji, Bugarskoj, Rumunjskoj, Češkoj, Slovačkoj i Švicarskoj. Tvrtka zapošljava mnogo djetnika diljem europa.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> [https://www.teximp.com/hr/Teximp\\_Zagreb.htm](https://www.teximp.com/hr/Teximp_Zagreb.htm)

## 8. CNC GLODALICA



Slika 8. Zapakirana CNC Glodalica

Glodalica se dostavlja u skladište zaštićena prozirnrom folijom u više slojeva na drvenoj paleti obložena kartonskom kutijom. Stroj se raspakira, pušta u probni rad kako bi se provjerilo je li sve u redu i jel stroj u radnoj funkciji.

## HAAS MODEL 1

HAAS MODEL 1 je vrsta CNC glodalice iz 1998 godine koji se trenutno nalazi na servisu svih vitalnih djelova glodalice i ujedno služi kao pokazni primjer koliko je tehnologija izrade tih godina bila napredna i suvremena.



Slika 9. HAAS Model 1

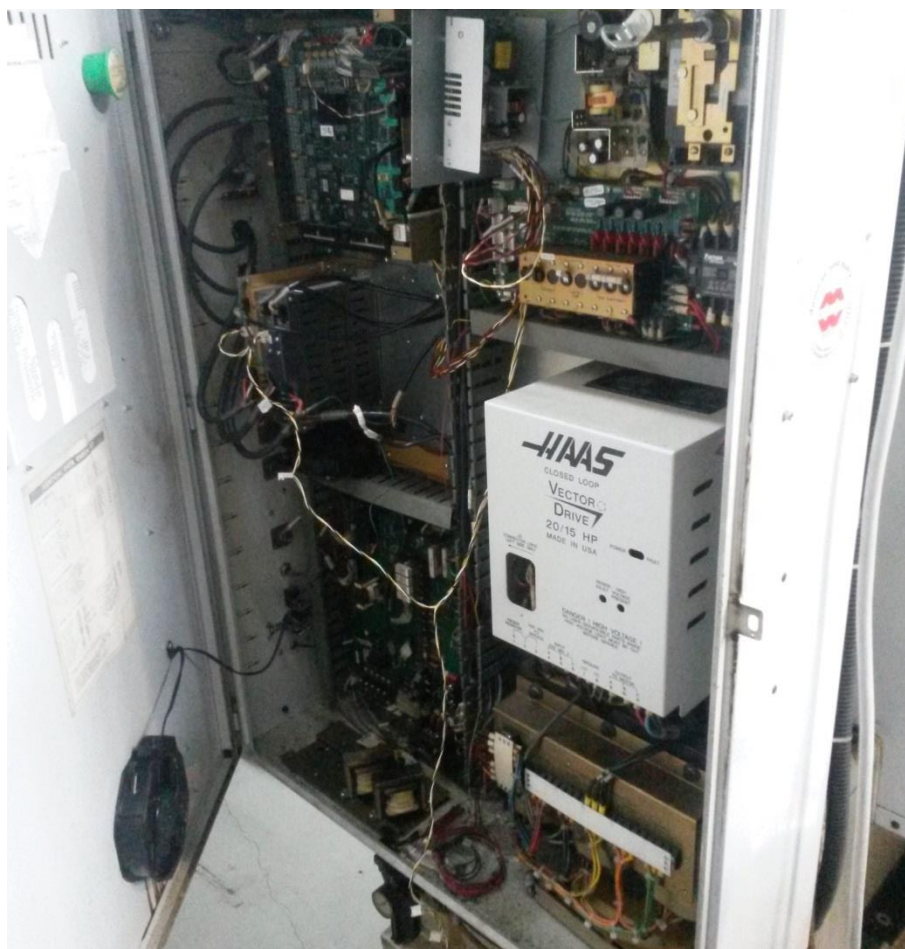


Slika 10. HAAS Model 1



Slika 11. Upravljačka ploča HAAS Model 1

Upravljačka ploča služi za upravljanje glodalicom i izdavanje naredbi kako bi stroj mogao pravilno izraditi željeni oblik. Na samoj upravljačkoj ploči nalaze se tipke za pokretanje i zaustavljanje stroja u zelenoj i