

# ODRŽAVANJE ALATNIH STROJEVA

---

Šebalj, Katarina

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

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:128:557162>

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

Katarina Šebalj

ODRŽAVANJE ALATNIH STROJEVA

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2019.

Karlovac University of Applied Sciences  
Safety and Protection Department  
Professional under graduate study of Safety and Protection

Katarina Šebalj

MAINTENANCE OF MACHINE TOOLS

FINAL PAPER

Karlovac, 2019.

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

Katarina Šebalj

ODRŽAVANJE ALATNIH STROJEVA

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Dr.sc. Nikola Trbojević, prof.v.š.

Karlovac, 2019.



**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**

Stručni studij Sigurnost i zaštita

Usmjerenje: Zaštita na radu

Karlovac, 2019.

## **ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

Student: Katarina Šebalj

Naslov: Održavanje alatnih strojeva

Opis zadatka: U završnom radu treba uvodno opisati koje su prednosti alatnih strojeva i koji su dijelovi. Također trebamo navesti podjelu alatnih strojeva te koji su glavni uvjeti koje alatni stroj treba ispuniti. U samom početku čovjek je sam sebi prvo obrađivao proizvod svojim rukama dok se s vremenom nisu počeli razvijati sve bolji, kvalitetniji i napredniji strojevi. Treba uzeti za primjer jedan alatni stroj te sve o njemu napisati kao što su ciljevi održavanja, koji su troškovi održavanja, načini održavanja stroja te najvažnije koja se osobna zaštitna oprema koristi pri rukovanju strojem i koja su pravila za rad na tom stroju.

Zadatak zadan:

12/2018

Rok predaje rada:

05/2019

Predviđeni datum obrane:

06/2019

Mentor:

Dr.sc.Nikola Trbojević,prof.v.š.

Predsjednik ispitnog povjerenstva:

dr.sc.Tihomir Mihalić,v.predavač

## **PREDGOVOR**

Ovim putem se želim svima zahvaliti na podršci i razumijevanju tijekom svog studiranja.

Također se zahvaljujem svom mentoru, dr.sc. Nikoli Trbojeviću koji me je prihvatio za mentoriranje, na svome uloženom vremenu i trudu, kao i svojim savjetima prilikom izrade završnog rada.

Također bi se zahvalila i profesorima Veleučilišta u Karlovcu na svom trudu, kao i znanju i iskustvu što su nam prenijeli.

Posebno bi se zahvalila svojoj obitelji, rodbini i prijateljima koji su me motivirali onda kada mi je bilo najteže, na potpori i razumijevanju. I hvala im što nikada nisu sumnjali u moje postignuće.

## **SAŽETAK**

Današnju proizvodnju ne možemo zamisliti bez uporabe alatnih strojeva. Glavni cilj je zamjena fizičkog rada čovjeka za stroj uz povećanje točnosti, produktivnosti, ekonomičnosti, sigurnosti, jednostavnosti i drugih bitnih faktora glede proizvodnje, ali kada dođe do kvara stroja čovjek je taj koji pomaže stroju. Korištenje ručnih alata i ručna obrada materijala je skupa i prespora. Unapređenjem alatnih strojeva treba se omogućiti što brže i jednostavnije korištenje alatnog stroja tako da se dobije što bolji, produktivniji i kvalitetniji proizvod. Također dolaze sve složenije strukture stroja gdje dolazi do potrebe za njihovo održavanje ili samo održavanje. Stroj je potrebno što kvalitetnije održavati jer to utječe na daljnji razvoj u gospodarstvu gdje postoji mogućnost uvođenja inovacija i usavršavanja proizvoda. Ovaj rad prikazuje koliko je bitno samo održavanje i održavanje stroja jer u suprotnom može doći do pada radnog kapaciteta stroja. Održavanje je također bitno kako bi se povećala kvaliteta, spriječili zastoji i smanjili troškovi zastoja proizvoda. Čovjek koji obavlja taj posao mora mu se omogućiti nesmetan i bezopasan rad na tom stroju. Prilikom obavljanja tog posla svaki radnik mora nositi odgovarajuću zaštitnu opremu.

## **KLJUČNE RIJEČI**

Alatni strojevi, osobna zaštitna oprema, služba održavanja, tokarilica, plan održavanja, dokumentacija

## **SUMMARY**

Today we can't imagine production without using machine tools. The main aim is to swap human physical work to maximize accuracy, productivity, economy, safety, simplicity and other important factors for production, but when it comes to a malfunction of a machine, a man is the helping out to machine. Using hand tools for material processing of materials is expensive and slow. By improving machine tools we have easier and quicker use of machine tools and will get better, productive and high quality product. Also today we have more complex structures of machines which require more maintenance or self maintenance. The machines need to have good maintenance because it affects further development in economy where there is a possibility of introduction of innovation and production development. This essay

describes the importance of self maintenance and maintenance of machine so the drop in work capacity of the machine can be avoided. Maintenance is necessary to make better quality product, prevent a halt and reduce the cost of product failure. Man working on this kind of job must have unobstructed and harmless environment while using the machine. While doing this job every worker needs to wear protective equipment.

### **KEY WORD**

Machine tools, personal protective equipment, maintenance service, lathe, maintenance plan, documentation



# SADRŽAJ

|   |    |
|---|----|
| 1. UVOD .....   | 1  |
| 2. PREDNOSTI ALATNOG STROJA .....   | 2  |
| 3. DIJELOVI ALATNOG STROJA .....  | 2  |
| 3.1. Pogonski dio.....  | 2  |
| 3.2. Prijenos snage, momenta i sile.....  | 3  |
| 3.3. Izvršni-radni dio .....  | 3  |
| 3.4. Upravljački dio .....  | 3  |
| 4. PODJELA ALATNIH STROJEVA .....   | 4  |
| 5. ZAHTJEVI KOJE TREBA ISPUNITI ALATNI STROJ .....                              | 5  |
| 6. ALATNI STROJ PRI OBRADI POD OPTEREĆENJEM.....                                | 5  |
| 7. SLUŽBA ODRŽAVANJA.....   | 6  |
| 7.1. Načini održavanja .....  | 9  |
| 7.1.1. Centralno održavanje .....   | 9  |
| 7.1.2. Pojedinačno održavanje .....   | 9  |
| 7.1.3. Kombinirano održavanje .....   | 10 |
| 7.1.4. Kooperativno održavanje .....  | 10 |
| 7.2. Radionica održavanja .....   | 10 |
| 8. NAČELA I METODE ODRŽAVANJA.....  | 11 |
| 9. AKTIVNOSTI SLUŽBE ODRŽAVANJA .....   | 14 |
| 10. PLANIRANJE ODRŽAVANJA STROJEVA.....   | 15 |
| 10.1. GODIŠNJI PLAN ODRŽAVANJA .....  | 17 |
| 11. RAD NA ALATNOM STROJU .....   | 18 |
| 11.1. Dokumentacija o održavanju alatnih strojeva .....                         | 19 |
| 11.1.1. Vrste dokumentacije.....  | 19 |
| 12. PRIMJER ODRŽAVANJA TOKARILICE.....  | 21 |
| 13. OPĆENITO O ZAKONU O ZAŠTITI NA RADU NA RADNOM MJESTU .....                  | 27 |
| 13.1. PRAVILA ZA RAD NA SIGURAN NAČIN ALATNIM STROJEVIMA .....                  | 27 |
| 13.2. RAD NA ALATNIM STROJEVIMA GDJE JE POVEĆANA OPASNOST .....                 | 28 |
| 13.2.1. ZAŠTITINE NAPRAVE NA ALATNIM STROJEVIMA .....                           | 29 |
| 13.3. Upotreba osobne zaštitne opreme (OZO) pri rukovanju alatnim strojevima .. | 29 |
| 14. ZAKLJUČAK.....  | 34 |

15. LITERATURA ..... 35

## 1.UVOD

Ljudska vječna želja za novim, boljim i suvremenijim, kao i težnja zadovoljenja svojih rastućih potreba, uvjetovali su razvoj oruđa od najstarijih vremena. također današnja proizvodnja je nezamisliva kao takva tradicionalna proizvodnja.Prvobitni alati i oruđa napravljeni su od drva ili kamena, a kasnije dolazi do kombiniranja ta dva materijala i izradbe novih alata.Pronalaženjem kovine čovjek pravi alat, oruđe i druge predmete od kovine, što dovodi do napretka sredstava za proizvodnju. Ubrzo je pronađen i prvi alatni stroj, a to je lončarsko kolo za oblikovanje gline, koji je bio prethodnik tokarskog stroja. Rastuće ljudske potrebe uvjetovala su razvoj alata i strojeva, istina u početku vrlo sporo, ali kasnije sve brže. Prva tokarilica napravljena je od kovine koja je imala klizni nosač alata napravljena u Engleskoj 1794. godine. Dok je razvoj ostalih drugih alatnih strojeva išao vrlo brzo. Do konca devetnaestog stoljeća usavršeni su svi strojevi koje i dan danas koristimo. Daljnji tehničko-tehnološki razvoj uvjetovan je neprestanim usavršavanjem postojećih i uvođenjem novih konstrukcija i tehnologija proizvodnje strojeva. Ekonomski je opravdana masovna proizvodnja strojeva različitih vrsta i namjene moguća je samo primjenom visokoproizvodnih metoda i proizvodnih sredstava visokih tehnoloških svojstava.[1]

Cilj alatnih strojeva je olakšati čovjeku rad na poslu u smislu lakše obrade materijala. također da se u što kraćem roku dobije oblik alata koji zadovoljava uvjete i kvalitetu.

