

# Usporedba dvije metode klasicne strukture radnoga vremena u sustavu zrakoplovstva

---

Lulić, Goran

Undergraduate thesis / Završni rad

2008

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:235:683361>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-10-11**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture University of Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu  
**Fakultet strojarstva i brodogradnje**

# **ZAVRŠNI RAD**

**Goran Lulić**

Zagreb, 2008.

Sveučilište u Zagrebu  
**Fakultet strojarstva i brodogradnje**

# **ZAVRŠNI RAD**

Voditelj rada:  
Doc.dr.sc. Miroslav Car

Student:  
Goran Lulić  
0035138792

Zagreb, rujan 2008.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
**FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE**  
Središnje povjerenstvo za završne radove

Smjer: Industrijsko inženjerstvo i menadžment

Zagreb, 14.12.2007.

## **ZAVRŠNI PROJEKT – ZADATAK**

Student: **GORAN LULIĆ**

Mat: 0035138792

Naslov: **USPOREDBA DVIJE METODE KLASIČNE STRUKTURE  
RADNOGA VREMENA U SUSTAVU ZRAKOPLOVSTVA**

Opis zadatka:

U radu je potrebno:

1. Izložiti poslovna, ekonomska, tehnička, proizvodna, tehnologijska i organizacijska obilježja izabranog poslovnog sustava.
2. Izložiti teorijske postavke Metode trenutačnih zapažanja **MTZ**, jedne metode i tehnike utvrđivanja klasične Strukture radnoga vremena **kSRV**. Primjenom iste u izabranom poslovnom sustavu, pomoću pripadajućeg sustava i postupka prilagođenog radu na računalu, utvrditi stanje navedene strukture.
3. Izložiti teorijske postavke **Slike radnoga dana SRD**, druge metode i tehnike klasične Strukture radnoga vremena **kSRV**. Primjenom iste u izabranom poslovnom sustavu, pomoću pripadajućeg postupka, utvrditi stanje **kSRV**.
4. Usporediti, najprije, međusobno teorijske postavke i rezultate provedenih mjerenja s obje metode, a zatim rezultate istih usporediti s istovremeno provedenim istraživanjem u drugim dijelovima poslovnog sustava. Predložiti najvažnije mjere za bolje iskorištenje **kSRV**.

**Opaska :** Istraživanje će se provesti u poslovnom sustavu **Zrakoplovno-tehnički Zavod ZTZ**, Velika Gorica.

Zadatak zadan:  
14.prosinca 2007.

Rok predaje rada:  
14.prosinca 2008.

Zadatak zadao:

Predsjednik povjerenstva/voditelj studija ili smjera:

Doc.dr.sc. Miroslav Car

Prof.dr.sc. Nedeljko Štefanić

# SADRŽAJ

<b>UVOD</b> .....	7
<b>POPIS SLIKA</b> .....	8
<b>POPIS TABLICA</b> .....	8
<b>1.0. TEMELJNA OBILJEŽJA ZRAKOPLOVNO TEHNIČKOG ZAVODA ZTZ</b> .....	9
1.1. Područje djelovanja ZTZ-a.....	9
1.2. Ustrojstvene jedinice ZTZ-a i njihov opis.....	10
1.3. Prikaz nekih dijelova ZTZ-a.....	13
1.4. Zaključak.....	14
<b>2.0. METODA TRENUTAČNIH ZAPAZANJA MTZ</b> .....	15
2.1. Teorijske postavke MTZ metode.....	16
2.2. Primjena tehnike MTZ metode.....	18
2.2.1. Priprema mjerenja.....	18
2.2.1.1. Definiranje cilja i svrhe mjerenja.....	19
2.2.1.2. Izobrazba mjeritelja.....	19
2.2.1.3. Upoznavanje ljudi sa svrhom mjerenja.....	20
2.2.1.4. Izbor objekta mjerenja.....	20
2.2.1.5. Određivanje prethodnog popisa i opisa aktivnosti.....	21
2.2.1.6. Izrada plana obilaska.....	24
2.2.1.7. Izrada mjeriteljskog lista.....	25
2.2.2. Mjerenje.....	26
2.2.2.1. Pokusno mjerenje.....	26
2.2.2.2. Glavno mjerenje.....	27
2.2.3. Obrada podataka i analiza rezultata mjerenja.....	29
2.2.3.1. Pojedinačne aktivnosti za sva radna mjesta.....	30
2.2.3.2. Skupne aktivnosti za sva radna mjesta.....	33
2.2.3.3. Izračunavanje dopunskog koeficijenta Kd dodatnog vremena ...	35
2.2.4. Izvešće o primjeni metode MTZ .....	37
2.3. Zaključak.....	38
<b>3.0. SLIKA RADNOG DANA SRD</b> .....	39
3.1. Teorijske postavke SRD metode.....	39
3.2. Primjena tehnike SRD metode.....	39
3.2.1. Priprema mjerenja.....	40
3.2.1.1. Definiranje cilja i svrhe mjerenja.....	40
3.2.1.2. Izobrazba mjeritelja.....	40
3.2.1.3. Upoznavanje ljudi sa svrhom snimanja.....	41
3.2.1.4. Izbor objekta mjerenja.....	41
3.2.1.5. Izrada popisa i opisa aktivnosti koje ćemo mjeriti.....	41
3.2.1.6. Izrada mjeriteljskog lista.....	42
3.2.2. Mjerenje.....	43
3.2.3. Obrada podataka i analiza rezultata mjerenja.....	45
3.2.3.1. Pojedinačne aktivnosti za izabrano radno mjesto.....	45
3.2.3.2. Skupne aktivnosti za izabrano radno mjesto.....	48
3.2.3.3. Izračun dopunskog koeficijenta dodatnog vremena Kd.....	49
3.2.4. Izvešće o primjeni metode SRD.....	50
3.3. Zaključak.....	50