crvenoj boji, upravljačko kolo za ručno navođenje glodalice te sigurnosnu tipku (gljiva) za zaustavljanje stroja u opasnoj situaciji. Sigurnosna tipka je crvene boje i ima ispupčanu glavu u obliku gljive kako bi se lakše pritislula i zaustavila rad glodalice. Podloga sigurnosne tipke je žute boje u obliku kruga kako bi tipka došla do izražaja u opasnim situacijama. Upravljačka ploča ima ugrađeni monitor kako bi operater koji radi na stroju mogao provjeravati kako proizvodni proces napreduje prema zadanim funkcijama, te kako bi mogao ručno isprogramirati radnu operaciju stroja.

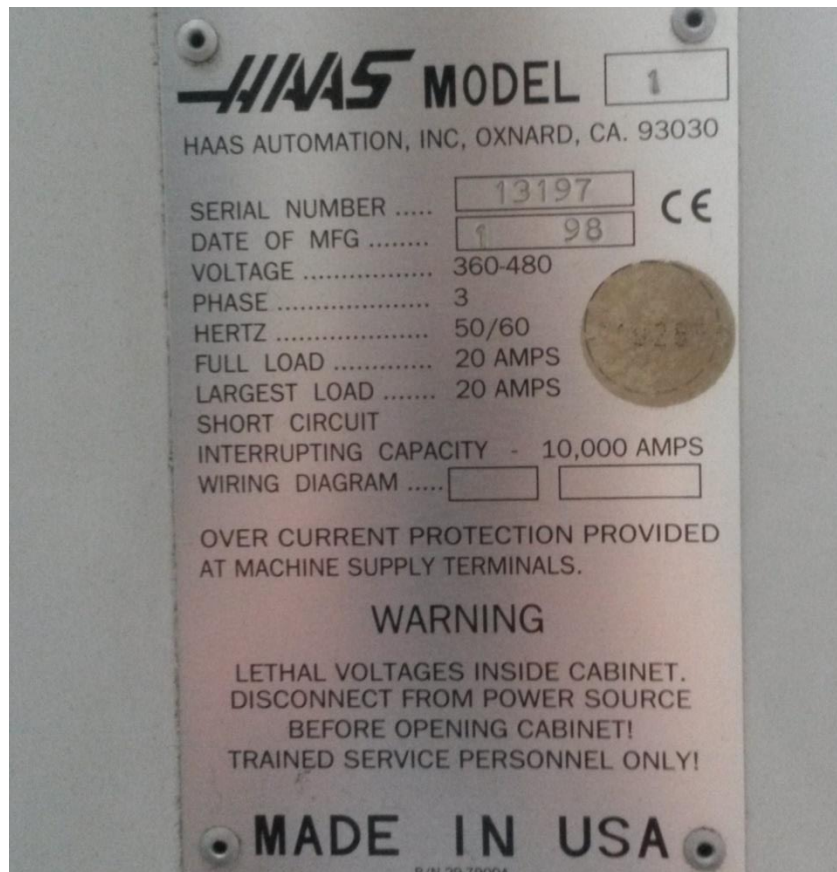


Slika 12. Sigurnosni ormar softvera i električne energije

Sigurnosni ormar softvera i dovoda električne energije Modela 1 nalazi se na stražnjoj strani stroja. Ormar je zaključan i njegovom pristupu ima samo ovlaštena osoba. Ukoliko dođe do nekakvog kvara na dovodu električne energije stroja ili kvara softvera ovlaštena osoba za servisiranje stroja otvara ormar i otklanja nastali kvar. Sve električne instalacije moraju se ispitivati u određenom periodu kako ne bi došlo do kvara na električnim instalacijama.

