

# Održavanje strojeva s ciljem optimizacije grafičke proizvodnje

---

**Remić, Nikolina**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2022**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:216:587524>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-10-02**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Graphic Arts Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
GRAFIČKI FAKULTET

# ZAVRŠNI RAD

Nikolina Remić



Sveučilište u Zagrebu  
Grafički fakultet

Smjer: Tehničko - tehnološki

# ZAVRŠNI RAD

## ODRŽAVANJE STROJEVA S CILJEM OPTIMALIZACIJE GRAFIČKE PROIZVODNJE

Mentor:

Izv. prof. dr. sc. Dubravko Banić

Student:

Nikolina Remić

Zagreb, 2022.

# RJEŠENJE O ODOBRENJU TEME ZAVRŠNOG RADA

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
GRAFIČKI FAKULTET  
Getaldićeva 2  
Zagreb, 12. 9. 2022.

Temeljem podnijetog zahtjeva za prijavu teme završnog rada izdaje se

## RJEŠENJE

kojim se studentu/ici Nikolini Remić, JMBAG 0128064780, sukladno čl. 5. st. 5. Pravilnika o izradi i obrani završnog rada od 13.02.2012. godine, odobrava izrada završnog rada, pod naslovom: Održavanje strojeva s ciljem optimalizacije grafičke proizvodnje, pod mentorstvom izv. prof. dr. sc. Dubravka Banića.

Sukladno čl. 9. st. 1. Pravilnika o izradi i obrani završnog rada od 13.02.2012. godine, Povjerenstvo za nastavu, završne i diplomske ispite predložilo je ispitno Povjerenstvo kako slijedi:

1. doc. dr. sc. Kulčar Rahela, predsjednik/ica
2. izv. prof. dr. sc. Banić Dubravko, mentor/ica
3. doc. dr. sc. Itrić Ivanda Katarina, član/ica



## SAŽETAK

Održavanje je proces kojim se osigurava da neko postrojenje, strojevi i oprema određenog poduzeća funkcioniraju ispravno i sigurno. Bitna stavka je da postrojenja, strojevi i oprema imaju optimalno stanje koje se ne pogoršava, a održavanjem se osigurava to stanje.

Redovno i organizirano održavanje je iznimno bitno i korisno kada su u pitanju grafička postrojenja, strojevi, oprema i proizvodnja. Samim tim, u ovom radu će se opisati na koji način održavanje grafičkih strojeva utječe na optimalizaciju grafičke proizvodnje. Poblje je opisano što je održavanje, koje tipove imamo te najbolji načini planiranja sigurnog održavanja. Održavanje grafičkih strojeva i opreme je opisano kroz dijelove strojeva i pomoćnih instrumenata koji proces održavanja olakšavaju.

U završetku je opisana optimalizacija, odnos optimalizacije i održavanja te neke od prednosti optimalne grafičke proizvodnje kojoj se uvijek treba težiti.

Cilj ovog završnog rada je opisati proces koji je prijeko potreban i bez kojeg proces grafičke proizvodnje ne bi bio konstantan.

**KLJUČNE RIJEČI:** održavanje, strojevi, oprema, grafička proizvodnja, optimalizacija

## **ABSTRACT**

Maintenance is the process of ensuring that a plant, machinery and equipment of a particular company functions correctly and safely. The important thing is that plants, machines and equipment have an optimal condition that does not deteriorate, and maintenance ensures that condition.

Regular and organized maintenance is extremely important and useful when it comes to graphics facilities, machines, equipment and production. Therefore, this paper will describe how the maintenance of graphic machines affects the optimization of graphic production. It is described in more detail what maintenance is, what types we have and the best ways to plan safe maintenance. The maintenance of graphic machines and equipment is described through machine parts and auxiliary instruments that facilitate the maintenance process.

The conclusion describes optimization, the relationship between optimization and maintenance, and some of the advantages of optimal graphic production that should always be strived for.

The goal of this final work is to describe a process that is very necessary and without which the process of graphic production would not be constant.

**KEY WORDS:** maintenance, machines, equipment, graphic production, optimization

# SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. ODRŽAVANJE I TIPOVI ODRŽAVANJA.....	2
2.1. Korektivno održavanje .....	3
2.2. Preventivno održavanje .....	4
2.3. Prediktivno održavanje.....	5
2.4. Nulto održavanje .....	5
2.5. Periodično održavanje .....	5
3. PLANIRANJE ODRŽAVANJA GRAFIČKIH STROJEVA .....	6
3.1. Osnovna pravila sigurnog održavanja .....	6
3.1.1. Planiranje .....	7
3.1.2. Osiguranje radnog okruženja .....	7
3.1.3. Korištenje odgovarajuće opreme .....	7
3.1.4. Praćenje plana održavanja.....	8
3.1.5. Završna provjera .....	8
3.2. Radne obaveze rukovoditelja održavanja.....	8
3.3. Godišnji plan održavanja.....	10
3.4. Dokumentacija održavanja .....	11
3.5. Izbor strategije održavanja .....	12
4. ODRŽAVANJE STROJEVA U GRAFIČKOJ TEHNOLOGIJI.....	13
4.1. Što je grafička tehnologija? .....	13
4.2. Održavanje strojeva grafičke tehnologije.....	13
4.2.1. Podmazivanje strojeva .....	14
4.2.2. Održavanje električnih dijelova strojeva.....	16
4.2.3. Održavanje mehaničkih dijelova strojeva .....	16

4.3.	Dijagnostika grafičkih strojeva .....	17
4.4.	Metode i instrumenti u dijagnosticiranju .....	18
5.	ODNOS ODRŽAVANJA STROJEVA U GRAFIČKOJ TEHNOLOGIJI OPTIMALIZACIJE GRAFIČKE PROIZVODNJE .....	25
5.1.	Što je optimalizacija ? .....	25
5.2.	Optimalizacija i održavanje.....	26
5.3.	Prednosti optimalizirane grafičke proizvodnje .....	27
6.	ZAKLJUČAK.....	29
7.	LITERATURA .....	30
8.	POPIS SLIKA.....	31



# 1. UVOD

Održavanje strojeva je djelatnost s ciljem optimalnog održavanja i poboljšanja održavanja strojeva i opreme. Stalna funkcionalna sposobnost postrojenja kao i očuvanje strojeva i opreme, postiže se upravo održavanjem. Procesom održavanja se može utjecati na razne dijelove nekog poduzeća, stoga se teži ka najboljim rezultatima, mogućim promjenama i poboljšanjima, eliminaciji mogućih grešaka kao i funkcionalnom radu strojeva.

Održavanje se najčešće primjenjuje u granama tehničke struke i dio je proizvodnog procesa sa zadaćom održavanja opreme u proizvodnji. U ovom slučaju održavanje podrazumijeva obavljanje bilo kakvih popravaka, preventivne postupke zarad sprječavanja zastoja u procesu te konstantnu kontrolu nad sredstvima za rad u procesu.

Grafička poduzeća imaju cilj osigurati isporuke proizvoda na vrijeme, uz sve rokove koji su određeni, kako bi krajnji kupac bio zadovoljan. Kako bi to postigli, poduzeće svaki kvar i zastoj mora svesti na minimum, što se postiže isplaniranim održavanjem grafičkih strojeva. Ako dođe do nekog kvara, važno je biti spreman riješiti taj kvar u najkraćem mogućem roku, kako bi proizvodnja nastavila dalje.

Kada su u pitanju ispunjenja svih zadataka jednog grafičkog poduzeća, najbitnija stvar nije samo posjedovati najskuplju i najmoderniju opremu kao i najkvalitetnije materijale, nego je važno sve to držati u optimalnom stanju pomoću procesa održavanja, jer i najbolji i najskuplji strojevi se susreću s kvarovima i zastojima ako se redovno ne održavaju.

Organiziranim i redovnim održavanjem grafičkih strojeva postiže se optimalna grafička proizvodnja koja zadovoljava zahtjeve i želje svih strana koje su povezane ovim procesom.

## 2. ODRŽAVANJE I TIPOVI ODRŽAVANJA

Održavanje grafičkih strojeva i njihovih postrojenja nam omogućava operativno postrojenje koje maksimalno ispunjava sve svoje funkcije i tako nam doprinosi profitu. Oni imaju svoju funkciju koju odrađuju u nekom vremenskom periodu. Kako kod ostalih sustava, tako i kod strojnih postrojenja može doći do kvara tj da stroj ne izvršava svoju funkciju ili ju ne izvršava na način koji zadovoljava određene potrebe. Zbog ovakvih situacija potrebno je razviti dobar sistem održavanja koji će omogućiti funkcionalno i raspoloživo postrojenje uz minimalne troškove.

Održavati ispravnost grafičkih strojeva jedna je od važnijih aktivnosti koje se mogu svrstati u glavne procese upravljanja. Proces održavanja mora konstantno i kontinuirano napredovati kako bi se zadovoljile sve potrebe i zahtjevi vezani za grafičku proizvodnju. Svako održavanje ima svoje primarne i sekundarne zadatke. Primarni zadatci održavanja su: održavanje instalirane opreme, pregledi, podmazivanje i čišćenje grafičkih strojeva, rekonstrukcija postojeće opreme i objekata i postavljanje nove opreme na odgovarajuće mjesto u postrojenju. Sekundarni zadatci održavanja su: briga oko smanjenja raznih nečistoća, uporaba otpadnih materijala, briga o ekologiji, osiguranje normalnih radnih uvjeta i sigurnosnih mjera propisanih zakonom te proizvodnja i raspodjela energetske medija.