## **2. PREDNOSTI ALATNOG STROJA**

Neke najbitnije prednosti alatnog stroja je ta da se zamjenjuje fizički rad čovjeka određenim alatnim strojem. Također kao i smanjenjem broja radnika odnosno zaposlenih osoba. Da bi se obavilo što više posla tu je i povećanje produktivnosti proizvoda, kao i smanjenje vremenskog rada. Dolazi do povećanja ekonomičnosti i smanjenjem troškova izrade. Poboljšanjem i unapređenjem alatnog stroja dolazi do bolje iskoristivosti samog stroja i poboljšanom obradom materijala.

## **3. DIJELOVI ALATNOG STROJA**

Svaki alatni stroj se sastoji od pojedinih komponenti bez kojih on ne bi mogao funkcionirati, a to su:

- a) Pogonski dio
- b) Prijenos snage, momenta i sile
- c) Izvršni-radni dio
- d) Upravljački dio
- e) Postolja, kućišta, stupovi, grede, konzole

### **3.1. Pogonski dio**

Pogonski dio mijenjao se zajedno s napretkom tehnike kroz stoljeća. Jedan od prvih pogona je pogon snagom životinja, zatim se koristila voda i vjetar. U industrijskoj revoluciji počinje se koristiti parni stroj, a nakon njega, zahvaljujući Nikoli Tesli, danas imamo trofazni elektromotor, koji je osnovni pokretač svih alatnih strojeva. Elektromotor je električni stroj koji radi na način da pretvara električnu energiju u mehanički rad. [2]

### **3.2. Prijenos snage, momenta i sile**

Prijenos snage, momenta, sile se mijenjao s promjenama pogonskih strojeva i povećanjem snage motora. Ovisno o potrebnoj pretvorbi mehaničkog rada napretkom tehnike kroz stoljeća.[2]

### **3.3. Izvršni-radni dio**

To su različiti alati i naprave.

Alati su sredstva u direktnom dodiru s predmetom koji se obrađuje koji ga preoblikuju ili mijenjaju dimenzije ili svojstva.

Naprave su pomoćna sredstva koja se koriste u tijeku proizvodnje, ali direktno ne obrađuju predmet već sudjeluju kao samostalni uređaji ili dijelovi alatnog stroja.[2]

### **3.4. Upravljački dio**

Svrha upravljačkog dijela alatnog stroja je upravljanje gibanjima alata i obratka, te odabiranje parametara obrade.[2]

## **4. PODJELA ALATNIH STROJEVA**

### 1. Alatni strojevi za obradu bez odvajanja čestica

- a) Kovački strojevi
- b) Alatni strojevi za duboko vučenje
- c) Alatni strojevi za savijanje limova i cijevi
- d) Alatni strojevi za hladno oblikovanje
- e) Izvlačenje
- f) Isprešavanje
- g) Štance

### 2. Alatni strojevi za obradu odvajanje čestica

- a) Tokarilice
- b) Glodalice
- c) Strojne bušilice
- d) Blanjalice i dubilice
- e) Provlačilice i izvlačilice
- f) Strojne pile
- g) Strojno brušenje
- h) Poliranje
- i) Alatni strojevi za lepanje
- j) Alatni strojevi za honanje
- k) Alatni strojevi za superfiniš

## **5. ZAHTJEVI KOJE TREBA ISPUNITI ALATNI STROJ**

Glavni zahtjev proizvodnje je da proizvod bude što bolji, što točnije napravljen i također da bude vremenski brže proizveden i da mu je cijena manja. Kako bi svi ovi zahtjevi proizvodnje ostvarili moraju biti ispunjeni uvjeti. A ti uvjeti su:

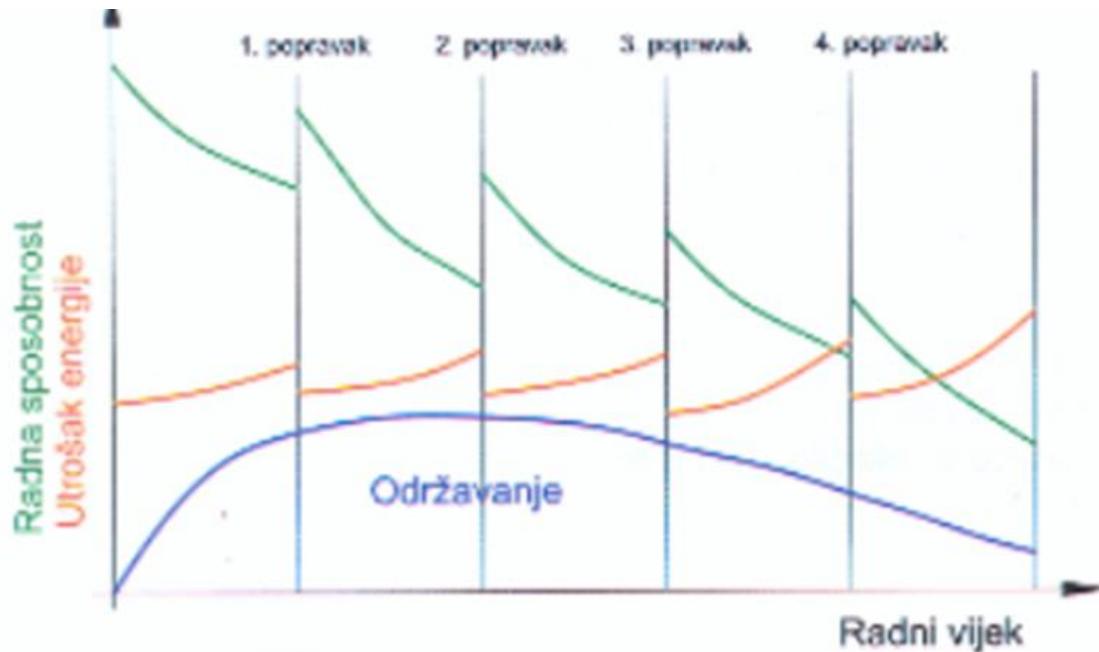
- raditi brzo i točno
- trošiti što manje energije za pogon
- da je rad na njemu što sigurniji
- da je rukovanje strojem što jednostavnije
- da zauzima što manje prostora

Proizvodnost stroja se grubo određuje na osnovi težine odvojenih čestica na sat ili napravljenih komada na jedan sat. Ukoliko je veći proizvodni rad na jedan sat, toliko je stroj ekonomičniji. Kapacitet stroja određuje se kada se rad stroja jedan sat pomnoži brojem 24(dnevni kapacitet). Ako stroj radi više sati na dan, bolje je iskorišten. Stroj treba raditi mirno, bez trzaja i potresa. Ukoliko je mirniji rad stroja, toliko je točnija obrada. Sposobnost radnika također utječe na kakvoću i brzinu izradbe. Ako je predmet obrade točno obrađen, nije potrebna naknadna obrada.[1] str. br. 62

## **6. ALATNI STROJ PRI OBRADI POD OPTEREĆENJEM**

Pri obradi pod opterećenjem dolazi pod utjecajem reznih sila do deformacije alatnog stroja. Prilikom obrade pojedini se dijelovi alatnog stroja ugriju te dolazi do toplinskih dilatacija tih dijelova. To sve utječe nastupanju točnosti svakog alatnog stroja. Općenito, stupanj točnosti alatnog stroja stalno pada tijekom eksploatacije. Opaža se da je nakon stavljanja novog alatnog stroja u pogon, zbog povišenog trošenja u periodu uhodavanja, opadanje stupnja točnosti stroja nešto naglije nego nakon perioda uhodavanja. U toku godina stupanj točnosti pojedinog alatnog stroja stalno pada te na kraju padne ispod dopuštene granice za pojedinu upotrebu. Nakon toga na njemu se više ne mogu postići željene tolerancije izrade te se on može dalje upotrebljavati samo za preobradu, tako dugo dok apsolutno ne izgubi svoju funkciju. Zbog prethodno opisanih procesa koji se dešavaju tijekom eksploatacije alatnih strojeva i štete njihovom kvalitetnom radu, potrebno je vršiti održavanje

strojeva da bi im se produžio životni vijek ili ih se vratilo u funkciju nakon neočekivanog kvara uzrokovanog neispravnim rukovanjem.[3]



Slika 1. Prikazuje radni vijek stroja [11]

## 7. SLUŽBA ODRŽAVANJA [3]

Održavanje radnih sredstava dio je proizvodnog procesa kojemu je zadaća održavanje tehnološke opreme u proizvodnom stanju. To znači da održavanje dovodi i održava radna sredstva u stanju potrebne radne sposobnosti. U radna sredstva spadaju i alatni strojevi, a koriste ih sva proizvodna poduzeća koja se bave obradom metala.

Održavanje radnih sredstava podrazumijeva stalnu kontrolu nad sredstvima za rad, vršenje određenih popravaka i provođenje preventivnih postupaka radi sprječavanja zastoja u procesu proizvodnje. Time se postiže i konačan cilj funkcije održavanja, a to je osiguranje optimalne raspoloživosti nabavljene i instalirane opreme u proizvodnim poduzećima uz što manje troškove.

Ciljevi službe održavanja mogu se podijeliti na tehničko-tehnološke i ekonomske.