Model 1 koristi sigurnosna zaštitna vrata sa prozirnim neprobojnim staklom koje služi za vizualnu kontrolu rada stroja i obrade materijala. Vrata imaju funkciju pomične zaštitne naprave za blokiranje jer glodalica neće početi sa radom ukoliko vrata nisu zatvorena. Glodalica ima iznad upravljačke ploče dvije lampice zelene i crvene boje, koje se pali ukoliko stroj radi ili ako je zaustavljen sigurnosnom tipkom za zaustavljanje. Zeleno svjetlo je znak da stroj radi, a crveno da je stroj zaustavljen.





Slika 13. Pločica stroja

Pločica sa osnovnim podacima o stroju nalazi se na stražnoj strani stroja na vratima od ormara softvera i električne energije, kako bi se znalo o kojem se stroju radi, koje je godine stroj proizveden i ostale bitne informacije što se tiče napajanja električnom energijom. Pločica je obavezni dio stroja i bez njega se stroj ne isporučuje.

## HAAS GLODALICA VM2

Model VM2 je moderna verzija Modela 1. VM2 je glodalica izrađena po najsuvremenijim metodama i vrstama izrade. Koriste moderne metode rada i spremišta glodala. Glodala se automatski prilagođavaju zadanim uputama za rad i vrsti materijala za obradu.



Slika 14. HAAS Glodalica VM2

Glodalica VM2 svojom modernom i robusnom konstrukcijom brzo, precizno i kvalitetno izvršava postavljene zadatke. Izgledom se ne razlikuje puno od predhodnog modela, osim što ima na prednjoj strani stroja škripac za alat i vertikalno odlagalište za alat koji nije u upotrebi. Glodalica ima i pužni vijak kao sredstvo za odstranjivanje nepotrebnog materijala (strugotine) iz stroja. Nepotrebni materijal se isisava iz stroja i odlaže se na prikladno mjesto.



Slika 15. Zaštitno staklo

Glodalica MV2 ima zaštitno neprobojno staklo koji služi da tekućina, otpad i ostale krhotine prilikom rada stroja ne ugroze zdravlje radnika koji radi za strojem. Zaštitno staklo ima premaz za unutarnje strane kako se čestice koje otpadaju prilikom obrade materijala ne bi zadržavale na stijenkama stakla i tako smanjile vidljivost na predmet obrade.

Vrata koja služe za zatvaranje i sami početak procesa rada stroja imaju na sebi elektronsku zaštitu koja spoji strujni krug i stroj može početi sa radom. Ukoliko vrata nisu zatvorena i strujni krug nije spojen stroj ne može početi sa radom.



Slika 16. Uređaj za upravljanje

Glodalica VM2 ima uređaj za daljinsko upravljanje. Uređaj se koristi za paljenje i gašenje stroja te za osnovne funkcije podešavanja alata koji obrađuje predmet. Uređaj je spojen sa strojem pomoću spiralnog kabla kojeg napaja električna energija kako bi uređaj mogao biti u funkciji.



Slika 17. Kontrola ulja i maziva

Glodalica ima spremnike ulja i sredstva za podmazivanje kako ne bi došlo do kvara stroja. Glodalo i ostali vitalni dijelovi stroja se podmazuju prilikom rada. Na bočnoj strani stroja nalaze se posude za ulje i maziva i kontrolna mjesta za provjeru stanja ulja i maziva u stroju. Ulje je crvene boje i ima crvenu oznaku na stroju uz kontrolno mjesto.



Slika 18. Spremište alata

VM2 ima spremište za 25 alata koji se koriste za obradu materijala. Glodalica sama bira koji alat je najprikladniji i najfunkcionalniji za predmet obrade. Spremanje alata vrši se nasumično bez određenog redoslijeda. Glodalica uvijek zna gdje je koji alat spremljen makar on bio na 5 različitih mjesta spremljen u različitom razdoblju.