Svako održavanje ima svoje ciljeve, a možemo ih podijeliti na tehničko – tehnološke i ekonomske ciljeve.

Tehničko-tehnološki ciljevi su: održati radne mogućnosti tehnološke opreme, usavršavanje sredstava, provođenje inovativnih ideja, produljiti vijek trajanja opreme, poboljšati kvalitetu obrade proizvoda i povećati brzinu odvijanja procesa. Ekonomski ciljevi su: smanjiti troškove, smisleno iskoristiti sredstva na raspolaganju, poboljšati proizvodnju i povećati samu ekonomičnost procesa. [1]

Postoji više tipova održavanja koja se razlikuju po aktivnostima i zadacima. Samim tim održavanje možemo podijeliti na pet tipova održavanja:

- Korektivno održavanje
- Preventivno održavanje
- Prediktivno održavanje
- Nulto održavanje
- Periodično održavanje [2]

## 2.1. Korektivno održavanje

Za korektivno održavanje možemo reći da je najstariji pristup održavanja. Označuje popravke nakon što se određeni kvar dogodio odnosno podrazumijeva popravak sustava nakon što je isti pretrpio kvar i posljedice kvara. Kod korektivnog načina održavanja je jednostavno shvatiti korake i primijeniti ih (Slika 1). Kada se posumnja na neki kvar na grafičkom stroju, potrebno ga je lokalizirati i potvrditi. Kada smo potvrdili da postoji kvar na stroju, slijedi sljedeći korak, a to je popravak. Neispravni dio stroja koji je prouzročio kvar se zamijeni i sve se vraća u prethodno stanje. Odradi se kratka provjera kako bi utvrdili da je sve dobro i da radi kako treba. Provjera se može obavljati pomoću pomoćnih dijagnostičkih alata. Ovo su uobičajeni koraci korektivnog održavanja. Korektivno održavanje se danas koristi dosta slabije i u većini slučajeva za pomoćnu opremu koja neće direktno utjecati na proces grafičke proizvodnje ili pogon stroja. Ovakav pristup održavanja uvijek nosi rizik pojavljivanja nekontroliranih ispada sustava što uzrokuje dulje popravljane ili mogućnost nastanka novih kvarova. Nedostatak ovakvog načina održavanja je otežano planiranje, nije moguće znati kada će se određeni dijelovi grafičkog stroja pokvariti ili prestati raditi. Ako su postrojenja velika ne možemo dopustiti kvarove zbog kojih naš sustav prestane funkcionirati. Prednosti korektivnog održavanja su niska cijena i maksimalno iskorištavanje resursa jer ih koristimo dok god oni funkcioniraju. [2]



Slika 1 – Tijek korektivnog održavanja

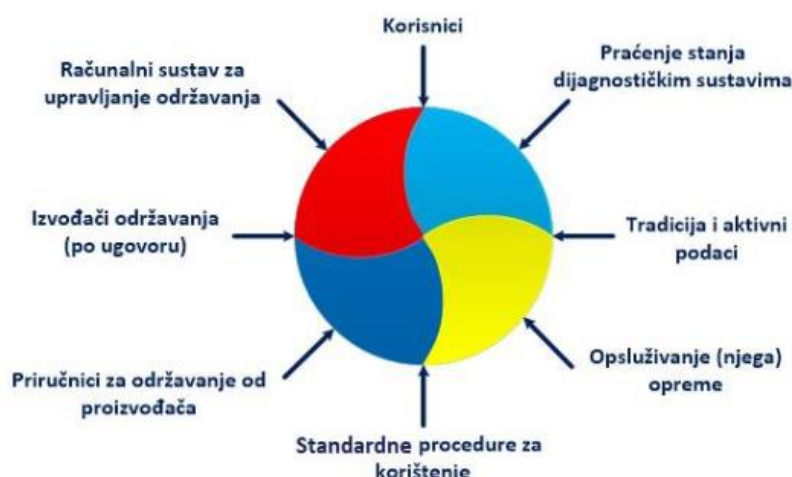
( Izvor: [http://www.ss-strukovna-vlatkovicazd.skole.hr/images/pages/Nastavni\\_materijali/Spahic/DIOU/diou-1-uvod.pdf](http://www.ss-strukovna-vlatkovicazd.skole.hr/images/pages/Nastavni_materijali/Spahic/DIOU/diou-1-uvod.pdf) )

## 2.2. Preventivno održavanje

Cilj preventivnog održavanja je uspostaviti pa i provoditi određenu razinu održavanja grafičkih strojeva i opreme. Preventivno održavanje obuhvaća praćenje rada postrojenja, predviđanje mogućih problema, održavanje, analizu i praćenje rezultata. Koristi se sustavni nadzor, identifikacija i popravak potencijalnog kvara i sve to prije nego što dođe do kvara (Slika 2). Cilj je imati sustav koji se ne kviri, a osigurava se tako da se periodički provjeravaju svojstva i funkcije postrojenja. Svaki pregled poželjno je bilježiti na određene kontrolne liste na koje se u budućnosti može osvrnuti.

Preventivno održavanje izvodi se kontinuirano vremenski ili radno orijentirano. Vremenski orijentirano održavanje se obavlja tako da nakon određenog vremena se postrojenje pregledava i odrađuje se servis. Može se obavljati nakon tjedan dana, 10 dana, jednom u mjesecu i sl.. Radno orijentirano održavanje je kada se postrojenje, strojevi i oprema pregledaju i servisiraju nakon što su radili neki određen vremenski period.

Prednosti preventivnog održavanja su svakako te što je ovo jednostavniji način planiranja, a tako se sustav održava sigurnim, veća pouzdanost strojeva i opreme u radu, mogućnost planiranja održavanja kao i mogućnost predviđanja troškova vezanih za održavanje. Preventivno održavanje ima i svojih nedostataka, a to su skuplje održavanje i manja raspoloživost i iskorištenost resursa sustava. Kada je u pitanju održavanje orijentirano vremenski u pitanju, ono zahtijeva veće resurse radne snage, što smanjuje učinkovitost ako se kvar dogodi u periodu između dva pregleda. [2]



Slika 2 - Podatci za preventivno održavanje

(Izvor:

[https://www.vuka.hr/fileadmin/user\\_upload/knjiznica/on\\_line\\_izdanja/Budimir\\_Mijovic\\_Odrzavanje\\_strojeva\\_i\\_uredjaja.pdf](https://www.vuka.hr/fileadmin/user_upload/knjiznica/on_line_izdanja/Budimir_Mijovic_Odrzavanje_strojeva_i_uredjaja.pdf) )

### **2.3. Prediktivno održavanje**

Prediktivno održavanje je održavanje kojim se konstantno prati stanje grafičkih strojeva i sustava. Na ovaj način prikupljaju se informacije o stanju stroja i njegovoj operativnoj raspoloživosti. Kod primjenjivanja prediktivnog održavanja prvo se odrede fizikalne varijable kao što su npr. temperatura, i sl. Ako se utvrde promjene u fizikalnim varijablama one nam mogu biti prvi pokazatelj nekog kvara. Ovim načinom održavanja moguće je reagirati na vrijeme i samim tim popravak se može brže odraditi.

Kod prediktivnog održavanja troši se vrijeme isključivo na popravak ili zamjenu dijela koji je u kvaru.

Prednosti ovakvog tipa održavanja su bolja i veća pouzdanost opreme i sama dostupnost opreme kada je potrebna. [3]

### **2.4. Nulto održavanje**

Nulto održavanje je zapravo generalni servis u kojem se rastavlja oprema i izvodi se pregled iste u isplaniranom i određenom intervalu prije mogućnosti nastanka bilo kakvog kvara ili u slučaju u kojem se pouzdanost grafičkog stroja smanjila toliko da više ne možemo sigurno odrediti kada će on prestati s radom. U slučaju kod nultog održavanja svi dijelovi stroja koji imaju i najmanji znak istrošenosti se zamijene.

Cilj je osigurati veliki broj sati, a tako povećavamo pouzdanost našeg stroja. [3]

### **2.5. Periodično održavanje**

Periodično održavanje je zapravo ono osnovno održavanje grafičkog stroja. Izvodi ga korisnik, a u to spada redovita promjena ulja i filtera, provjera zategnutosti vijaka, nategnutost remena, i sl. Osoba koja koristi stroj treba proći prethodnu obuku o osnovnom održavanju stroja, a obuka zavisi o vrsti grafičkog stroja koji je u korištenju. U većini slučajeva proizvođači grafičkih strojeva u priručnicima za rukovanje strojem dadnu i smjernice o održavanju. Kako bi osigurali kontinuiran rad stroja te smjernice je potrebno dosljedno pratiti i pridržavati ih se. [3]

### **3. PLANIRANJE ODRŽAVANJA GRAFIČKIH STROJEVA**

Održavanje grafičkih strojeva je proces u kojem je bitno sudjelovanje svih zaposlenika zbog razmjene iskustava, informacija i znanja. Potrebno je odrediti optimalni interval pregleda opreme kako bi se kvar spriječio prije nego što dođe do njega. Nakon toga, potrebno je odrediti optimizirani sadržaj radnji održavanja. U većini slučajeva pristupa se po poštivanju uputa i preporuka od strane proizvođača. Poslovi održavanja zahtijevaju strategiju, način i opseg planiranja kao i sigurne uvjete u kojima se održavanje obavlja.