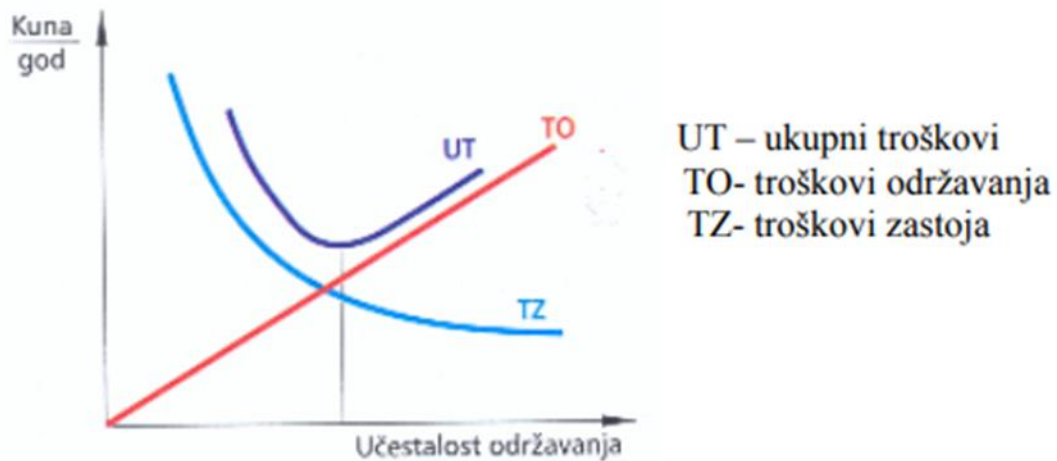
Tehničko-tehnološki ciljevi održavanja su:

- održavanje radne sposobnosti tehnološke opreme na potrebnoj razini
- uvođenje inovacija i usavršavanje radnih sredstava
- produljenje vijeka trajanja tehnološke opreme
- postizanje bolje kvalitete obrade proizvoda
- ravnomjernije i brže odvijanje proizvodnog procesa.

Ekonomski ciljevi održavanja su:

- racionalno iskorištavanje radnih sredstava
- povećanje proizvodnosti
- smanjenje troškova proizvodnje
- povećanje ekonomičnosti u samom procesu održavanja

Troškovi održavanja su visoki. Oni su iznosom približno jednaki nabavnoj vrijednosti stroja, ali su raspoređeni kroz vijek trajanja stroja. Već ta činjenica puno govori o značenju održavanja strojeva i o potrebi organiziranja službe održavanja u svim poduzećima. Praksa pokazuje da su troškovi održavanja veći u slučajevima kad se održavanju radnih sredstava ne pridaje dovoljno pozornosti. Dobro organizirana služba održavanja mora naći neki optimum između troškova održavanja i troškova zastoja.



Slika 2. Dijagram troškova održavanja i zastoja [4]

Na slici 2. prikazani su troškovi održavanja (TO), ukupni troškovi (UT), troškovi zastoja (TZ) te optimalna vrijednost tih troškova koja se nastoji postići.

Iz dijagrama je vidljivo da se povećanjem intenziteta održavanja smanjuju troškovi zastoja, ali uz istodobno povećanje troškova održavanja. Nastoji se postići da ukupni troškovi (UT) budu što je moguće manji te se iz toga dobiva optimalan intenzitet održavanja. Održavanju svih radnih sredstava, pa tako i alatnih strojeva, treba pridati onoliko pozornosti koliko je potrebno da proizvodni proces teče po unaprijed utvrđenom planu.

Zanemarivanje održavanja nužno vodi smanjenju kapaciteta strojeva, smanjenju kvalitete, čestim zastojima u procesu proizvodnje, kašnjenju u isporuci gotovih proizvoda te povećanju troškova neposredne proizvodnje.

## **7.1. Načini održavanja**

U poduzećima gdje postoji više proizvodnih jedinica službe održavanja mogu biti centralna, pojedinačna i kombinirana i održavanje povjereno vanjskim suradnicima odnosno kooperantima.

### **7.1.1. Centralno održavanje**

Takav organizacijski tip službe održavanja kod kojega je u poduzeću samo jedna radna jedinica službe održavanja. Ovako sastavljena služba održavanja također omogućuje lakše provođenje standardizacije i tipizacije, brže usvajanje novih tehnoloških postupaka i mogućnost koncentracije stručnjaka. U ovakvoj radnoj jedinici svi stručnjaci ukoliko dođe do kvara na radnoj jedinici su vrlo brzi u rješavanju problema, vrlo brzo i kvalitetno djeluju u otklanjanju kvarova. U ovakvom načinu održavanja postoje i nedostaci, a to su inertnost u odnosu prema iznenadnim zastojevima, gdje može doći i do konfliktnih situacija između održavanja i neposredne proizvodnje te zbog toga može doći do lošeg praćenja proizvodnog stanja sredstava za rad. Također zbog loše povezanosti s drugim odjeljenjima i slabog praćenja sredstava za rad centralno održavanje na iznenadne kvarove slabo reagira što dovodi do zastoja u proizvodnji.

### **7.1.2. Pojedinačno održavanje**

Je takav organizacijski oblik službe održavanja kod kojega svako proizvodno odjeljenje ima svoju jedinicu održavanja. Praćenje stanja sredstava za rad je odlično, kao i reagiranje na iznenadne kvarove, ali ovakve jedinice održavanja zbog nedostatka dovoljnog broja stručnjaka nisu u stanju riješiti sve kvarove, pa je potrebno angažirati vanjske stručnjake, što poskupljuje ukupnu proizvodnju i održavanje. Jedina prednost je u tome što se zna dogoditi da se neki radnici mogu specijalizirati za održavanje za pojedine strojeve te će mu to pomoći u daljnjem rukovanju tim istim strojem.

### **7.1.3. Kombinirano održavanje**

Ujedinjuje prednosti centralnog i pojedinačnog održavanja. Proizvodna odjeljenja imaju svoje radionice održavanja s minimalnim brojem zaposlenika koji vrlo brzo reagiraju na iznenadne kvarove i koji dobro poznaju stanje strojeva, njihovih sklopova i dijelova. Oni se istovremeno brinu o svojoj strojnoj dokumentaciji. U slučaju nastanka kvara koji oni nisu u stanju riješiti ili kad se radi o velikom opsegu poslova održavanja pozivaju se stručnjaci iz centralnog održavanja ili se stroj ili uređaj odnosi u radionice centralnog održavanja. [4]

### **7.1.4. Kooperativno održavanje**

Kooperativno održavanje je takav način održavanja u kojem se održavanje radnih sredstava povjerava specijaliziranim radnim organizacijama i to u potpunosti ili djelomično. Ovakvom načinu održavanja pristupa se kad u radnoj organizaciji nema potrebnih kadrova, gdje je poduzeće premalo za organiziranje službe održavanja, kad je niža cijena vanjskih suradnika i kad je veća učinkovitost održavanja.[4]

## **7.2. Radionica održavanja**

Radionica održavanja je građevna jedinica gdje je vrše popravci i unapređuju radna sredstva. Ovakva radionica sastoji se iz radionica za ručnu i stroju obradu, radionica za posebne obrade, elektromehaničarske radionice i drugih radionica koje su potrebne za održavanje radnih sredstava određenog poduzeća.(slika 2.) U sklopu radionice nalazi se alatnica, skladište doknadnih dijelova, sanitarni čvor, prostorija za sastanke. Svaka radionica ima voditelja koji je odgovoran za pravovremeno obavljanje dobivenih poslova.[4]



Slika 3. Raspored radionica strojarskog održavanja[4]

## 8. NAČELA I METODE ODRŽAVANJA

Potreba i težnja svakog poduzeća je ta da treba poslovati sa što manjim zastoјima proizvodnje i sa što nižim troškovima. To znači da održavanje radnih sredstava mora biti u isto vrijeme i kvalitetno i ekonomično pa će poduzeće biti konkurentno na tržištu.

Ekonomičnost i kvaliteta održavanja ovise o izboru metode održavanja koje se temelje na pet načela, a ta načela su:

### 1. Načelo <čekaj i vidi>

Podrazumijeva se popravljjanje popravljjanje sredstava rada nakon nastanka kvara

### 2. Načelo <oportunističkog održavanja>

Nakon početnih kvarova uvode se periodični pregledi pojedinih dijelova

### 3. Načelo <preventivnog održavanja>

Podrazumijeva da redovitim pregledima i popravcima prema kalendaru ima za cilj sprečavanje nastanka kvara

#### 4. Načelo <predskazivanog održavanja>

u ovom načelu se predviđa vrijeme nastanka kvara i reagira malo prije kritičnog trenutka

#### 5. Načelo <održavanje prema stanju>

Ovo načelo nalaže stalno praćenje stanja stroja i reagiranje prema potrebi[4]

Prema ovima načelima nastaju različite metode održavanja u određenim granama industrije i u različitim poduzećima. Metode se mogu podijeliti u više kategorija. Jedan od najznačajnijih je održavanje prema vremenu popravka u odnosu na napredovanje kvara.(tablica 1)

Tablica 1. Načini svrstavanja metoda održavanja [4]

| Prema izvoru financijskih sredstava | Prema tehnološkoj namjeni  | Prema vremenu u odnosu na nastanak kvara |
|-------------------------------------|--|--|
| Tekuce održavanje                   | 1. Popravak iznenadnih kvarova   | Korektivno održavanje                    |
|                                     | 2. Preventivni pregledi, čišćenje i podmazivanje<br>3. Traženje i otklanjanje slabih mjesta<br>4. Kontrolni pregledi | Preventivno održavanje                   |
| Investicijsko održavanje            | 5. Planski popravci (mali, srednji i veliki)   |  |

Postoji dva načina održavanja prema izvoru financijskih sredstava, a to su financijsko održavanje i investicijsko održavanje.