## 9. TOKARILICA

Tokarilica je stroj gdje predmet obrade vrši sva gibanja, a tokarski nož stoji fiksno prilikom obrade materijala.

Tokarilica ST30Y je suvremena, konstrukcijski velika tokarilica koja brzo i efikasno odrađuje zadane zadatke.



Slika 19. Tokarilica ST30Y

Tokarilica ima zaštitna vrata sa neprobojnim staklom. Ukoliko vrata nisu zatvorena i nije zatvoren strujni krug sa elektronskom zastitom na vramtima, stroj ne može početi sa radom i obradom materijala. Neprobojno staklo štiti od odljetajućih čestica predmeta obrade te od tekućina i odlomljenih djelova alata.



Slika 20. Upravljačka ploča

Upravljačka ploča tokarilice služi za programiranje rada stroja i obrade materijala kao i za pokretanje i zaustavljanje stroja te zaustavljanje stroja u nuždi. Na ekranu upravljačke ploče vide se sve zadane funkcije stroja i može se pratiti kako napreduje proizvodni proces.





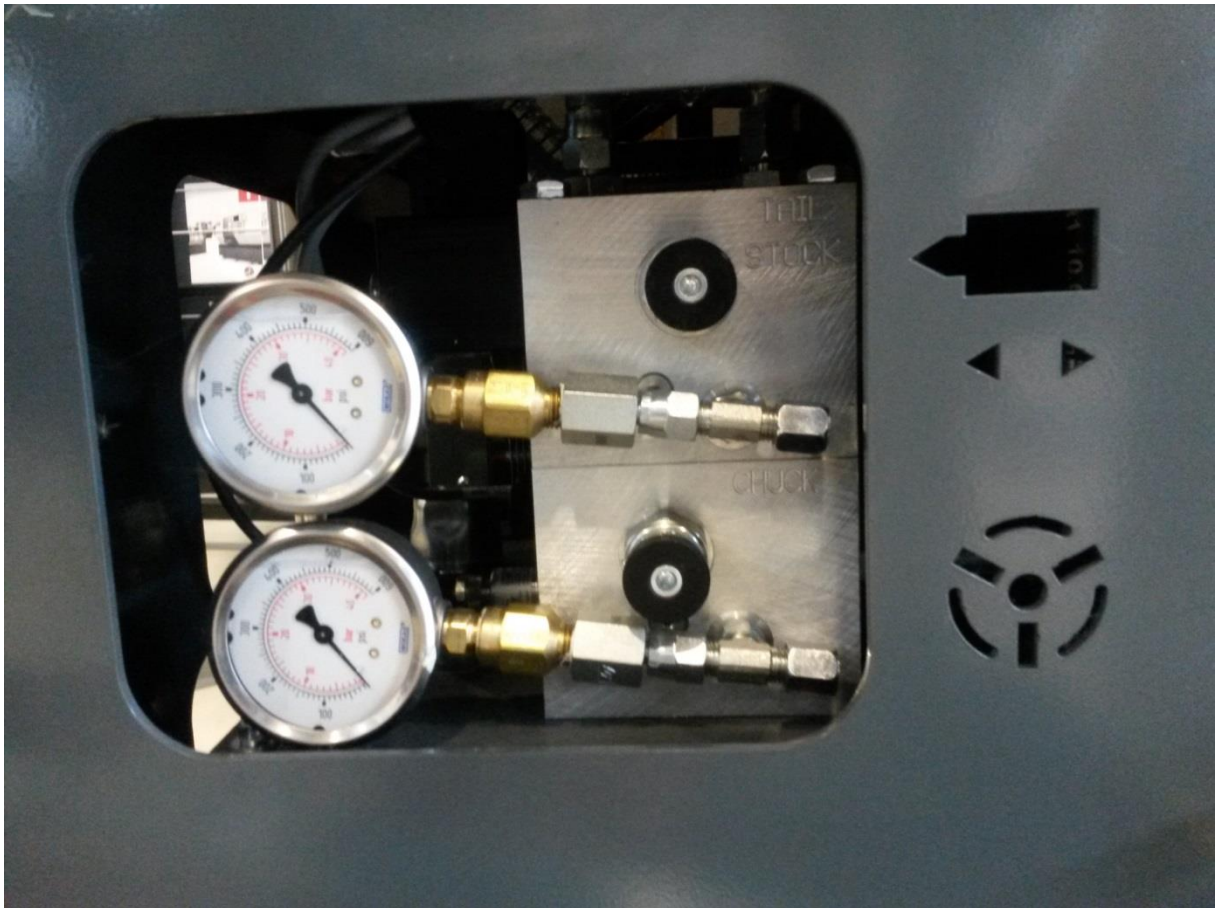
Slika 21. Sigurnosni ormar električne energije