Odabir strategije ovisi o vrsti grafičke proizvodnje. Ako je održavanje neplanirano sigurnost je upitna a vremenski uvjeti su ograničeni. Planirano i sigurno održavanje provodi se prije nastanka samog kvara stroja, a važno je zbog zaštite radnika koji obavlja održavanje. Poslovi održavanja grafičkog stroja mogu započeti onda kada stroj ne predstavlja nikakvu opasnost po radnika i okolinu. Ako se održavanje provodi na stroju koji je u pogonu, potrebno je osigurati mjere zaštite: radna odjela, ograde, zaštite od pada, sigurno uključivanje/isključivanje, zaštita sa sensorima na blizinu.

Utjecajni faktori na ljudske sposobnosti kod održavanja su:

- Individualni faktori: odnose se na sposobnosti i atribute svake osobe zasebno, u to uključujemo navike, vještine, kompetencije i osobne stavove.
- Faktori posla: to su zahtjevi zadatka održavanja, a slažu se sa sposobnostima osobe koja ih obavlja
- Organizacijski faktori: organiziranost ima značajan utjecaj na sposobnost, sigurnost i zdravlje radnika, kao i na poslovanje u cjelini. [4]

#### **3.1. Osnovna pravila sigurnog održavanja**

Kako bi se planiranje izvodilo na siguran način moraju se slijediti i određena pravila. Imamo pet pravila:

- Planiranje
- Osiguranje radnog okruženja
- Korištenje odgovarajuće opreme
- Praćenje plana održavanja
- Završna provjera [4]

### **3.1.1. Planiranje**

Pravilno planiranje procesa održavanja je pola posla samog održavanja. Poslodavac razrađuje aktivnosti održavanja, a o njima obavještava svoje radnike. Jedan od elemenata kojeg svakako treba uzeti u obzir je opseg posla, tj. sve ono što je potrebno napraviti u odnosu kako će to utjecati na radnike i radnu okolinu. Potrebno je provesti odgovarajuću procjenu rizika tj. identificirati potencijalne opasnosti i mjere koje se poduzimaju u svrhu eliminiranja ili smanjivanja rizika. Kod provođenja aktivnosti se određuje tko sve će biti uključen, njihove pojedinačne uloge i odgovornosti koje idu uz njih, odgovarajući alat i zaštitna sredstva koja će biti u uporabi. [4]

### **3.1.2. Osiguranje radnog okruženja**

Sve ono što se isplanira u fazi planiranja potrebno je primijeniti kod osiguranja radnog okruženja. Radno okruženje treba osigurati i spriječiti neovlašteni ulazak korištenjem znakova i prepreka. Ono treba biti čisto, sigurno, sa zaključanim i isključenim napajanjem, privremena ventilacija treba biti postavljena, a sigurni putovi za pristup označeni. Grafički strojevi se pripreme tako da su pokretni dijelovi učvršćeni, a na njima je postavljena karta na kojoj stoji ime osobe koja je ovlaštena za ukljanjanje sustava zaključavanja. Ako se dogodi situacija gdje je zaštitu potrebno ukloniti ili deaktivirati, u tom je slučaju nužno slijediti upute za sustav zaključavanja. Osobe koje obavljaju poslove održavanja moraju biti obučene kako i pod kojim uvjetima se mogu ukloniti zaštitne naprave. [4]

### **3.1.3. Korištenje odgovarajuće opreme**

Za obavljanje poslova održavanja radnici moraju imati odgovarajući alat i opremu, koji mogu ali i ne moraju nužno biti različiti od onih koji se inače koriste. Zbog samog okruženja u kojemu će se naći također moraju imati i odgovarajuću zaštitnu opremu. Primjer su radnici koji rade na zamjeni ili čišćenju nekih filtera mogu biti izloženi većim koncentracijama prašine, zbog toga, zaštitna oprema ih štiti od negativnih ili opasnih utjecaja okoline. Zaštitna oprema treba biti dostupna zajedno sa uputama za korištenje svim zaposlenima. [4]

### **3.1.4. Praćenje plana održavanja**

Kada i kako ćemo izvoditi poslove održavanja ovisi o prethodno planiranim tipovima održavanja kao i samom postrojenju. Poslovi održavanja se katkad izvode pod tlakom, npr. u slučaju kada je kvar prouzročio zastoj proizvodnje. Održavanje se planira kako bi se izvelo na što efikasniji način, a samim tim je i potrebno slijediti taj plan čak i onda kada to možda i ne odgovara. Svako odstupanje od plana može dovesti do nesreća, ozljeda i materijalne štete što na kraju može dovesto do velikih troškova. Kod situacija koje nisu bile planirane i predviđene potrebno je obavijestiti nadzornika i posavjetovati se sa drugim stručnjakom. [4]

### **3.1.5. Završna provjera**

Završna provjera zadnji je korak održavanja. Obavlja se kako bi se pregledao i potvrdio obavljene posao. Završnom provjerom se utvrđuje da je održavani stroj spreman i siguran za ponovno korištenje, a otpadni materijal zbrinut na adekvatan način. Kada su sve stavke provjerene i potvrđena je sigurnost, posao održavanja može biti zaključen. O završetku održavanja se obavještava nadzornik. Nakon provjere slijedi izrada izvještaja u kojem se opisuje proces održavanja kao i komentari, kritike i preporuke za sljedeće održavanje. Idealna situacija je u kojoj na zajedničkom sastanku radnika koji su odrađivali posao održavanja i ostalih radnika svi zajedno iznose prijedloge i svoja mišljenja u svrhu poboljšanja svakog sljedećeg procesa. [4]

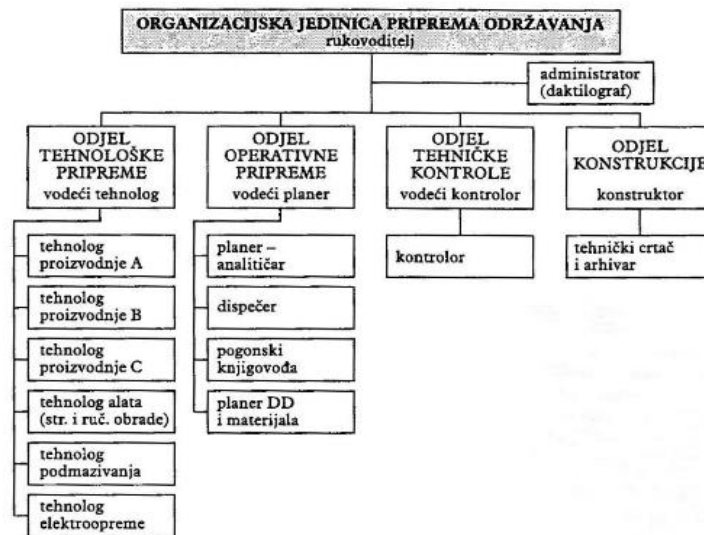
## **3.2. Radne obaveze rukovoditelja održavanja**

S razvojem tehnologije i strojevi su sve više kompleksniji i raznolikiji, čime i nova oprema zahtijeva nove različite stručnjake za održavanje s ciljem povećanja sigurnosti i pouzdanosti strojeva. Poizvođači strojeva obvezani su izraditi strojeve skladno propisima zaštite na radu na način da se sve moguće opasnosti i štetnosti otklone ili smanje na najmanji mogući postotak. U svrhu što boljeg i kvalitetnijeg izrađenog stroja odrađuje se procjena opasnosti. Poslodavac osigurava ispravnu, sigurnu i prilagođenu poslu radnu opremu prema smjernicama proizvođača radne opreme. Proizvođač ima zadaću procijeniti sve moguće opasnosti kako bi se utvrdile one koje se odnose na njegov stroj, a nakon toga je potrebno konstruirati stroj na osnovu te procjene. Krajnji cilj je ukloniti sve rizike za nesreću tokom predviđenog životnog vijeka stroja, a u to se uključuje i montaža, sastavljanje, korištenje i održavanje. O održavanju radne opreme se vodi evidencija. Rukovoditelj u skladu s uputama koje su došle sa strojem mora pravilno



upotrebljavati i održavati radnu opremu kao i brinuti o popravcima i zamjenama na stroju. Rukovoditelj stroja brine o poslovima rutinskog održavanja, čišćenja, održavanja i podmazivanja, osposobljavanja i osiguravanja alata i rada.

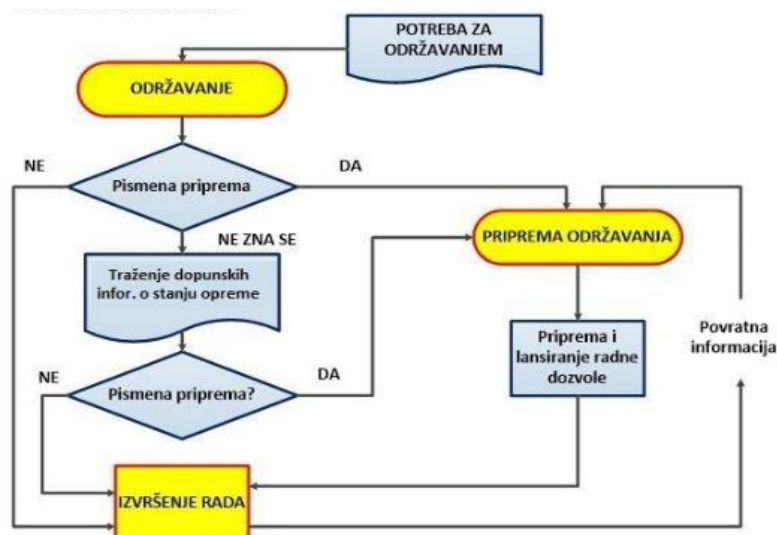
U pripremi održavanja obavljaju se poslovi tehnološke i operativne pripreme održavanja, tehničke kontrole, konstrukcije i upravljanje potrošnim dijelovima i materijalima održavanja. [4]