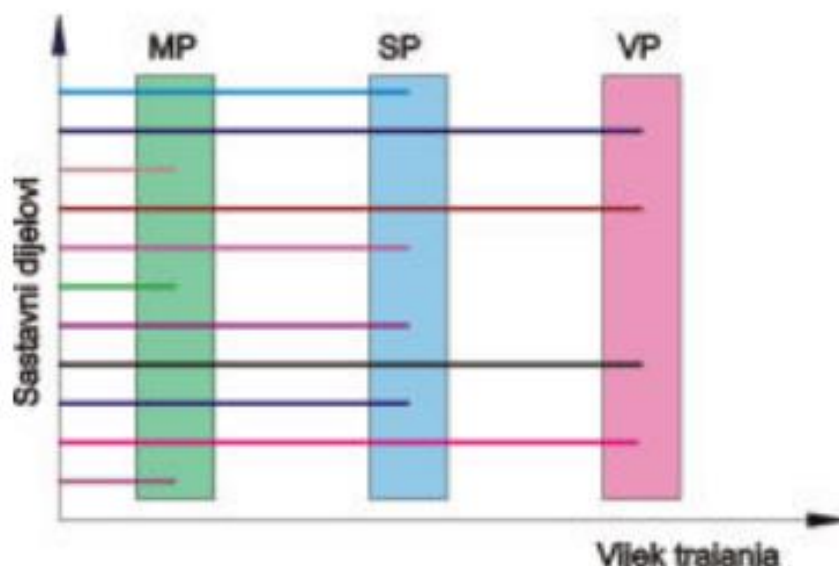
Tekućim održavanjem financiraju se oni popravci koji su kratkog trajanja i koji se iznenadno pojave. Takvo održavanje financira se iz tekućih ili obrtnih sredstava poduzeća.

Drugo održavanje je investicijsko održavanje koje se planira u unaprijed dogovorenom roku. u ovom održavanju odmah prilikom planiranja planira se i financijski troškovi održavanja. Ovakvo investicijsko održavanje financira se iz investicijskih odnosno osnovnih sredstava poduzeća.

Održavanje prema vremenu nastanka kvara imamo tri bitna stanja održavanja radnih sredstava, a ta sredstva su korektivno održavanje, preventivno održavanje prema stanju i preventivno plansko održavanje. u nastavku ćemo objasniti svako pojedino održavanje.

Prvo održavanje je korektivno koji se popravlja po načelu kvar popravak, gdje se otklanjaju hitni kvarovi koji sprečavaju nastavak daljnje proizvodnje, dok se drugi kvarovi koji ne utječu na nastavak proizvodnje popravljaju dok je stroj u stanju mirovanja.

Preventivno plansko održavanje je takav oblik održavanja kojim se sprječava nastanak kvara. Ovim se održavanjem unaprijed planiraju popravci strojeva, uređaja i postrojenja prema vijeku trajanja pojedinih strojnih dijelova (dijagram 1). [4]



Dijagram 1. Dijagram vijeka trajanja strojnih dijelova; MP-mali popravak, SP-sredini popravak, VP-veliki popravak [4]

I naposljetku posljednje održavanje je preventivno održavanje prema stanju. To je oblik kontroliraju i neprekidno nadziru čimbenici stanja odnosno neki parametri kao što su buka, temperatura, vibracija, tlaka, viskoznosti i slični. A intervenira se onda kada se dogodi neko alarmantno stanje i to onda kada je neka veličina izvan propisanih granica.

## **9. AKTIVNOSTI SLUŽBE ODRŽAVANJA**

Radovi koji se obavljaju nad radnim sredstvima radi njihovog održavanja u proizvodnom stanju jesu:

- popravak iznenadnih kvarova
- preventivni pregledi, čišćenje i pomazivanje
- pronalaženje i otklanjanje slabih mjesta
- kontrolni pregledi
- planski popravci (mali, srednji i veliki)

Svi radovi osim popravaka iznenadnih kvarova obavljaju se prema godišnjim i višegodišnjim planovima održavanja.[4]



## 10. PLANIRANJE ODRŽAVANJA STROJEVA

U ovom planiranju potrebno je poznavati sve potrebne podatke i sadržaje o određenom stroju za koji se radi plan održavanja.

Za izradu godišnjeg plana održavanja jedne strojne obrade potrebno je imati:

- opise kako koristiti proizvode
- potrebne podatke o tome kako stroj radi i kako s njime upravljati
- potrebne upute za korištenje i održavanje
- upute za podmazivanje stroja
- ispitne karte strojeva
- upisane podatke na strojnim kartama o obavljenim popravcima
- potrebne podatke o tome kako i na koji način treba prevesti stroj
- podatke o načinu izdvajanja stroja iz proizvodnje
- podatke o doknadnim dijelovima
- podatke o priboru
- norme koje su potrebne za obavljanje pojedinih poslova u održavanju
- drugi bitni podaci koji su potrebni za popravak i funkcioniranje stroja

Svi ovi podaci mogu se dobiti od proizvođača stroja, gdje se na temelju njih izrađuje ciklus održavanja za svaki stroj posebno.

Ciklus održavanja obradnog stroja je ono vrijeme koje se mjeri između dva glavna popravka stroja koje se mjeri u satima rada koji taj stroj provede u neposrednoj proizvodnji.

Ovo vrijeme ovisi o vrsti, namjeni i masi stroja i izračunava se prema određenim formulama. Za obradne strojeve mase ispod 10 000 kg ciklus održavanja iznosi oko 25 000 sati rada. Ako se zna da jedan stroj u jednoj smjeni godišnje provede oko

2000 sati rada onda se na takvom stroju veliki popravak obavlja svakih 12.5 godina ( $T=25000/2000=12.5$ ). Dobiveno iz izračuna da je  $T=12$  godina za ciklus održavanja, srednji popravak bi trebao biti za 6 godina rada stroja.

Primjer: Ako se uzme da su u ciklusu održavanja potrebna tri mala popravka, između velikog i srednjeg i ako između svakog popravka dolazi preventivni pregled onda ciklus održavanja ima redoslijed prema (slici 3) .[4]



Slika 4. Redoslijed popravaka i pregleda jednog ciklusa održavanja; V-veliki popravak, P-pregled, M-mali popravak, S-srednji popravak [4]

U ovome primjeru ciklus održavanja od 12 godina sastoji se iz 9 popravaka. Dijeljenjem se dobije da vrijeme između dvaju popravaka iznosi 1.5 godina odnosno 18 mjeseci i da je vrijeme između popravka i pregleda 9 mjeseci. Ovi podaci unose se u tablicu ciklusa održavanja .[4]

| Ciklus održavanja      |            |        |      |                 |      |      |      |                  |           |      |      |               |      |      |      |      |      |  |
|------------------------|------------|--------|------|-----------------|------|------|------|------------------|-----------|------|------|---------------|------|------|------|------|------|--|
| Stroj                  | Vrsta      |        |      | Tip             |      |      |      | Broj             |           |      |      |               |      |      |      |      |      |  |
|                        | Proizvođač |        |      | God.proizvodnje |      |      |      | Dobavljač        |           |      |      |               |      |      |      |      |      |  |
| Datum zadnjeg popravka |            |        |      | Veliki popravak |      |      |      | Srednji popravak |           |      |      | Mali popravak |      |      |      |      |      |  |
| Planirano              | Mjesec     | V      | P    | M               | P    | M    | P    | M                | P         | S    | P    | M             | P    | M    | P    | M    | P    |  |
|                        | Godina     | 2000   | 2000 | 2001            | 2002 | 2002 | 2003 | 2004             | 2005      | 2005 | 2006 | 2007          | 2008 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |  |
|                        | Sati       |        |      |                 |      |      |      |                  |           |      |      |               |      |      |      |      |      |  |
|                        | Ostvareno  | Mjesec |      |                 |      |      |      |                  |           |      |      |               |      |      |      |      |      |  |
|                        | Godina     |        |      |                 |      |      |      |                  |           |      |      |               |      |      |      |      |      |  |
|                        | Sati       |        |      |                 |      |      |      |                  |           |      |      |               |      |      |      |      |      |  |
| Evidencija popravaka   |            |        |      |                 |      |      |      |                  |           |      |      |               |      |      |      |      |      |  |
| Datum                  | Opis kvara |        |      |                 |      |      |      |                  | Primjedba |      |      |               |      |      |      |      |      |  |
|                        |            |        |      |                 |      |      |      |                  |           |      |      |               |      |      |      |      |      |  |
|                        |            |        |      |                 |      |      |      |                  |           |      |      |               |      |      |      |      |      |  |
|                        |            |        |      |                 |      |      |      |                  |           |      |      |               |      |      |      |      |      |  |
|                        |            |        |      |                 |      |      |      |                  |           |      |      |               |      |      |      |      |      |  |

Slika 5. Prikazuje ciklus održavanja i evidenciju popravaka

## 10.1. Godišnji plan održavanja

Takav plan treba sadržavati:

- sve potrebne podatke o vlasniku stroja
- kalendar održavanja po mjesecima
- podatke o mjestu troškova
- podatke o vrstama poslova održavanja po pojedinim sredstvima za rad i proizvodnim linijama
- podatke o troškovima materijala i rada
- planove potrebnih sati rada za održavanje na pojedinim mjestima održavanja
- planove duljine zastoja radi planiranih poslova održavanja [3]