Tokarilica ST30Y kao i svaki CNC stroj tvrtke Teximp ima sigurnosni ormar električne energije, kako bi sve vezano sa na električnom energijom stroja bilo na jednom mjestu. Ormar je pod ključem, kako ne bi bilo manipulacije sa električnom energijom. Svi kablovi stroja izolirani su plastičnom i gumenom izolacijom. Stručna osoba servisira i ispituje električne izolacije stroja.



Slika 22. Nožne pedale

Tokarilica ima dvije nožne pedale za podupirajući šiljak i za otpuštanje i stezanje amerikanera. Nožna pedala za podupirajući šiljak nalazi se na desnoj strani, dok pedala za amerikaner se nalazi sa lijeve strane. Priključene su na stroj pomoću kabla. Iznad nožnih pedala nalaze se čvrste zaštitne naprave kako se bi došlo do nehomičnog pritiska pedale. Pedale su u kontrastnoj crvenoj boji kako bi bile uočljive za rad.



Slika 23. Regulator hidraulike

Regulator hidraulike podupirajućeg šiljka i amerikanera nalazi se u donjem dijelu prednje strane stroja. Amerikaner i podupirajući šiljak rade pomoću hidraulike, njome se vrši najbitniji dio posla vezan za ova dva elementa tokarilice. Regulator je potrebno ispitivati i provjeravati njegovu ispravnost kako ne bi došlo do nepotrebne štete na hidraulici.

## 10. OZLJEDE NA RADU U 2014. GODINI

Ozljede na radu sastavni su dio svakog radnog mjesta i svake radne operacije. Zaštita na radu ključan je čimbenik u smanjenju ozljeda i profesionalnih bolesti dobivenih na radnom mjestu, samim time i zaštitne naprave služe istoj svrsi.

Ozljedom na radu smatra se:

- ozljeda izazvana neposrednim i kratkotrajnim mehaničkim, fizikalnim ili kemijskim djelovanjem te ozljeda prouzročena naglim promjenama položaja tijela, iznenadnim opterećenjem tijela ili drugim promjenama fiziološkog stanja organizma, ako je uzročno vezana uz obavljanje poslova, odnosno djelatnosti na osnovi koje je ozlijeđena osoba osigurana u obveznom zdravstvenom osiguranju, kao i ozljeda nastala tijekom obveznoga kondicijskog treninga vezanog uz održavanje psihofizičke spremnosti za obavljanje određenih poslova, sukladno posebnim propisima
- bolest koja je nastala izravno i isključivo kao posljedica nesretnog slučaja ili više sile za vrijeme rada, odnosno obavljanja djelatnosti ili u vezi s obavljanjem te djelatnosti na osnovi koje je osigurana osoba osigurana u obveznom zdravstvenom osiguranju
- ozljeda nastala na način iz točke 1. ovoga članka koju osigurana osoba zadobije na redovitom putu od stana do mjesta rada i obratno te na putu poduzetom radi stupanja na posao koji joj je osiguran, odnosno na posao na osnovi kojeg je osigurana u obveznom zdravstvenom osiguranju
- ozljeda, odnosno bolest iz točaka 1. i 2. ovoga članka koja nastane kod osigurane osobe u okolnostima iz članka 16. ovoga Zakona.<sup>10</sup>

U daljnjem odlomku slijedi prikaz ozljeda na radu u 2014 godini u Republici Hrvatskoj.