Slika 3 - Organizacija pripreme održavanja

( Izvor: Inženjerski priručnik, IP 4, (1999), Proizvodno strojarstvo, prvi svezak, materijali, Školska knjiga, Zagreb )

Slika 3 prikazuje kako bi u teoriji trebala izgledati struktura organizacije u pripremama održavanja. U praksi se ne mora sve to pratiti, što ovisi o načinu poslovanja određenog poduzeća te će se struktura organizacije prilagoditi. Prilagodba može biti na različite načine, npr da jedna osoba preuzme više funkcija ili da više osoba obavlja jednu funkciju. Zadatci koje radnici pripreme održavanja moraju obaviti su: praćenje troškova, planiranje materijala za održavanje, vođenje dokumentacije (radne i tehnološke), izrada proračuna za popravke, investicije, alate, vanjske usluge, arhiviranje dokumentacije, izrada planova za održavanje, nadzor radova vanjskih izvođača, utvrđivanje koji dijelovi opreme se najbrže troše, evidentiranje pregleda i kontrola, planiranje izvršenja pregleda i itd. Opći pristup održavanja treba biti da se skupa oprema treba održavati preventivno ili po stanju dok jeftiniju treba održavati planski, podmazivati i obavljati jeftinije zahvate održavanja po stanju. Pomoćna oprema koja nije glavna za odvijanje proizvodnje treba održavati korektivnim načinom ili ju kontrolirati povremeno. [5]



Slika 4 - Dijagram pristupa održavanju

(Izvor:

[https://www.vuka.hr/fileadmin/user\\_upload/knjiznica/on\\_line\\_izdanja/Budimir\\_Mijovic\\_Odrzavanje\\_strojeva\\_i\\_uredjaja.pdf](https://www.vuka.hr/fileadmin/user_upload/knjiznica/on_line_izdanja/Budimir_Mijovic_Odrzavanje_strojeva_i_uredjaja.pdf) )

Slika 4 prikazuje strukturu operativnih intervencija održavanja. Prikazane su sve potrebne aktivnosti koje se javljaju za vrijeme eksploatacije opreme u trenutku nastanka kvara. To su:

- Dojava kvara
- Dolazak na mjesto kvara
- Isključivanje stroja iz proizvodnje
- Prikazivanje stanja [5]

### 3.3. Godišnji plan održavanja

Godišnje planiranje (Slika 5) održavanja sadrži sve potrebne podatke o određenom stroju za koji se radi plan. Prije izrade plana potrebno je imati:

- Spise kako koristiti proizvod
- Podatke kako stroj radi i kako njime upravljati
- Upute za održavanje
- Upute za podmazivanje
- Ispitne karte stroja
- Strojne karte ispunjene s informacijama o obavljenim popravcima
- Podatke kako prevesti stroj
- Podatke kako izdvojiti stroj iz proizvodnje

- Podatke o potrošnim dijelovima
- Podatke o priboru
- Norme za obavljanje održavanja
- Ostale bitne informacije [6]

Svi podatci dobiju se od proizvođača stroja, te se na temelju njih izrađuje ciklus održavanja. Ciklus održavanja se izrađuje posebno za svaki stroj koji se treba održavati. Ciklus održavanja stroja je vrijeme koje se mjeri između dva glavna popravka, mjeri se u satima rada koji stroj provede u neposrednoj proizvodnji. To vrijeme ovisi o namjeni, vrsti i masi samog stroja. Izračunava se po određenim formulama. Godišnjim planom održavanja (slika 5) se dobiju informacije koji strojevi će biti van funkcije te koliko će koštati njihovo održavanje. Podatci koji se dobiju su korisni jer se prema njima može planirati budućnost, daljnja proizvodnja i isporuka gotovih proizvoda. [7]

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	2	3	4	5	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)
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19						
1	2																				
Sastavio:		Pregledao:		Naručitelj:		UKUPNO															

Slika 5 - Godišnji plan održavanja

(Izvor: Kalinić Z., (1997.) Održavanje alatnih strojeva, za srednje stručne škole, Školska knjiga, Zagreb)

### 3.4. Dokumentacija održavanja

Dokumentacija u održavanju je bitna jer je ona glavni nositelj informacija koje su potrebne. Tijekom izrade dokumentacije za plan održavanja potrebno je voditi računa o informacijama za planiranje, izvršenje i praćenje održavanja kao i o informacijama za stanje opreme. Dokumentacija održavanja daje odgovore na sljedeća pitanja:

- Što treba raditi? – planirani zahvat održavanja
- Od čega? – materijal koji je potreban za izradu nečega
- Kako postići potrebnu kvalitetu?
- Čime? – pomoćna sredstva za izvođenje održavanja

- Vrijeme održavanja?
- S kim je potrebno surađivati i komunicirati?
- Početak i kraj održavanja?
- Tko će obaviti planirano održavanje? – osoba se određuje prema struci i kvalifikacijama [5]

Dokumentaciju možemo podijeliti na:

- Dokumentacija proizvođača – ona sadrži sve informacije i preporuke koje su korisne za razvijanje dobrog sustava održavanja. Dokumentacija proizvođača se sastoji od uputa za rukovanje, održavanje, podmazivanje, električnih i hidrauličnih shema. Sa svim informacijama poslove održavanja neće biti teško odrediti.
- Tehnološka dokumentacija – ona sadrži sve potrebne informacije o opremi i prema njima se rade zahvati kod održavanja. Tehnološka dokumentacija sadrži karte za opremu, podmazivanje, preventivne zahvate, zbirni list opreme i izvještaj opreme. Pohranjena je u arhivu ili računalo kroz cijeli vijek trajanja opreme o kojoj sadrži informacije. Ona mora biti lako dostupna.
- Radna dokumentacija – se koristi za planiranje i praćenje poslova i troškova održavanja, kao i za izvedbu planiranih i potrebnih poslova. Radna dokumentacija većinom sadržava nalog za preventivni zahvat, za podmazivanje, listu odrađenih podmazivanja na stroju, pregled zastoja opreme, sve izvještaje o kvaru, popis potrebnih radova za popravak, operativni plan, radni nalog i list, troškove održavanja i kalendar planskog održavanja. Korištenjem radne dokumentacije prikupljaju se potrebni i relevantni podatci o stanju opreme koji u budućnosti služe za unapređenje načina održavanja. [5]

### **3.5. Izbor strategije održavanja**

Sukladno karakteru tehničkog sustava, zahtjevima i pouzdanosti odabire se odgovarajuća strategija održavanja. Strategija održavanja određuje ciljeve iz kojih izlazi način održavanja. Osnovni cilj strategije održavanja je izabrati strategiju kojom će se postići optimalan trošak svih potrebnih sredstava te se smanjiti broj zastoja u postrojenju.

Koja strategija će se odabrati ovisi o određenim utjecajnim čimbenicima kao što su financijska sredstva s kojima se raspolaze, rad u više smjena, lokaciji, vrsti i kvaliteti postrojenja, opremi strojeva te prostoru u kojem se održavanje odrađuje. [5]

## **4. ODRŽAVANJE STROJEVA U GRAFIČKOJ TEHNOLOGIJI**

### **4.1. Što je grafička tehnologija?**

Grafička tehnologija je djelatnost koja se bavi oblikovanjem, reprodukcijom i umnožavanjem teksta i ilustracija, odnosno, bavi se grafičkom pripremom, tiskom i grafičkom doradom.

Grafička priprema obuhvaća obradu i oblikovanje teksta i ilustracija, povezuje ih u jednu cjelinu i na kraju izrađuje tiskovnu formu. Ona je danas u potpunosti računalno podržana, dok se neki grafički proizvodi pojavljuju jedino u elektroničkim izdanjima. No, to su idalje manjina među proizvodima jer se danas većina proizvoda izrađuje pomoću tradicionalnih tehnika tiska.

Tisak je tehnika kojom će se tekst i ilustracije prenositi na podlogu koja je odabrana. Određuje se broj primjeraka po karakteristikama samog proizvoda. Postupak tiskanja se izvodi na strojevima koji se nazivaju tiskarski strojevi, sve je automatizirano i vođeno računalom. [7]

Tiskarski strojevi se mogu podijeliti na:

- Jednobojne i višebojne
- Strojeve koji tiskaju iz arka i iz role
- Strojevi visokog, dubokog, plošnog ili propusnog tiska.

Grafička dorada je proces kojim grafički proizvod poprima konačni izgled. Može se podijeliti u tri skupine po tehnološkim postupcima:

- Knjigoveška dorada
- Kartonažna dorada
- Prerada papira i folija

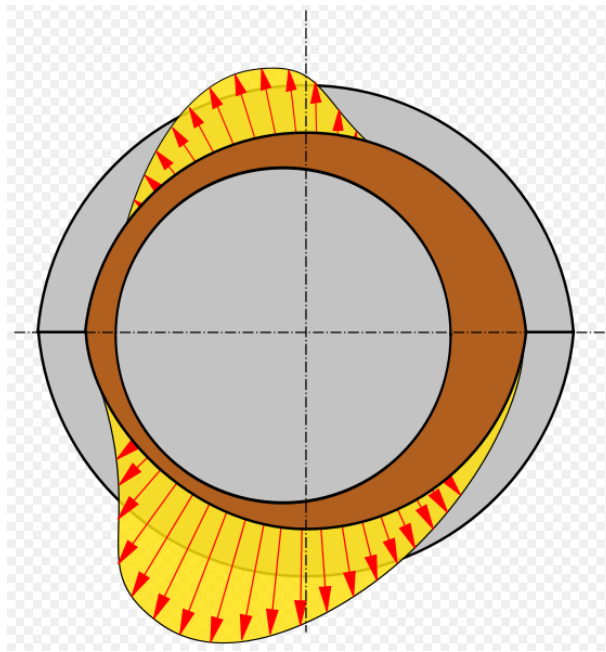
Strojevi koji se koriste u grafičkoj doradi su strojevi za rezanje i izrezivanje, savijanje, prešanje, sabiranje, lijepljenje, šivanje, uvezivanje, štancanje, perforiranje, biganje, plastificiranje i itd.