Godišnji plan održavanja govori i prikazuje nam koji će strojevi biti izvan pogona i koliko će koštati njihovo održavanje. Također ovi podaci su veoma važni i korisni jer se po njima može planirati daljnja proizvodnja i isporuka gotovih proizvoda. (slika 4)

| PODUZEĆE:              |                | GODIŠNJI PLAN ODRŽAVANJA |        |   |   |   |    | POGON                 |                    |                    | TEHNOLOŠKA LINIJA  |                    |                    | GODINA                 |                    |                    | LIST ____ OD ____ |                    |                    |                        |                         |                 |  |
|------------------------|----------------|--------------------------|--------|---|---|---|----|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|------------------------|-------------------------|-----------------|--|
| Sredstvo za održavanje |                | Zastoji po mjesecima (h) |        |   |   |   |    | Strojarsko održavanje |                    |                    | Elektro održavanje |                    |                    | Građevinsko održavanje |                    |                    | Ostalo održavanje |                    |                    | Vanjski izvođači       |                         | UKUPNO          |  |
| Redni broj             | NAZIV SREDSTVA | 1                        | -      | - | - | - | 12 | Sati rada (h)         | Trošk. rada (kuna) | Trošk. mat. (kuna) | Sati rada (h)      | Trošk. rada (kuna) | Trošk. mat. (kuna) | Sati rada (h)          | Trošk. rada (kuna) | Trošk. mat. (kuna) | Sati rada (h)     | Trošk. rada (kuna) | Trošk. mat. (kuna) | Troškovi usluga (kuna) | SATI RADA               | TROŠKOVI (kuna) |  |
|                        |                | 2                        | 3      | 4 | 5 | 6 | 7  | 8                     | 9                  | 10                 | 11                 | 12                 | 13                 | 14                     | 15                 | 16                 | 17                | 18                 | 19                 | 5+8+11+14              | 6+7+9+10+12+13+15+16+17 |                 |  |
| 1                      | 2              |                          |        |   |   |   |    |                       |                    |                    |                    |                    |                    |                        |                    |                    |                   |                    |                    |                        |                         |                 |  |
|                        |                |                          |        |   |   |   |    |                       |                    |                    |                    |                    |                    |                        |                    |                    |                   |                    |                    |                        |                         |                 |  |
|                        |                |                          |        |   |   |   |    |                       |                    |                    |                    |                    |                    |                        |                    |                    |                   |                    |                    |                        |                         |                 |  |
|                        |                |                          |        |   |   |   |    |                       |                    |                    |                    |                    |                    |                        |                    |                    |                   |                    |                    |                        |                         |                 |  |
|                        |                |                          |        |   |   |   |    |                       |                    |                    |                    |                    |                    |                        |                    |                    |                   |                    |                    |                        |                         |                 |  |
|                        |                |                          |        |   |   |   |    |                       |                    |                    |                    |                    |                    |                        |                    |                    |                   |                    |                    |                        |                         |                 |  |
|                        |                |                          |        |   |   |   |    |                       |                    |                    |                    |                    |                    |                        |                    |                    |                   |                    |                    |                        |                         |                 |  |
| Sastavio:              | Pregledao:     | Naručitelj:              | UKUPNO |   |   |   |    |                       |                    |                    |                    |                    |                    |                        |                    |                    |                   |                    |                    |                        |                         |                 |  |

Slika 6. Godišnji plan održavanja.[4]

## 11. RAD NA ALATNOM STROJU

Rad na alatnom stroju sastoji se od nekoliko potrebnih pregleda, popravaka i potrebnih dokumentacija koje taj stroj zahtjeva. Jedan od njih je popravak iznenadnih kvarova koji se obavlja odmah po kvaru stroja i kojemu je svrha da stroj odmah krene u daljnji nastavak proizvodnje. Dok se preventivni pregledi koriste u svrhu utvrđivanja stanja pojedinih strojnih dijelova za koje treba više vremena za popravak te se oni obavljaju prema godišnjem planu održavanja. Također se ovim preventivnim pregledima može odrediti kvar vizualnim putem ili mjerenjem određenih parametara kao što su temperatura ili tlak, kao i mjerenjem nekih geometrijskih veličina koje nam donose podatke o stanju stroja ili njihovih dijelova. Na temelju ovih parametara mogu se predvidjeti neki kvarovi, te se mogu otkloniti na vrijeme. Za vrijeme preventivnog pregleda mogu se otkloniti i manji kvarovi, te se stroj još čisti i podmazuje, kontrolira se i dolijeva ulje ako je to potrebno. Svi se obavljene poslovi upisuju u plan i evidenciju održavanja stroja.

Traženje i otklanjanje slabih mjesta odnosi se uglavnom na nove strojeve jer su im loša konstrukcijska rješenja ili pogrešan odabir materijala ili ne odgovaraju okruženju u kojoj se nalazi ili uvjeti proizvodnje. Sprječavanjem slabih mjesta na stroju rješavamo se problema ponavljanja jednih te istih kvarova.

Kontrolni pregledi služe za utvrđivanje tehničke ispravnosti radnih sredstava. Kontrolne preglede obavljaju stručne vlasti ili poduzeća koja su se specijalizirala prema zakonu. Mali popravci na stroju izvode se u sklopu preventivnog održavanja, a prema godišnjem planu.

S malim popravcima otklanjaju se kvarovi pojedinih sklopova koji su izloženi jačem trošenju. Osim toga za vrijeme malog popravka popravljaju se i poslovi preventivnog pregleda.

Srednji popravak također spada u glupu preventivnog održavanja gdje on zahvaća poslove poput čišćenja, podmazivanja stroja i sve poslove koji se predviđeni u planu godišnjeg obavljanja održavanja.

Veliki popravak koji još možemo nazvati i generalni obuhvaća sve poslove na stroju te se on također može predvidjeti prije, gdje se također planiran i financijski trošak

toga popravka. Nakon što se obavi veliki popravak taj stroj možemo smatrati kao da je novi, te je i bolji čak i od novog stroja, ali što se tiče isplativosti stroja je upitno s obzirom na mogućnosti stroja, jer tu je i nova tehnologija, napredan tehnologije, a i cijenu novih strojeva. Dakle ako se odlučimo na generalni popravak prije njega trebamo razmisliti i kalkulirati o troškovima i o daljnjim mjerama.

### **11.1. Dokumentacija o održavanju alatnih strojeva**

Za pohranjivanje, čuvanje i prijenos podataka o strojevima, obavljenim popravcima i načinu popravljanja u održavanju koristi se različita dokumentacija koja prema svom sadržaju i obliku može biti konstrukcijska, tehnološka i radna.[4]

#### **11.1.1. Vrste dokumentacije**

Konstrukcijska dokumentacija nastaje u konstrukcijskim uredima. U ovu dokumentaciju spadaju sklopni crteži strojeva, radionički crteži dijelova, sheme električnih i drugih instalacija i kinematičke sheme. U tehnološku dokumentaciju pripadaju sljedeći dokumenti karta podmazivanja, upute o tekućem održavanju, katalog doknadnih dijelova, popis preventivnih pregleda, tehnološki postupak popravljanja, ispitna karta i dr. specifični dokumenti potrebni za pojedine strojeve.[4]

| Broj prema mjestu proizv.:  |      | KARTA PODMAZIVANJA            |                    |                   |      | Šifra:               |               |            |  |
|-----------------------------|------|-------------------------------|--------------------|-------------------|------|----------------------|---------------|------------|--|
| Naziv stroja:               |      | Tip stroja:                   |                    | Inv. broj:        |      | Pogon:               |               |            |  |
| Proizvođač:                 |      | Tv. broj:                     |                    | God. proizvodnje: |      |                      |               |            |  |
| Dobavljač:                  |      | Godina nabave:                |                    |                   |      |                      |               |            |  |
| Mjesto podmazivanja         |      | Mazivo                        |                    | Oznaka            |      | Pregled podmazivanja |               |            |  |
| Naziv                       | Broj | Vrsta                         | Viskoz.            | Simbol            | Boja | Rok                  | Količ.        | Primjed.   |  |
| Desni ležaj                 | 1    | Cirkulacijsko ulje-lako (CFL) | 3.4 do 4.4 E/50 °C | ○                 | Crv. | Dnevno               | Kontr. razine | Mazalica   |  |
| Glavni suport               | 2    |                               |                    | ○                 | Crv. | Dnevno 6 - 8 kapi    |               | Mazalica   |  |
| Konjić                      | 3    |                               |                    | ○                 | Crv. |                      |               |            |  |
| Gornji suport               | 4    |                               |                    | ○                 | Crv. |                      |               |            |  |
| Vreteno poprečnog suporta   | 5    |                               |                    | ○                 | Crv. |                      |               |            |  |
| Uređaj za konusno tokarenje | 6    |                               |                    | ○                 | Crv. |                      |               |            |  |
| Ključna ploča               | 7    |                               |                    | ○                 | Crv. | Tjedno               | Kontr. razine |            |  |
| Vretenište                  | 8    |                               |                    | ○                 | Crv. | Premis uputi         | Kontr. razine | Vidi uputu |  |

Slika stroja:

Slika 7. Predstavlja kartu podmazivanja alatnog stroja [4]

Karta podmazivanja predstavlja takav spis gdje se obavljaju pojedini poslovi na uređaju kao što su pomazivanje pojedinih strojeva i uređaja. Na gore navedenom primjeru nalazi se primjer crteža stroja sa svim potrebnim podacima za pomazivanje.

Puna široka crta predstavlja mjesta na kojima stroj treba podmazivati svaki dan, dok puna uska crta predstavlja mjesto koje treba podmazivati svaki dan, a isprekidana crta označava mjesta koja se podmazuju svakih 2000-5000 sati rada.[4]

Radnu dokumentaciju čine izvješća o kvari, radni nalog, izdatnica, radni list i drugi dokumenti karakteristični za pojedino poduzeće.