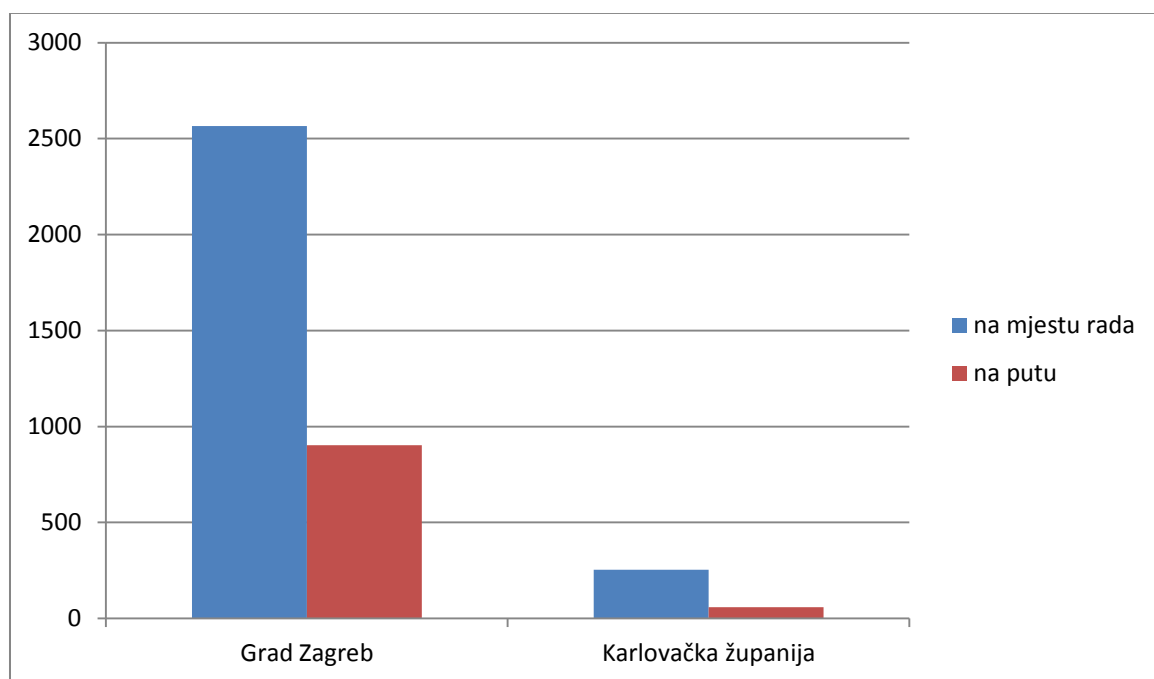
---

<sup>10</sup> ZAKON O OBVEZnom ZDRAVSTVENOM OSIGURANJU N.N. 88/13

Tablica 2. Broj ozljeda na radu po županijama

Županija	Na mjestu rada	Na mjestu rada %	Na putu	Na putu %	Ukupno	Ukupno %
Grad Zagreb	2 566	22,42	903	36,34	3 469	24,90
Karlovačka županija	254	2,22	59	2,37	313	2,25