### **4.2. Održavanje strojeva grafičke tehnologije**

Različiti strojevi grafičke tehnologije zahtijevaju različit pristup, faze i potrebe održavanja.

### 4.2.1. Podmazivanje strojeva

Podmazivanje je radnja u kojoj se primjenom maziva smanjuje trenje među površinama koje se dodiruju. Podmazivanjem se omogućuje rad kretanja pokretnih dijelova stroja, kao što su ležajevi, vodilice, zupčanci, cilindri, spojke, lanci, ventili i sl. Štetne posljedice trenja su razvijanje topline, trošenje tarnih površina, gubitak energije, a one se smanjuju upravo podmazivanjem. Funkcije podmazivanja su smanjenje poteškoća u radu, održavanje temperature, smanjenje vibracija, uklanjanje nečistoća i kontrola trošenja dijelova. Najpovoljnije podmazivanje je ono kojim se može postići tekuće trenje, odnosno kada se među tarnim površinama samodovođenjem maziva stvara kontinuirani film – hidrodinamičko podmazivanje. Hidrodinamičko podmazivanje (Slika 6) se održava u optimalnim granicama tako da se za veće brzine klizanja koriste maziva manje viskoznosti, a za veća opterećenja se koriste maziva veće viskoznosti. Postoje strojevi kod kojih nije moguće postići hidrodinamičko podmazivanje pa se podmazivanje obavlja na drugi način. [8]



Slika 6 - Nastajanje hidrodinamičkog podmazivanja

(Izvor: <https://hr.wikipedia.org/wiki/Podmazivanje> )

Preciznost i dosljednost su ključne stvari kod podmazivanja. Mazivom se održavaju strojevi te je kvaliteta maziva od velikog značaja u održavanju. Kod zaprimanja maziva (ulja za podmazivanje) bitno je uzeti uzorak kako bi se mogao provjeriti i ustanoviti je li mazivo odgovarajuće te ima li odgovarajuću viskoznost.

Nakon toga se provjerava čistoća maziva, broj čestica prema ISO standardu 4406 i NAS 1638 za čistoću. Mazivo se ne može koristiti sve dok ne stignu rezultati provjere.

Kada su rezultati provjere koji zadovoljavaju potrebne uvjete, ulje je potrebno profiltrirati u zatvorenom sustavu. Za vrijeme punjenja spremnika mazivom treba paziti da ne bi došlo do onečišćenja česticama prašine i prljavštine koje se nalaze na stroju. Kako bi se to izbjeglo dobro je puniti spremnik preko priključka koji će se direktno spojiti s otvorom na spremniku. Ako se puni stroj koji ima spremnik velike zapremnine, potrebno je isti isprazniti u potpunosti, očistiti kemijski i mehanički te dobro posušiti. Priključak dreniranja bi se trebao nalaziti na najnižoj točki spremnika kako bi se nataložene čestice i preostala voda mogle ukloniti efikasno i brzo. Na spremnik stroja se zalijepi naljepnica s oznakom ulja koja odgovara oznaci na kanisteru ulja u kojem je došlo.

Uvođenjem redovitog analiziranja uzoraka ulja poboljšava pouzdanost rada stroja. Postoji mnogo načina kojima se može osigurati dobro održavan sustav podmazivanja koji mazivo i stroj drži u odličnom stanju, a potrebno je samo truditi se i pratiti redovno stanje.

Maziva se trebaju vezati uz materijale kako bi razdvojila hrapavošću izazvane neravnosti između površina, ne smiju nagrizati materijale te ih trebaju štiti od korozije, hladiti i prenositi tlak. [10]

Maziva koja dolaze u obzir su:

- Tekuća maziva ulja – moguće ostvariti hidrodinamičko podmazivanje
- Maziva mast – plastične tvari kojoj su materiji za zgušćivanje dodana ulja
- Čvrsta maziva u prahu – miješaju se s uljima ili mastima
- Kruta maziva – krute tvari u obliku praha ili ljesaka koje poboljšavaju klizna svojstva
- Umjetne mase – poliamidi, poliacetali, politetrafluoretilen i fluoretilen-propilen koji se koriste za ležajeve, brtvila i zupčanike
- Suhi tanki mazivi slojevi – čvrsta maziva u tankim slojevima koja se koriste kao trajna maziva
- Plinovi – kao mazivo kod kliznih ležaja malih brzohodnih strojeva [10]

Podmazivanje grafičkih strojeva mazivima je određeno tvornički za sve dijelove stroja koji zahtijevaju podmazivanje. Mjesta na stroju koja zahtijevaju podmazivanje označena su crvenom bojom.

Dijelovi na grafičkim strojevima kojima je potrebno podmazivanje su:

- Kočnice nosača rola
- Ležajevi valjaka
- Ležajevi cilindara
- Prstenovi za rezanje papira
- Zamašnjak [9]

#### **4.2.2. Održavanje električnih dijelova strojeva**

Električna energija pokreće većinu dijelova grafičkih strojeva. Ispravne instalacije kao i kvalificirani i pouzdani električari preduvjet su za ispravan, neometan i kvalitetan rad stroja. Pravilno postavljena instalacija koja radi ispravno osigurava nesmetan rad strojeva, no još važnije, pruža maksimalnu sigurnost djelatnicima. Pad napona u postrojenju može uzrokovati različite probleme stoga je korisno imati instaliran mjerač napona s transformatorom. Instalacijski kapacitet je bitna stvar zbog toga što se djelatnosti konstantno šire i stiže nova oprema. Kod radova na instalacijama treba paziti na to da se izvode u skladu s okruženjem jer previsoka temperatura, prašina i onečišćenja često mogu biti uzrok različitim problemima kod strojnih dijelova. Prašina i nečistoće stvaraju problem tako da postanu izolatori a samim tim dolazi do pregrijavanja na pojedinim dijelovima stroja. Ako se utvrde oštećenja na električnim dijelovima, potrebno ih je odmah popraviti ili zamijeniti što čine samo stručne i obrazovane osobe. [9]

#### **4.2.3. Održavanje mehaničkih dijelova strojeva**

Mehaničke dijelove stroja čine lanci, zupčanici, osovine, koloturi i remeni. Mehanički dijelovi stroja služe za prijenos pogonske energije, reduciranje brzine, fizičko prenošenje i podizanje materijala. Svi strojevi u grafičkoj tehnologiji koriste mehaničke sisteme. Ispravnim održavanjem mehaničkih dijelova stroja doprinosi se maksimalnoj učinkovitosti i efikasnosti. Lanci, zupčanici i osovine su dijelovi koje je potrebno održavati tako da ih se redovno i ispravno podmazuje s odgovarajućim mazivima. Kada su u pitanju remeni važno je da se koristi ispravan tip remena, trebaju biti pravilno i dobro zategnuti, zvuk pri radu treba biti ispravan, a kada se oni potroše treba ih se na vrijeme zamijeniti. [9]

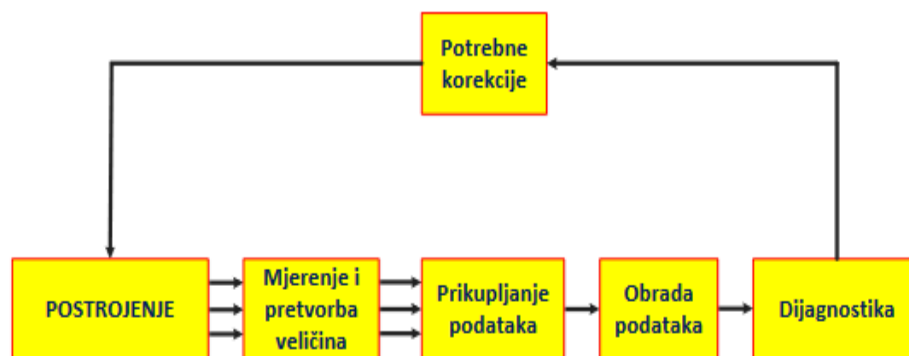


### 4.3. Dijagnostika grafičkih strojeva

Održavanje grafičkih strojnih postrojenja olakšavaju suvremeni dijagnostički postupci i oprema. Dijagnostika grafičkih strojeva se provodi kako bi se otkrili kvarovi što je ranije moguće. Tako se može planirati popravak i održavanje stroja bez neželjenih posljedica u procesu. Nakon završetka analize donose se odluke o daljnjem radu, dijagnosticiranju i održavanju postrojenja, planiraju se popravci i nabavka rezervnih dijelova, a sve to zavisi o zahtjevima postrojenja (Slika 7). Dijagnostika se provodi na svim vrstama grafičkih strojeva, a kontrola ispitivanja se vrši za vrijeme rada ili mirovanja, radi ustanovljavanja mogućeg kvara te se ispitivanje odvija prije, u toku ili nakon popravka. Potrebne korekcije se određuju po rezultatima dijagnosticiranja (Slika 8). [4]

Metode kojima se vrši dijagnosticiranje se dijele u dvije grupe:

- Subjektivne metode koje su vezane za osjetilo sluha i vida
- Objektivne metode koje koriste mjerne uređaje za mjerenje parametara



Slika 7 - Faze dijagnosticiranja

(Izvor:

[https://www.vuka.hr/fileadmin/user\\_upload/knjiznica/on\\_line\\_izdanja/Budimir\\_Mijovic  
\\_Odrzavanje\\_strojeva\\_i\\_uredjaja.pdf](https://www.vuka.hr/fileadmin/user_upload/knjiznica/on_line_izdanja/Budimir_Mijovic_Odrzavanje_strojeva_i_uredjaja.pdf) )

Dijagnosticiranje treba zadovoljavati nekoliko uvjeta u svrhu što boljeg obavljanja svojih zadaća, a to su pouzdanost, jednostavnost, cijena i mogućnost automatizacije procesa.