Izvješća o kvaru(slika ) koristimo da upišemo kvarove na stroju u ovaj dokument. Ovaj dokument se predaje voditelju službe održavanja koji dalje razmatraju kako će i što učiniti sa strojem koji je u kvaru.

|                               |                         |             |               |
|-------------------------------|-------------------------|-------------|---------------|
| Poduzeće:                     | <b>IZVJEŠĆE O KVARU</b> |             | Datum: _____  |
|                               |                         |             | Potpis: _____ |
| Pogon:                        | Naziv stroja:           | Tip stroja: |               |
| Broj stroja:                  | Zastoj u satima:        |             |               |
| Opis kvara:<br>.....<br>..... |                         |             |               |

Slika 8. Prikazuje primjer dokumenta izvješća o kvaru.[4]

## 12. PRIMJER ODRŽAVANJA TOKARILICE

U ovome promjeru održavanju navest ću primjer održavanja tokarilice. Prilikom održavanja ovog stroja prvenstveno se je potrebno pridržavati uputa proizvođača stroja. Kao prvo radnik mora biti osposobljen za obavljanje poslova za takvim strojem, također radnik mora nositi zaštitnu opremu koja je potrebna za rukovanje tim istim strojem. Prvi korak u sprječavanju oštećenja i kvarova stroja je taj da se stroj nalazi u čistom i sigurnom okruženju. Druga kao i prva važna stvar je ta da prije početka obavljanja posla rukovoditelj koji obavlja posao za tim strojem mora podmazati stroj, te ga na kraju posla ga također mora podmazati i očistiti od prašine i

drugih čestica nastalih prilikom rada. Korozija alatnih strojeva je najveći neprijatelj, posebno onda kada ako se stroj nalazi u vlažnim prostorima. Kako bi spriječili nastanak korozije potrebno je poslije svake uporabe stroja podmazati stroj posebnim uljem protiv korozije i naravno održavati stroj uvijek čistim. Ako se pridržavamo ovih glavnih uputa možemo spriječiti kvarove na stroju i držati alatni stroj u što boljem stanju.



Slika 9. Primjer tokarilice [5]

Kod malog popravka tokarilice poslovi mogu obuhvatiti sve poslove čišćenja, podmazivanja, kontrole i zamjene ulja, sve poslove preventivnog pregleda, zamjenu određenih dijelova stroja kao i zamjenu drugih dijelova stroja kojima je radni vijek pri kraju. Nadalje kod srednjih popravaka poslovi su popravci raznih dijelova stroja. Za vrijeme popravka stroja stroj se ne rastavlja cijeli nego samo taj dio koji je u kvaru gdje se svi obavljeni poslovi upisuju u evidenciju popravaka. Kod generalnih popravaka tokarilice što i sama riječ govori generalka odnosno veliki popravak gdje se stroj rastavlja na sastavne dijelove da bi se popravio određeni dio. Ti poslovi su čišćenje i pranje svih dijelova stroja, utvrđivanje stupnja oštećenja pojedinih dijelova,



popravak samih dijelova, zamijeniti već dotrajale dijelove, popravljjanje kućišta stroja, sastavljanje i ispitivanje stroja i na kraju predaja stroja proizvodnji.

Upute o tekućem održavanju stroja su poslovi koje je na stroju potrebno obaviti dnevno, tjedno, tromjesečno i polugodišnje. Pridržavanjem ovih uputa proizvođača stroj će trajati dulje, a proizvodnja će teći prema planu proizvodnje bez nepredviđenih zastoja.

#### Primjer upute o tekućem održavanju tokarilice

Uredno čišćenje, podmazivanje i nadgledanje stroja znatno utječe na njegov vijek trajanja. Prema utvrđenim terminima potrebno je provoditi sljedeće poslove:

#### Prema radu u jednoj smjeni:

Dnevno: čistiti i mazati klizne staze, opskrbiti uljem mjesta za podmazivanje, ispitati stanje ulja u uljokazima

Tjedno: očistiti stroj, opskrbiti uljem mjesta za podmazivanje prema uputi za podmazivanje, ispitati sadržaj spremnika rashladne tekućine

Tromjesečno: ispitati sklopku i sklopnike, očistiti magnetni filter

Polugodišnje: ispitati sklopku i pumpu za hlađenje, ispustiti ulje i ispitati ga za daljnju upotrebu

Popis preventivnih pregleda sadrži osnovne podatke o stroju i popis svih dijelova za koje su potrebni preventivni pregledi. u popisu su navedeni podaci o učestalosti pregleda, potrebnim stručnim kadrovima za obavljanje pregleda i o potrebnom vremenu za pregled. [11] (primjer slika 10.)

|                      |                            |                             |                     |                            |                        |                         |           |
|----------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------------|------------------------|-------------------------|-----------|
| Poduzeće             |                            | Popis preventivnih pregleda |                     |                            | List:                  |                         |           |
| Pogon                |                            |                             |                     |                            | Listova                |                         |           |
| Naziv stroja         |                            | Univerzalna tokarilica      |                     | Tvornički broj             |                        |                         |           |
| Tip stroja           |                            | TVP 250                     |                     | Godina proizvodnje         |                        |                         |           |
| Proizvođač           |                            | Tvornica alatnih strojeva   |                     | Godina nabave              |                        |                         |           |
| Dobavljač            |                            |                             |                     | Inventarski broj           |                        |                         |           |
|                      |                            |                             |                     |                            |                        |                         |           |
| Funkcionalna cjelina |                            |                             | Učestalost pregleda | Izvođači                   | Potrebno vrijeme (min) | Uvjetovanost pregleda   | Napomena  |
| RB                   | Naziv                      | Kom                         |                     |                            |                        |                         |           |
| 1                    | Postolje s kliznim slazama | 1                           | 2. godine           | 1 strojobravar<br>1 brovar | 120                    | Stroj izvan proizvodnje |           |
| 2                    | Suport                     | 1                           | 1. godina           | 1 strojobravar             | 120                    | Stroj izvan proizvodnje |           |
| 3                    |                            |                             |                     |                            |                        |                         |           |
| 4                    |                            |                             |                     |                            |                        |                         |           |
| 5                    |                            |                             |                     |                            |                        |                         |           |
|                      |                            |                             |                     |                            |                        |                         |           |
|                      | Datum                      | Ime                         | Potpis              | Poduzeće                   |                        |                         | Crtež br. |
| Izradio              |                            |                             |                     |                            |                        |                         |           |
| Vidio                |                            |                             |                     |                            |                        |                         | Veza      |
| Odobrio              |                            |                             |                     |                            |                        |                         |           |

Slika 10. prikazuje popis preventivnih pregleda [4]

| Poduzeće   |                            | Tehnološki postupak<br>preventivnog pregleda |                  | List:    |           |
|--|----------------------------|--|------------------|----------|-----------|
| Pogon  |                            |  |                  | Listova  |           |
| Naziv stroja   | Univerzalna tokarilica     | Tvornički broj                               |                  |          |           |
| Tip stroja   | MTČ                        | Godina proizvodnje                           |                  |          |           |
| Proizvođač   | Tvornica alatnih strojeva  | Godina nabave                                |                  |          |           |
| Dobavljač  |                            | Inventarski broj                             |                  |          |           |
| Cjelina  | Postolje s kliznim stazama | Šifra  |                  |          |           |
| Opis cjeline:  |                            |  |                  |          |           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Postolje je izloženo vibracijama</li> <li>- Staze su kaljene i brušene</li> <li>- Staze su izložene strugotini i prašini</li> <li>- Podmazivanje staza je ručno</li> </ul>          |                            |  |                  |          |           |
| Preventivni pregledi   |                            |  |                  |          |           |
| Zahvati  |                            |  | Vremenski period |          |           |
| Pregled, čišćenje i podmazivanje staza   |                            |  | dnevno           |          |           |
| Detaljno čišćenje i podmazivanje staza   |                            |  | tjedno           |          |           |
| Trošenje oštećenja na stazama  |                            |  | tromjesečno      |          |           |
| Utvrđivanje stupnja istrošenosti staza   |                            |  | polugodišnje     |          |           |
| Trošenje oštećenja na postolju   |                            |  | polugodišnje     |          |           |
| Mogući kvarovi:  |                            |  |                  |          |           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Naslage prašine i strugotina</li> <li>- Oštećenost kliznih staza</li> <li>- Istrošenost kliznih staza</li> <li>- Oštećena boja na postolju</li> <li>- Napuknuća postolja</li> </ul> |                            |  |                  |          |           |
|  | Datum                      | Ime  | Potpis           | Poduzeće | Crtež br. |
| Izradio  |                            |  |                  |          |           |
| Vidio  |                            |  |                  |          | Veza      |
| Odobrio  |                            |  |                  |          |           |

Slika 11. Predstavlja tehnološki postupak popravljaja [4]

| Poduzeće     |   | Tehnološki postupak   |   |   | List:         |
|--------------|---|---|---|---|---------------|
| Pogon        |   |   |   |   | Listova       |
| Naziv stroja | Univerzalna tokarilica                              | Tvornički broj  |   |   |               |
| Tip stroja   | VTT   | Godina proizvodnje  |   |   |               |
| Proizvođač   | Tvornica alatnih strojeva                           | Godina nabave   |   |   |               |
| Dobavljač    |   | Inventarski broj  |   |   |               |
| Strojni dio  | Poprečni klizač suporta                             |   |   | Radni nalog:  |               |
| RB           | Zahvat  | Tehnički uvjeti   | Alati i naprave                           | Način provjere ili izrade   | Vrijeme (min) |
| 1            | Pripremanje stroja                                  | Stroj treba biti spreman za brušenje  | Lončasto brusno kolo i magnetni stol      | Prikladnim alatom postaviti brusno kolo i radni stol. Provjeriti magnet radnog stola                          | 5             |
| 2            | Čišćenje gornje površine klizača                    | Na površini ne smiju ostati izbočine  | Turpije, grecalo, petrolej, krpa, ravnalo | Povlačenjem ravnala po površini ono ne smije zopinjati za izbočine  | 10            |
| 3            | Postavljanje klizača na radni stol čelone brusilice | Staze klizača trebaju biti paralelne s kretanjem radnog stola (dopušteno odstupanje je 0.02 mm za cijelu duljinu staza) | Komparator                                | Komparator se postavlja na nepokretni dio stroja, a njegovo ticalo dodiruje neoštećenu površinu kliznih staza | 10            |
| 4            | Pritezanje i kontrola položaja kliznih staza        | Provjeriti dopušteno odstupanje   | Magnetni stol<br>Komparator               | Kao u prethodnom zahvatu  | 5             |
| 5            | Brušenje horizontalnih ravnina                      | Stupanj hrapavosti površine treba biti N4   |   | Dubina brušenja treba biti za veličinu istrošenosti   | 4             |
| 6            | Promjena brusnog kola                               |   | Brusno kolo s profilom lastinog repa      |   | 2             |
| 7            | Brušenje površina lastinog repa                     | Stupanj hrapavosti površine treba biti N4   |   | Dubina brušenja treba biti za veličinu istrošenosti   | 4             |
| 8            | Otpuštanje i okretanje klizača                      | Staze klizača trebaju biti približno paralelne s kretanjem radnog stola   |   | Poravnati klizač s T utornima na radnom stolu   | 2             |
| 9            | Promjena brusnog kola                               |   | Lončasto brusno kolo                      |   | 2             |
| 10           | Brušenje gornje površine klizača                    | Stupanj hrapavosti površine treba biti N4   |   | Dubina brušenja treba biti za veličinu istrošenosti   | 1             |
| 11           | Skidanje i odloganje klizača                        |   |   |   | 0.5           |
| 12           | Pospremanje stroja                                  |   |   |   | 5             |
|              | Datum   | Ime   | Potpis                                    | Poduzeće  | Crtež br.     |
| Izradio      |   |   |   |   |               |
| Vidio        |   |   |   |   | Veza          |