Graf 1. Broj ozljeda na radu po županijama

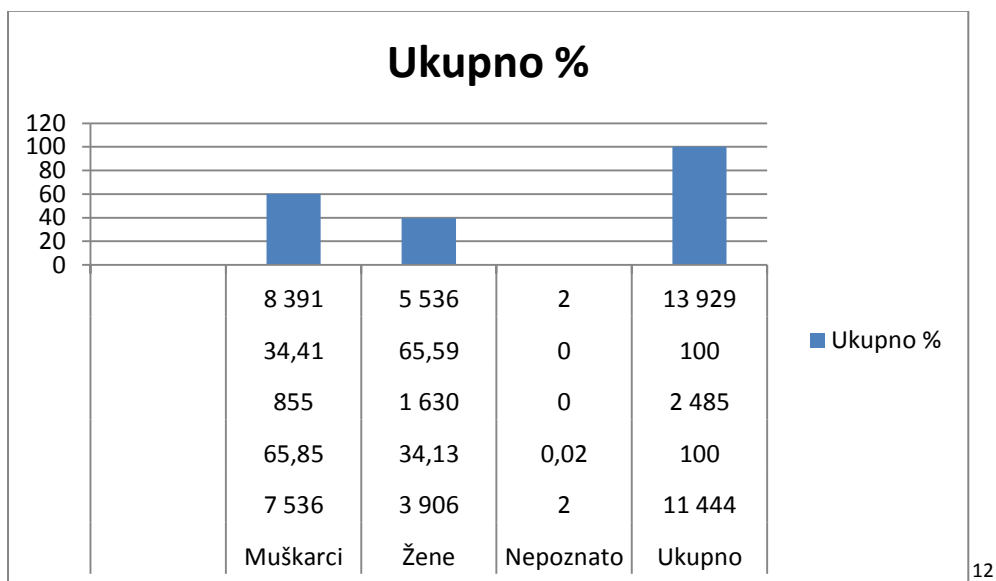


11

Tablica 3. Broj ozljeda na radu prema mjestu nastajanja i spolu radnika

Spol	Na mjestu rada	Na mjestu rada %	Na putu	Na putu %	Ukupno	Ukupno %
Muškarci	7 536	65,85	855	34,41	8 391	60,24
Žene	3 906	34,13	1 630	65,59	5 536	39,74
Nepoznato	2	0,02	0	0,00	2	0,01
Ukupno	11 444	100,00	2 485	100,00	13 929	100,00

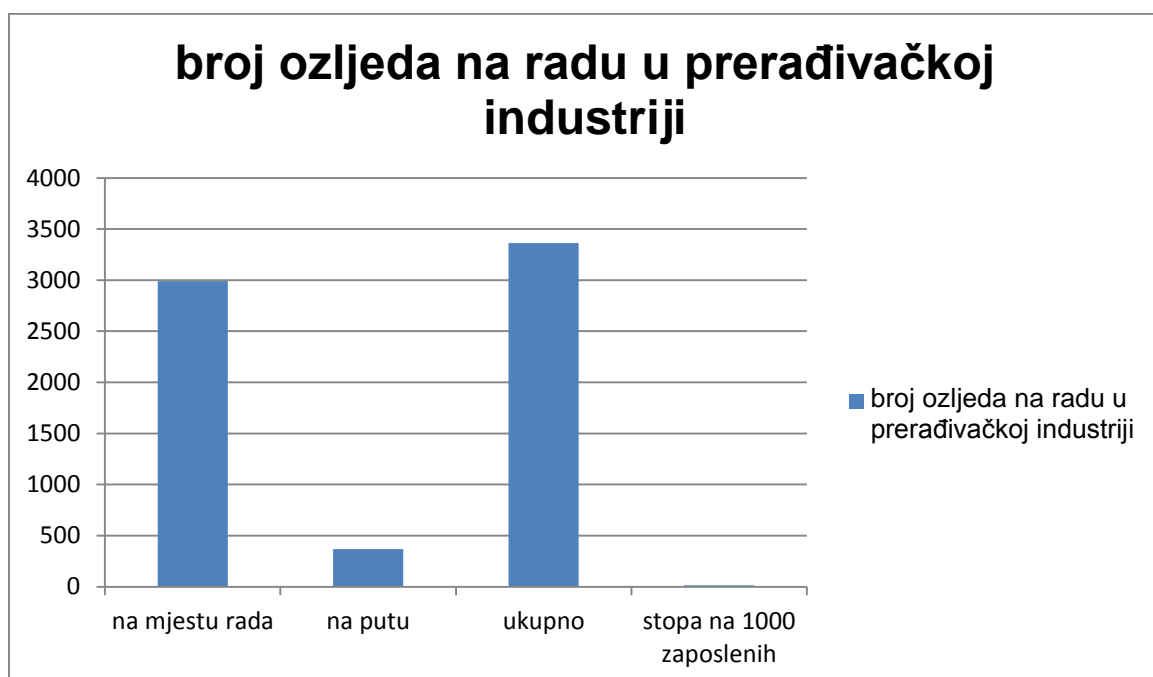
Graf 2. Broj ozljeda na radu prema mjestu nastajanja i spolu radnika