Slika 8 - Rezultati dijagnosticiranja

(Izvor:

[https://www.vuka.hr/fileadmin/user\\_upload/knjiznica/on\\_line\\_izdanja/Budimir\\_Mijovic  
Odrzavanje\\_strojeva\\_i\\_uredjaja.pdf](https://www.vuka.hr/fileadmin/user_upload/knjiznica/on_line_izdanja/Budimir_Mijovic_Odrzavanje_strojeva_i_uredjaja.pdf) )

#### 4.4. Metode i instrumenti u dijagnosticiranju

Kod održavanja strojeva mogu se izdvojiti neki načini dijagnosticiranja, a to su: mjerenje vibracija, temperature, buke i šuma, vlage i električnih funkcija.

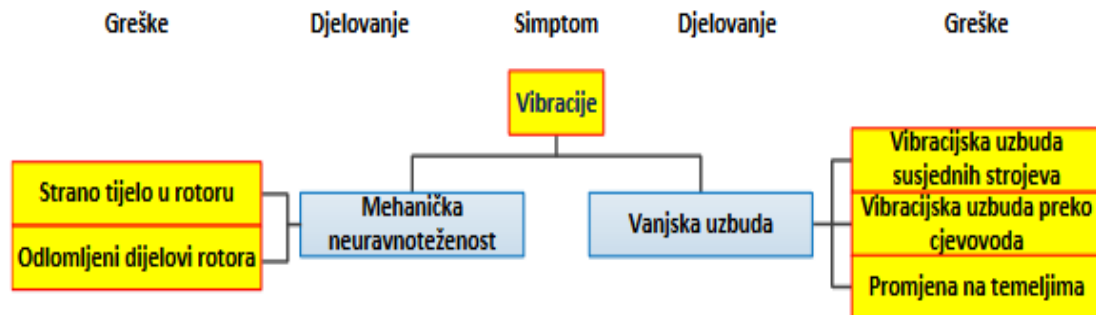
Proučavanje vibracija strojeva značajan je proces u različitim granama tehničkih struka, a jedna od njih je i grafička struka. Kako će se izvoditi mjerenje vibracija na stroju određuje se prema stupnju i opsegu opterećenje stroja tijekom rada. Mjerenje vibracija najčešće se izvodi pomoću instrumenta vibrometra (Slika 9). [4]



Slika 9 - Uređaj za mjerenje vibracija

(Izvor: <https://pecm.co.uk/vibrotest-80-field-balancer-data-collector-and-or-vibration-analyser/>)

U grafičkim strojevima vibracije uzrokuju smetnje i poremećaje u radu, lomove i nepotrebno trošenje mehaničke energije (Slika 10). Sustav za mjerenje vibracija stroja je sastavljen od senzora, pojačala za mjerni signal, analizatora, uređaja za vizualizaciju i spremanje rezultata.



Slika 10 - Stanje stroja kroz vibracije

(Izvor:

[https://www.vuka.hr/fileadmin/user\\_upload/knjiznica/on\\_line\\_izdanja/Budimir\\_Mijovic\\_Odrzavanje\\_strojeva\\_i\\_uredjaja.pdf](https://www.vuka.hr/fileadmin/user_upload/knjiznica/on_line_izdanja/Budimir_Mijovic_Odrzavanje_strojeva_i_uredjaja.pdf) )

Mjerenje vibracija se izvodi zbog:

- Provjere frekvencija naprezanja u svrhu sprječavanja prelaska dinamičke izdržljivosti materijala
- Izbjegavanja rezonancije na određenim dijelovima stroja
- Potrebe izolacije izvora vibracija
- Uvođenja održavanja
- Konstrukcije računalnih modela struktura. [4]

Cilj održavanja kroz mjerenje vibracija na grafičkim strojevima je smanjenje ili otklanjanje vibracija u radu stroja.

Temperatura je jedan od važnijih čimbenika u radu svih pa tako i grafičkih strojeva. Mjerenje i određivanje temperature kao i njezine raspodjele po površini stroja može se odraditi pomoću infracrvene termografije. Infracrvena termografija je beskontaktna metoda koja se temelji na registriranju infracrvenog zračenja. Infracrvena kamera (Slika 11) kao termografski uređaj pretvara infracrveno zračenje u električni, a nakon toga i u video signal – termograf što predstavlja temperaturnu sliku promatranog stroja. Pošto je infracrvena termografija beskontaktna metoda mjerenja temperature, ona omogućuje otkrivanje različitih mogućih grešaka bez potrebe za prekidom procesa proizvodnje. Ova metoda omogućava kontrolu rada motora, pumpi, kompresora i sl. Mjerenjem temperature stroja nastoji se spriječiti gubitak topline ili prekomjerno zagrijavanje stroja. Posebno je važno promatrati unutarnje dijelove strojeva i njihova stanja, pojačano zagrijavanje uzrokuje i pojačano trenje. Primjenjivanjem infracrvene termografije održavanje grafičkih strojeva postaje brže, jednostavnije, ekonomičnije i u svakom slučaju kvalitetnije. Najčešće se primjenjuje u preventivnom održavanju kroz praćenje stanja grafičkih strojeva. [4]



*Slika 11 - Infracrvena kamera za mjerenje temperature*

(Izvor: <https://hr.trotec.com/proizvodi-i-usluge/mjerni-uredaji/temperatura/infracrvena-kamera-xc300/> )

Buka je svaki neželjeni zvuk koji može biti štetan za zdravlje ako se prekorači najviša dopuštena razina koja je utvrđena po propisima. Svaki stroj i svako postrojenje su izvor buke, te je stoga mjerenje buke jedna od zaštita za sprječavanje preglasne buke. Mjerenje buke kod grafičkih strojeva služi kao provjera i nadzor stanja kako bi se moglo reagirati i spriječiti prekoračenje dopuštene razine buke.

Prije nego se odradi postupak mjerenja buke potrebno je odrediti nekoliko bitnih stavki, a to su prostor u kojem se provodi mjerenje buke, poznavati zašto se provodi mjerenje, svi izvori buke trebaju biti u ispravnom stanju i mogu se isključiti ako je to potrebno, mjerenje unaprijed najaviti i osigurati prisutnost osobe koja je obrazovana za rukovanje strojevima.

Mjerenje buke, odnosno nivoa zvuka, odrađuje se mjernim instrumentom koji se zove fonometar (Slika 12). U grafičkoj struci za grafičke strojeve fonometar je izuzetno važan mjerni instrument jer može detektirati promjenu glasnoće zvuka što može ukazivati na mogućnost kvara ili zastoja u radu, te tako omogućava pravovremeno reagiranje. [11]



Slika 12 - Mjerni instrument za mjerenje buke – fonometar

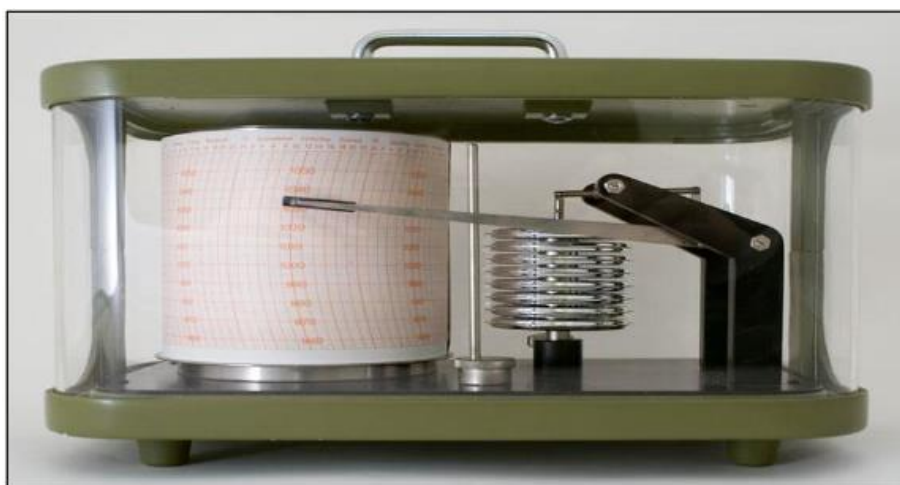
(Izvor: <https://megasolution.rs/uredaj-za-merenje-buke/> )

Osim fonometrom, razina buke se može mjeriti stetoskopom i metodom simetričnog višeprociranja (SMP metoda).

Vlaga u grafičkoj struci ima važnu ulogu jer svako odstupanje od norme može uzrokovati različite posljedice. Mjerenje i praćenje vlage u prostorijama u kojima se nalaze grafički strojevi i gdje se obavlja proces tiska je bitno zbog toga što povećana vlaga može štetno utjecati na strojeve kao i na papir. Povećanje vlažnosti u prostoriji sa strojevima dovodi do korozije ili uvlačenja vode u strojeve. Korozija kao pojava na grafičkim strojevima je štetna zbog toga što razara metale te smanjuje vijek rada stroja. Za vrijeme rada strojevi su zagrijani, a povišena temperatura vodenu paru na površini strojeva pretvara u vodu što je nepoželjna pojava koja vodi k raznim problemima.