Slika 12. Predstavlja teh. postupak tokarilice [4]

## **13. OPĆENITO O ZAKONU O ZAŠTITI NA RADU NA RADNOM MJESTU**

Svi radnici koji su tijekom radnog procesa izloženi velikom nizu broja opasnosti i štetnih radnih uvjeta, koji u određenim okolnostima mogu utjecati na život i zdravlje ljudi. Imamo više oblika tih uvjeta, a to su opasnosti, napori i štetnosti. Opasnosti mogu biti mehaničke opasnosti, padovi i rušenja, te požari i eksplozije, vruće i hladne tvari. Napori obuhvaćaju psihofizičke napore i statodinamičke. Opasnosti uvijek rezultiraju ozljedama na radu, a štetnosti i napori rijetko uzrokuju profesionalne bolesti, kao što su na primjer kod tokarilice oštećenje bubnjića zbog visoke buke, ali da bi to spriječili koristit ćemo zaštitne slušalice.

Štetnosti i napori u pravilu uzrokuju bolesti, profesionalne bolesti i bolesti vezane uz rad. Iako štetnosti i napori imaju jednake posljedice, razdjeljeni su u dvije grupacije. U tom slučaju štetnosti se mogu objektivizirati mjerenjem, a napori se u uglavnom procjenjuju, a rijetko kad se mogu objektivizirati mjerenjem, kao što su npr. mjerenje težine tereta koji se podiže.[5]

Specifične ozlijede koje se javljaju prilikom korištenja alatnog stroja su, posjekotine, razderotine, nagnječenja, iščašenja i druge rane prouzrokovane prilikom rada na stroju, također postoje i opasnosti izlijetanja predmeta ili sitnih čestica sa stroja prilikom obrade materijala. [10]

### **13.1.Pravila za rad na siguran način alatnim strojevima**

1. Strojem smije rukovati samo osposobljen radnik.
2. Prije početka rada treba se uvjeriti da rad stroja neće ugroziti druge radnike
3. Zabranjeno je čišćenje, pomazivanje i popravljanje stroja dok je u pogonu.
4. Prostor oko stroja mora biti očišćen, a pristup stroju oslobođen.
5. Potrebno je nositi radnu odjeću koja priliježe uz tijelo.
6. Kosa se treba nalaziti pod kapom li svezanom maramom.
7. Obavezno je nošenje zaštitnih naočala

8. Ne smije se nositi kravata, nakit ili slični predmeti dok se radi na stroju.
9. Ne smiju se skidati zaštitne naprave na stroju
10. Smije se upotrebljavati samo ispravan alat
11. Svaki kvar ili nedostatak na stroju potrebno je prijaviti odgovornoj osobi.[10]

Tablica 2. Moguća mjesta oštećenja zastoja[10]

| Moguća mjesta oštećenja i zastoja  | Udio oštećenja u (%) |
|--|----------------------|
| Odstranjivanje smetnji kod postrojenja u pogonu  | 20                   |
| Pogrešan smještaj zaštitnih ograda   | 14                   |
| Stavljanje materijala kod postrojenja u pogonu: raspored manualnih radnih mjesta je pogrešan | 18                   |
| Pogrešno provođenje podešavanja radnih mjesta  | 5                    |
| Izvođenje priprema kod postrojenja u pogonu  | 5                    |
| Pogrešan postupak pri programiranju  | 7                    |
| Pogreška pri upravljanju   | 7                    |
| Nedostatak hvataljke   | 10                   |
| Nedostatak na kabelu – oštećenje   | 10                   |
| Isključenje u nuždi nije potpuno priključeno   | 5                    |

### 13.2. Rad na alatnim strojevima gdje je povećana opasnost

Rad na alatnim strojevima gdje je povećana opasnost veća je po zaposlenika ako nisu ispunjeni zahtjevi i propisi koje nameće zakon o zaštiti na radu. Glavni cilj je da se uklone sve uočene opasnosti kako se one ne bi pojavile tokom rada. Pri smještanju proizvoda u radni dio treba predvidjeti i onaj prostor koji je potreban radniku. Na alatu se mora postaviti pločica s natpisom i podacima o proizvođaču. Ta pločica mora biti dobro uočljiva i čitka. Na to pločici se nalazi sve o tipu, seriji, broju, godini proizvodnje proizvoda te podaci o tehničkim karakteristikama proizvoda.

### **13.2.1. Zaštitne naprave na alatnim strojevima**

Postoje različite vrste zaštitnih naprava, one moraju biti napravljene i postavljene na stroju tako da se onemogući ulazak ruke ili drugih dijelova tijela u opasna mjesta za vrijeme rada. Druga štetna djelovanja mogu predstavljati lom stroja, odbacivanje radnika, izlivanje, požare te druga štetna djelovanja. Ako se zaštitne naprave iz nekog razloga moraju skinuti sa stroja zbog popravka stroja mora se postaviti uređaj koji će isključiti stroj dok se zaštitna naprava ponovno ne vrati na mjesto. Zaštitne naprave moraju biti sigurne i dobro pričvršćene.

Zaštitne naprave moraju udovoljavati ovim uvjetima:

- Moraju biti dovoljno čvrste i otporne
- Moraju biti izrađene od prikladnog materijala
- Moraju biti odgovarajućih dimenzija
- Ne smiju svojim položajem i izvedbom stvarati nove izvore opasnosti
- Moraju biti izvedene tako da se mogu skinuti bez upotrebe alata[10]

### **13.3. Upotreba osobne zaštitne opreme (OZO) pri rukovanju alatnim strojevima**

Ozljeda na radu može biti izazvana neposrednim i kratkotrajnim mehaničkim, fizičkim ili kemijskim djelovanjem, te ozljede uzrokovane naglim promjenama položaja tijela, iznenadnim opterećenjem tijela ili drugim promjenama fiziološkog stanja organizma, ako je takva ozljeda uzročno vezana uz obavljanje poslova, odnosno djelatnosti na osnovi koje je ozlijeđena osoba osigurana. Bolest koja je nastala izravno i isključivo kao posljedica nesretnog slučaja ili više sile za vrijeme rada, odnosno obavljanja djelatnosti ili u svezi s obavljanjem te djelatnosti na osnovi koje je osigurana osoba osigurana također se smatra ozljedom na radu. Prijava ozljede na radu podnosi se Hrvatskom zavodu za zdravstveno osiguranje temeljem Pravilnika o pravima, uvjetima i načinu ostvarivanja prava iz obveznog zdravstvenog osiguranja u slučaju ozljede na radu i profesionalne bolesti u roku od 8 dana od dana nastanka okolnosti na osnovu kojih postoji obveza osiguranja za slučaj ozljede na radu.[5]

Pri izvođenju radnih zadataka obavezna je upotreba osobne zaštitne opreme tamo gdje postoje rizici za sigurnost i zdravlje radnika. Ondje gdje sigurnost i zdravlje nisu dovedeni na prihvatljivu razinu primjenom osnovnih pravila zaštite na radu i odgovarajućim organizacijama radnih zadataka.

Odabir osobne zaštitne opreme obavlja se na osnovu rizika utvrđenih u procjenama rizika za određeno radno mjesto, a izabrana OZO mora osigurati najveću moguću razinu zaštite radnika uz uvjet da omogućava normalno odvijanje radnih aktivnosti te da je udobna radniku.[5]