Tablica 4. Broj ozljeda na radu u prerađivačkoj industriji

Gospodarska djelatnost	Na mjestu rada	Na putu	ukupno	Ukupno %	Stopa na 1000 zaposlenih
Prerađivačka industrija	2 991	372	3 363	24,14	14,78

Graf 3. Ozljede na radu u prerađivačkoj industriji



## 11. ZAKLJUČAK

Zaštitne naprave na alatnim strojevima obavezne su na svim strojevima. Iako se smatraju kao nametnutima i rado ih se zaobilazi, zaštitne naprave imaju svrhu zaštite radnika prilikom rada kako ne bi došlo do ozljeda na radu. Prilikom zaobilaženja zaštitnih naprava dolazi do ozljeđivanja kojim se smanjuje produktivnost u proizvodnom procesu i dolazi do materijalnih gubitaka što nikome nije cilj. Zaštitne naprave osim kao fizička prepreka dijeluju i kao psihološka prepreka jer njenim utjecajem radnik je sigurniji u sebe i u rad sa strojem, što uvelike povećava proizvodni proces.

Svijest ljudi na zaštitne naprave trebao bi se promjeniti zato što one štite radnika od ozljeda prilikom rukovanja strojem, a dosadašnje mišljenje je da zaštitne naprave su samo prepreka i usporavaju u radu, što nikako nije točno. Nadam se da će se u budućnosti promjeniti svijest ljudi o ovoj temi i nadam se da će ovaj moj doprinos o zaštitnim napravama biti od male pomoći u toj realizaciji.



## **12. POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFOVA**

Slike

Slika 1. Obavezna uporava zaštitne naprave

Slika 2. Stolna brusilica

Slika 3. Mješalica

Slika 4. Stolna pomična kružna pila

Slika 5. Valjak za obradu lima

Slika 6. Stupna bušilica

Slika 7. Zapakirana CNC glodalica

Slika 8. Hidraulična preša

Slika 9. HAAS Model 1

Slika 10. HAAS Model 1

Slika 11. Upravljačka ploča HAAS Model 1

Slika 12. Sigurnosni ormar softvera i električne energije

Slika 13. Pločica stroja

Slika 14. HAAS glodalica VM2

Slika 15. Zaštitno staklo

Slika 16. Uređaj za upravljanje

Slika 17. Kontrola ulja i maziva

Slika 18. Spremište alata

Slika 19. Tokarilica ST30Y

Slika 20. Upravljačka ploča

Slika 21. Sigurnosni ormar električne energije

Slika 22. Nožne pedale

Slika 23. Regulator hidraulike

Slika 8 –Slika 23. Fotografije napravljene fotoaparatom uz dopuštenje direktora Teximp-a.

## Tablica

Tablica 1. Veličine otvora na zaštitnim napravama

Tablica 2. Broj ozljeda na radu po županijama

Tablica 3. Broj ozljeda na radu prema mjestu nastajanja i spolu

Tablica 4. Broj ozljeda na radu u prerađivačkoj industriji

## Graf

Graf 1. Broj ozljeda na radu po županijama

Graf 2. Broj ozljeda na radu prema mjestu nastajanja i spolu

Graf 3. Broj ozljeda na radu u prerađivačkoj industriji