Osim na grafičke strojeve povećana vlažnost ima negativan utjecaj na papir jer mu može promijeniti svojstva. Zbog negativnog utjecaja na papir, vlaga negativno utječe i na otisak jer se on teže suši i može se „razliti“ po papiru.

Mjerni instrument za mjerenje vlage se naziva higrograf (Slika 13). On mjeri relativnu vlažnost zraka i svaku promjenu bilježi na papir ili ih bilježi u obliku elektroničkog zapisa. Kao mjerno osjetilo mu služi vlaknasta higroskopna tvar koja s promjenom vlažnosti zraka mijenja duljinu. Mjerenje vlage kod grafičkih strojeva važno je zbog procesa održavanja strojeva, zbog kvalitete otisaka kao i zdravlja radnika u postrojenju.



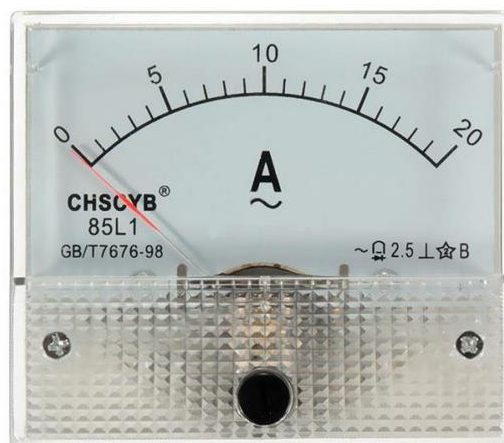
*Slika 13 - Mjerni instrument higrograf*

(Izvor:

<http://darhiv.ffzg.unizg.hr/id/eprint/8621/1/Utjecaj%20mikroklimatskih%20%C4%8Di%20mbenika%20na%20knji%C5%BEEni%C4%8Dnu%20gra%C4%91u.pdf> )

Mjerenje električnih funkcija grafičkih strojeva potrebno je kako bi se osigurao ispravan rad stroja bez nedostataka na elektroničkim dijelovima strojeva. U situacijama kada je potrebno mjeriti električne funkcije grafičkih strojeva koriste se instrumenti ampermetar, voltmetar i osciloskop. [4]

Ampermetar (Slika 14) je mjerni instrument koji je namijenjen mjerenju jakosti električne energije. On se uključi serijski u strujni krug kako bi struja prolazila kroz njega. Ampermetar mora imati mali električni otpor kako bi mogao mjeriti struju kakva ona zapravo je. Ampermetar ima svoju skalu na kojoj su označene struje i granice koje se mogu njime mjeriti. Mjerenje jakosti električne energije kod grafičkih strojeva važno je kako bi se uočili ili u najboljem slučaju izbjegli problemi. [12]



*Slika 14. - Mjerni instrument ampermetar*

(Izvor: <https://www.123rf.com/stock-photo/ammeter.html> )

Voltmetar (Slika 15) je mjerni instrument kojim se mjeri električni napon, tj. razlika potencijala između točaka na kojima su priključeni izvori napona. Promjene napona u grafičkom stroju može uzrokovati probleme koji na kraju utječu na funkcionalnost i rad grafičkog stroja. Promjene napona u strojevima su usko povezane s promjenama struje, a sve to na kraju ukazuje na probleme s elektronikom stroja. [13]



*Slika 15 - Mjerni instrument voltmetar*

(Izvor: <https://electronic-center.hr/ugradbeni-analogni-voltmetar-0-300-v.html> )

Osciloskop (Slika 16) je elektronički uređaj koji stvara dvodimenzionalni graf jedne ili više električkih mogućih razlika. Vodoravna linija na grafu predstavlja vrijeme, a uspravna linija predstavlja električni napon, struju ili neki drugi signal. Osciloskop je mjerni instrument koji služi kod ispitivanja elektroničkih dijelova za koje se smatra da su neispravni. Pored ispitivanja elektroničkih dijelova, osciloskop je instrument koji služi za isprobavanje dijelova na grafičkim strojevima gdje se ispituje njihova voltaža i moguće greške. Osim promatranja valnih oblika signala, osciloskop pomoću baždarenih skala i preklopnika omogućuje posebno određivanje velikog broja parametara signala koji je promatran. Postoji više vrsta osciloskopa, a to su: CRT osciloskop s katodnom cijevi, analogni, digitalni i računarski osciloskop.

U grafičkoj industriji kod ispitivanja grafičkih strojeva, osciloskop je mjerni instrument koji može ukazati na probleme s električnim dijelovima stroja a samim tim olakšava njihovo održavanje i popravljjanje. [14]



Slika 16 - Mjerni instrument osciloskop

(Izvor: <https://osnove.tel.fer.hr/LABOS/OSCILOF/prednjamloca.htm>)

Kada su u pitanju ostali postupci dijagnosticiranja i potrebnih mjernih instrumenata postoje ispitivanja ležaja pomoću SMP metode, ispitivanje maziva kemijskim analizama, ispitivanje korozije i erozije pomoću rendgen zraka, ispitivanje površinskih oštećenja pomoću ultrazvuka, mjerenje gubitka pare ultrazvukom i fonometrom. [4]



## **5. ODNOS ODRŽAVANJA STROJEVA U GRAFIČKOJ TEHNOLOGIJI I OPTIMALIZACIJE GRAFIČKE PROIZVODNJE**

### **5.1. Što je optimalizacija ?**

Optimalizacija je proces kojim se nastoji dovesti neki proces do savršenosti, funkcionalnosti ili učinkovitosti što je više moguće. Optimalizacija je zapravo pronalaženje optimalne vrijednosti uz najbolju moguću opciju za rad i korištenje sredstava koji će se koristiti da proizvodnja u grafičkom postrojenju bude što učinkovitija i isplativija.

Metode optimalizacije se koriste u raznim područjima tehničkih struka, pa tako i u grafičkoj tehnologiji. Metode se koriste u pronalaženju rješenja koja će povećati ili smanjiti određene parametre kao što su smanjivanje troškova grafičke proizvodnje, a povećavanje profita.

Problemi kod optimalizacije u većini slučajeva imaju tri elementa na kojima se temelje. Prvi element je numerička veličina ili funkcija koju treba povećati (maksimizirati) ili smanjiti (minimizirati). Drugi element je skup varijabli tj. veličina s čijim vrijednostima je moguće upravljati kako bi se postigao određeni cilj. Treći element problema je skup ograničenja, npr. u proizvodnom procesu nije moguće zahtijevati više sredstava nego što je dostupno.

Održavanje grafičkih strojeva važan je proces koji je usko povezan s optimalizacijom grafičke proizvodnje. Odnos između održavanja grafičkih strojeva i optimalizacije grafičke proizvodnje teži ispunjavanju određenih zadataka s ciljem minimiziranja mogućih problema, a maksimiziranja efikasnosti.

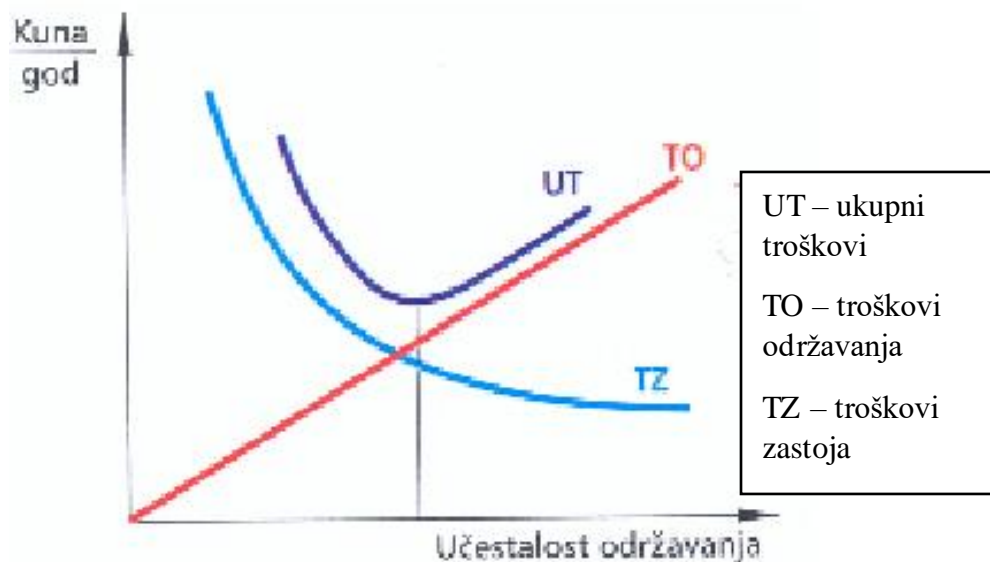
Neki od zadataka odnosa između održavanja i optimalizacije su:

- Efikasno funkcioniranje postrojenja
- Kvarovi na postrojenju su umanjeni i brzo rješivi
- Redovno organizirano održavanje
- Preciznost odrađivanja posla
- Smanjeni troškovi
- Povećanje profita grafičke proizvodnje

## 5.2. Optimalizacija i održavanje

Optimalizacija i održavanje međusobno su ovisne stavke tako da optimalno održavanje strojeva i opreme doprinosi optimalnoj grafičkoj proizvodnji, te s druge strane rad strojeva i opreme, te njihove karakteristike koje se s radom mijenjaju, određuje potrebe za održavanjem.