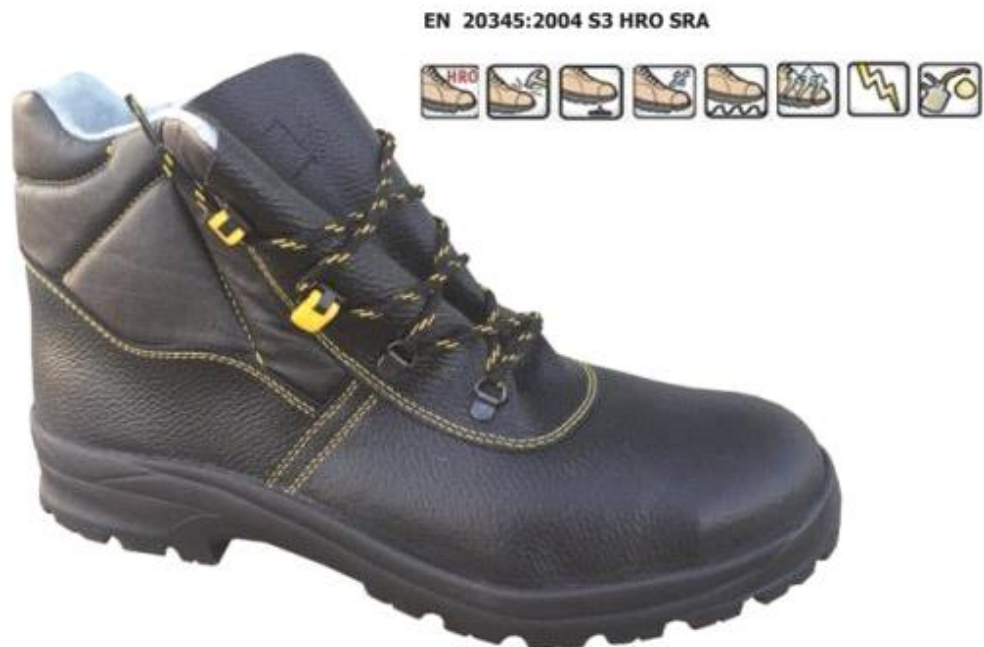
Poslodavac je dužan osigurati svakom radniku osobnu zaštitu opremu koja odgovara tehničkim zahtjevima. Također je obavezan da u okviru osposobljavanja radnika za rad na siguran način mora osposobiti i one radnike za pravilnu uporabu osobne zaštitne opreme koje uključuje i praktično pokazivanje načina njene uporabe. Da bi radnicima koji koriste osobna zaštitna sredstva osigurala sigurnost i zdravlje na radu ta oprema mora biti:

- oblikovana i izrađena u skladu s propisanim tehničkim zahtjevima
- biti namjenski izrađena za zaštitu pred očekivanim rizicima i ne smiju uzrokovati veće rizike za sigurnost radnika na radu
- odgovarati stvarnim uvjetima na mjestu rada
- odgovarati specifičnim ergonomske potrebama
- biti izrađena tako da ih korisnik može pravilno prilagoditi na jednostavan način [5]





Slika 13. Prikazuje OZO, prikazano je zaštitna kaciga, slušalice i zaštitne naočale [6]



Slika 14. Prikazuje zaštitne cipele sa čeličnom kapidom [7]



Slika 15. Prikazuje primjer zaštitne kute [8]



Slika 16. Prikazuje zaštitno radno odijelo [8]



Slika 17. Zaštitne rukavice [9]

## 14. ZAKLJUČAK

Kao što smo već naveli u početku ovog završnog rada jednu od najbitnijih stavki je ta da se fizički rad čovjeka zamjenjuje određenim alatnim strojem. Također kao i smanjenjem broja radnika. Znači unapređenjem i poboljšavanjem alatnih strojeva, dolazi do povećanja ekonomičnosti, odnosno gdje će poduzeća više zarađivati. Dolazi do bolje iskoristivosti stroja i poboljšanjem obradom materijala gdje se koriste određeni strojevi. Također uvidjeli smo da napretkom strojeva čovjeku omogućavamo lakše i jednostavnije rukovođenje tim istim strojem. Glavna stavka stroja je ta da proizvod bude što bolje i kvalitetnije proizveden, jednostavniji za korištenje, također da vremenski bude što brže proizveden. Budući da je moja struka sigurnost i zaštita na radu, najbitnije je u sve tome da radnik koji obavlja posao za tim alatnim strojem ne dođe do neposredne ozljede na radu, štetnosti, napora i profesionalnih bolesti. Da bi to sve spriječili potrebno je koristiti osobnu zaštitnu opremu za koju je poslodavac tvrtke odgovoran dati svojim zaposlenicima. Radnici tu opremu moraju nositi za cijelo svoje radno vrijeme dok obavljaju posao. Također poslodavac je dužan radnike usavršavati i slati ih na daljnje osposobljavanje ako radnici žele jer će im to pripomoći u daljnjem obavljanju posla za rad na siguran i kvalitetan način.

Uznapredovanjem tehnologije strojevi postaju sve bolji, ali i kompliciraniji. Na nekim pojedinim strojevima može se obavljati više obrada na jednom stroju.

Također dolazi i do povećanja produktivnosti stroja, te najvažnije do smanjenja neplaniranih zastoja. Također danas se može već i unaprijed predvidjeti mogući kvar stroja skupljanjem različitih potrebnih podataka, ali jedna od najvažnijih uputstava je ta da trebamo koristiti uputstva proizvođača samog stroja da bi stroj mogao što duže raditi i izvršavati svoje funkcije.

## 15. LITERATURA

- [1] Pero Katić, Temeljni alata i strojeva, Nacionalna i sveučilišna knjižnica br. 756399, ISBN 978-953-7238-16-2
- [2] <https://www.scribd.com/doc/98861815/Alatni-Strojevi-1-I-Dio-1> (pristupljeno travanj 2019.)
- [3] <https://vdocuments.site/odrzavanje-alatnih-strojeva-5680fa9e16f31.html> (pristupljeno travanj 2019.)
- [4] Zoran Kalinić, Održavanje alatnih strojeva, Školska knjiga, Zagreb, 1997.
- [5] <http://hzzsr.hr/index.php/sigurnost-na-radu/osobna-zastitna-oprema/>  
<http://hzzsr.hr/index.php/rizici-na-radu/rizici-na-radnom-mjestu/>  
<http://hzzsr.hr/index.php/sigurnost-na-radu/> (pristupljeno travanj 2019.)
- [6] <https://www.bing.com/images/search?q=zaC5A1titne+kaciga+&qs=n&form=QBIR&sp=-1&pq=za%C5%A1titne+kaciga+&sc=2-16&sk=&cvid=56A20D5413524BE490E1F8D2FC30B015> (pristupljeno travanj 2019.)
- [7] <https://www.bing.com/images/search?q=za%C5%A1titne+ciplele+a+%C4%8Deli%C4%8Dnom+kapicom&qs=n&form=QBIR&sp=-1&pq=za%C5%A1titne+ciplele+a+ce&sc=2-21&sk=&cvid=E0FA4C100B3742889D92E73EF4A567E5> (pristupljeno travanj 2019.)
- [8] <https://www.bing.com/images/search?q=zastitno+odelo+en+iso+11612+cena&qs=WebSearch&form=QBIR&sp=3&pq=za%C5%A1titno+odijelo&sc=3-16&cvid=4F07EF1E873B431A8E4E3A292F713213> (pristupljeno travanj 2019.)
- [9] [https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=g2Ty32QW&id=F7F2A8DFD6B713C00DF453A2360E8706E4F4581E&thid=OIP.g2Ty32QW-hz2t9vMSNUGgQHaJZ&mediurl=https%3a%2f%2fhtzoprema.fullbusiness.com%2fpublic%2fuploads%2fckeditor%2fuser%2f1186%2fgiga-opet%2fATG%2fRukavica\\_MaxiFlex\\_Ultimate.jpg&exph=635&expw=500&q=za%c5%a1titne+rukavice+za+stroj&simid=608031440716956885&selectedIndex=100&ajaxhist=0](https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=g2Ty32QW&id=F7F2A8DFD6B713C00DF453A2360E8706E4F4581E&thid=OIP.g2Ty32QW-hz2t9vMSNUGgQHaJZ&mediurl=https%3a%2f%2fhtzoprema.fullbusiness.com%2fpublic%2fuploads%2fckeditor%2fuser%2f1186%2fgiga-opet%2fATG%2fRukavica_MaxiFlex_Ultimate.jpg&exph=635&expw=500&q=za%c5%a1titne+rukavice+za+stroj&simid=608031440716956885&selectedIndex=100&ajaxhist=0) (pristupljeno travanj 2019.)

[10] Nikola Trbojević, Zaštitni uređaji na strojevima, Zirs i Veleučilište u Karlovcu, Zagreb, 2016., ISBN 978-953-7343-76-7.

[11] [http://repositorij.fsb.hr/320/1/01\\_09\\_2008\\_Baburic](http://repositorij.fsb.hr/320/1/01_09_2008_Baburic) (pristupljeno travanj 2019.)

## 16. POPIS SLIKA

|   |    |
|---|----|
| Sl.1. Prikazuje radni vijek stroja.....                               | 6  |
| Sl. 2. Dijagram troškova održavanja i zastoja.....                    | 8  |
| Sl. 3. Raspored radionica strojarskog održavanja.....                 | 11 |
| Sl. 4. Redoslijed popravaka i pregleda jednog ciklusa održavanja..... | 16 |
| Sl. 5. Prikazuje ciklus održavanja i evidenciju popravaka.....        | 16 |
| Sl. 6. Prikazuje godišnji plan održavanja.....                        | 17 |
| Sl. 7. Predstavlja kartu podmazivanja alatnog stroja.....             | 20 |
| Sl. 8. Prikazuje primjer dokumenta izvješća o kvaru.....              | 21 |
| Sl. 9. Prikazuje tokarilicu.....                                      | 22 |
| Sl. 10. Prikazuje popis preventivnih pregleda.....                    | 24 |
| Sl. 11. Predstavlja teh. postupak popravljivanja.....                 | 25 |
| Sl. 12. Predstavlja teh. postupak tokarilice.....                     | 26 |
| Sl. 13. Prikazuje osobnu zaštitnu opremu.....                         | 31 |
| Sl. 14. Prikazuje zaštitne cipele s čeličnom kapicom.....             | 31 |
| Sl. 15. Prikazuje zaštitnu kutu.....                                  | 32 |
| Sl. 16. Prikazuje zaštitno radno odijelo.....                         | 33 |
| Sl. 17. Prikazuje primjer zaštitnih rukavica.....                     | 33 |

## **17. POPIS TABLICA**

Tablica 1. Načini svrstavanja metoda održavanja.....12

Tablica 2. Moguća mjesta oštećenja.....28

## **18. POPIS DIJAGRAMA**

Dijagram 1. Dijagram vijeka trajanja strojnih dijelova.....13