Svi zadatci odnosa optimalizacije grafičke proizvodnje i održavanja grafičkih strojeva međusobno su povezani te svaki od njih ima važnu ulogu u poslovanju. Kako bi grafička proizvodnja bila što optimalnija, održavanje mora slijediti određene smjernice kako bi se na kraju došlo do željenih rezultata. Efikasno funkcioniranje grafičkog postrojenja postiže se redovnim i ispravnim održavanjem strojeva i njihove opreme. Održavanje grafičkih strojeva i opreme ima sadržaj radnji koje treba pratiti, no u obzir se uzimaju i iskustva servisera koji su pratili rad stroja. Redovni pregledi, tj. redovno održavanje grafičkih strojeva postiže se određivanjem optimalnih intervala između pregleda i organiziranjem načina pregleda potrebnih određenom grafičkom stroju. Cilj redovnih pregleda je dovesti grafičku proizvodnju u optimalno stanje, te da se ne događaju iznenadni kvarovi i otkazi u postrojenju. [4]



Slika 17 - Troškovi održavanja

(Izvor: Kalinić Z., (1997.) Održavanje alatnih strojeva, za srednje stručne škole, Školska knjiga, Zagreb)

U situacijama gdje se dogodio zastoj ili kvar u grafičkom postrojenju, ispravnim pristupom održavanju i rješavanju problema postiže se željeni cilj, a to je riješiti postojeći problem najefikasnije u najkraćem vremenskom periodu. Proces održavanja grafičkog postrojenja, strojeva i opreme, određuje troškove održavanja po količini odrađenog posla. Ako postrojenje nije u optimalnom stanju, kao ni proizvodnja, te su potrebe za servisima i održavanjem češće potrebne, troškovi održavanja su veći (Slika 17).

Svaki zastoj, problem, kvar i smetnja u grafičkom postrojenju direktno utječe na optimalizaciju grafičke proizvodnje, a samim tim i na ukupne troškove. Održavanjem strojeva i opreme je moguće utjecati na učestalost bilo kakvih problema, što u krajnosti ima rezultat smanjenja troškova. Smanjenjem troškova povećava se optimalizacija grafičke proizvodnje, a profit iste se povećava.

Svaka pogreška na stroju ili opremi se može definirati kao funkcionalni neuspjeh zbog toga što se javlja onda kada strojevi ne mogu provesti funkciju izvedbe rada koja je prihvatljiva korisniku. Osim toga, na pogreške na stroju ili opremi se gleda kao na neku vrstu neuspjeha, sredstva funkcioniraju, ali ne na nivou koji je potreban.

Ovakve situacije su razlog za nastajanje problema u grafičkoj proizvodnji, javljaju se loši rezultati, smanjeni profiti, povećani i učestali troškovi. [4]

### **5.3. Prednosti optimalizirane grafičke proizvodnje**

Promatrajući sve proizvodne procese grafičke proizvodnje može se uvidjeti da uvijek ima mjesta za napredak. Efikasna i dobro organizirana proizvodnja donosi više vrijednosti i omogućuje iskorištavanje svih prilika i poslovnih mogućnosti. Zbog konstantnog napretka u poslovnom svijetu, potrebno je kritički se osvrnuti na proizvodnju i je li ona u optimalnom stanju. Optimalizacija grafičke proizvodnje se može postići održavanjem grafičkih strojeva i opreme, a optimalna grafička proizvodnja donosi nekoliko prednosti.

Optimalizacijom grafičke proizvodnje postiže se učinkovitije obavljanje rada. Eliminiraju se nepotrebni koraci, štedi se na vremenu, greške su smanjene a dupli rad izbjegnut. Kod čestih procesa, procesa koji se obavljaju dnevno, povećana učinkovitost kroz optimalizaciju grafičke proizvodnje donosi korist i profit. Na kraju, optimalna proizvodnja donosi i bolje uvjete rada za sve zaposlenike koji svoj posao mogu obavljati učinkovitije i bolje.

Postupkom optimalizacije grafičke proizvodnje postiže se povjerenje između poslodavca i kupca. Pomoći kupcu na najbolji način je suština posla, nešto čemu se teži.

Ukupan proces proizvodnje, korištenje ispravnih strojeva i opreme, raspolaganje potpunim i točnim informacijama, kupcu daje dojam brzine i efikasnosti u proizvodnji. S takvom razinom usluge dovodi do zadovoljnih i dugoročnih kupaca.

Veliki dio problema u grafičkoj proizvodnji događa se zbog slabe organizacije, posla ali i održavanja strojeva i opreme. Kritičkim promatranjem situacije može se odrediti problem i pronaći način za poboljšanjem. Jasnim dogovorima i jasnim komuniciranjem stvara se sistem održavanja strojeva i opreme i organiziranja obaveza, što u krajnosti rezultira optimalnom grafičkom proizvodnjom.

Svako poslovanje i proizvodnja mora biti u skladu sa zakonima i propisima, sigurna za rad. Stoga je važno imati organizirano održavanje strojeva i opreme, koja će biti sigurna i spremna za rad.

Optimizacija grafičke proizvodnje zahtijeva vrijeme, no svakako se isplati. Organiziranim i održanim načinom se grade temelji za mogućnost kontinuiranog poboljšanja.

## 6. ZAKLJUČAK

Održavanje grafičkih strojeva i opreme ispravnima je proces koji spada među glavne kod upravljanja poduzećem. Važno je imati proces održavanja kojim će se grafička proizvodnja optimalizirati, a do cilja se dolazi u najkraćem roku uz minimalizirane troškove.

Kako bi proces održavanja imao potrebne ishode, on mora imati kontinuiran napredak uz nove zahtjeve i ciljeve. Izabrati pravilno i prikladno održavanje ponekad je teže od samog procesa održavanja. Važno je sagledati sve prioritete te da svima uključenima prioritet bude kvalitetan konačni proizvod. Kvalitetu grafičkih proizvoda je moguće postići održavanjem strojeva i opreme koji su uključeni u proizvodnju istih.

Svaki način održavanja ima svoje prednosti i nedostatke, no svaki od njih ima zajednički cilj, osiguravanje dobrog stanja strojeva i opreme, kao i kvalitetnu proizvodnju grafičkih proizvoda.

Optimalna grafička proizvodnja je nešto čemu teži svako grafičko poduzeće, a kvarovi i zastoji u grafičkim poduzećima su neizbježna stvar koja se svakako može umanjiti ispravnim načinom održavanja strojeva i opreme.

Grafička proizvodnja se svakim danom susreće s mnogim izazovima, konkurencija je velika i jaka, potreba za kvalitetnim proizvodima sveprisutna, očekivanja kupaca su sve veća, a poštivanje rokova isporuke je možda i najbitnije u proizvodnji. Svi izazovi u lako izvedivi s optimaliziranom grafičkom proizvodnjom.

## 7. LITERATURA

- [1] Kalinić Z., (1997.) Održavanje alatnih strojeva, za srednje stručne škole, Školska knjiga, Zagreb
- [2] Maršić D., ( 2006), Uvod u održavanje uređaja, Dijagnostika i održavanje uređaja, Zadar
- [3] <https://strojarskaradionica.wordpress.com/tag/tipovi-odrzavanja/> (27.5.2022.)
- [4] [https://www.vuka.hr/fileadmin/user\\_upload/knjiznica/on\\_line\\_izdanja/Budimir\\_Mijovic\\_Odrzavanje\\_strojeva\\_i\\_uredjaja.pdf](https://www.vuka.hr/fileadmin/user_upload/knjiznica/on_line_izdanja/Budimir_Mijovic_Odrzavanje_strojeva_i_uredjaja.pdf) (05.06.2022.)
- [5] Inženjerski priručnik, IP 4, (1999), Proizvodno strojarstvo, prvi svezak, materijali, Školska knjiga, Zagreb
- [6] <https://vdocuments.site/odrzavanje-alatnih-strojeva-5680fa9e16f31.html?page=1> (06.06.2022.)
- [7] <https://enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=23033> (06.06.2022.)
- [8] GOSS (nepoznata godina), Tehnička dokumentacija za stroj Urbanite, tiskara Vjesnik
- [9] Kenneth E. Rizzo, (1997), Total Production Maintenance
- [10] Decker K. H., (1975), Elementi strojeva, Tehnička knjiga, Zagreb
- [11] Trbojević N., (2011), Osnove zaštite od buke i vibracija, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac.
- [12] <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=2355> (10.06.2022.)
- [13] <https://enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=65304> (11.06.2022.)
- [14] <https://enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=45650> (11.06.2022.)

## 8. POPIS SLIKA

Slika 1 - Tijek korektivnog održavanja.....	3
Slika 2 - Podatci za preventivno održavanje .....	4
Slika 3 - Organizacija pripreme održavanja.....	9
Slika 4 - Dijagram pristupa održavanju .....	10
Slika 5 - Godišnji plan održavanja .....	11
Slika 6 - Nastajanje hidrodinamičkog podmazivanja .....	14
Slika 7 - Faze dijagnosticiranja .....	17
Slika 8 - Rezultati dijagnosticiranja .....	18
Slika 9 - Uređaj za mjerenje vibracija.....	18
Slika 10 - Stanje stroja kroz vibracije .....	19
Slika 11 - Infracrvena kamera za mjerenje temperature .....	20
Slika 12 - Mjerni instrument za mjerenje buke – fonometar .....	21
Slika 13 - Mjerni instrument higrograf .....	22
Slika 14 - Mjerni instrument ampermetar.....	23
Slika 15 - Mjerni instrument voltmetar.....	23
Slika 16 - Mjerni instrument osciloskop.....	24
Slika 17 - Troškovi održavanja .....	26