<b>4.0.</b>	<b>USPOREDBA MTZ i SRD METODA TE PRIJEDLOG MJERA POBOLJŠANJA</b> .....	51
4.1.	Usporedba teorijskih postavki MTZ i SRD metoda.....	51
4.2.	Usporedba rezultata primjene istraživanja za obje metode.....	54
4.2.1	Usporedba pojedinačnih aktivnosti kod MTZ i SRD metoda.....	54
4.2.2.	Usporedba skupnih aktivnosti kod MTZ i SRD metoda.....	56
4.3.	Usporedba rezultata primjene ovog istraživanja s drugima za obje metode...	57
4.4.	Prijedlog mjera poboljšanja iskorištenja radnog vremena.....	59
4.5.	Zaključak.....	60
<b>5.0.</b>	<b>ZAKLJUČAK</b> .....	61
<b>6.0.</b>	<b>LITERATURA</b> .....	62
<b>7.0.</b>	<b>PRILOZI</b>	
7.1.	PRILOG 1 : MTZ	
7.2.	PRILOG 2 : SRD	

Izjavljujem da sam Završni rad izradio samostalno  
uz stručne savjete i pomoć mog mentora  
doc.dr.sc. Miroslava Cara  
kojem se ovim putem iskreno zahvaljujem  
na stručnoj i moralnoj podršci.

**Goran Lulić**

## **UVOD**

Kao završetak preddiplomskog studija strojarstva, koji obuhvaća sedam semestara, piše se Završni rad. Da bi student mogao pristupiti obrani Završnog rada, mora prije toga odslušati, prisustvovati na svim vježbama i položiti sve kolegije preddiplomskog studija.

Fakultet strojarstva i brodogradnje podrazumijeva tri temeljna studija : strojarstvo, brodogradnju i zrakoplovstvo.

Student pri upisu odabire studij te na prvoj i drugoj godini usvaja temeljne vještine strojarstva. Svi smjerovi sadrže iste kolegije koji su temelji za daljnje praćenje predavanja, tu pripadaju matematike, fizike, mehanike, elementi konstrukcija, materijali te brojni dugi predmeti bez koji ne bi bilo moguće pratiti daljnja predavanja.

Na drugoj godini studija student bira smjer koji ga zanima , naravno studentu se prezentira smjer i daju informacije o kolegijima i njihovim područjima.

Svojim kolegijima i mogućnostima mene je zainteresirao smjer *Industrijsko inženjerstvo i menadžment* jer mislim da uz temeljna znanja koja nam su dana na prvoj i drugoj godini sadrži jako korisne i kvalitetne kolegije koji bi mi kasnije mogli puno pomoći u radu i koji su vrlo zanimljivi.

Na trećoj godini slušao sam predmet *Projektiranje tehnoloških procesa* i u sklopu njega *Studija rada*, kojeg nam je predavao doc.dr.sc. Miroslav Car i vrlo me zainteresirao za tu temu, [1]. U sedmom semestru slušajući predmet *Dijagnostika u održavanju* prisustvovao sam terenskoj nastavi u Zrakoplovno tehničkom zavodu Velika Gorica i tada sam uočio mogućnost primjene studija rada i njegovu važnost za sam ZTZ jer u nedostatku radnika i analize radnih vremena zavod gubi konkurentnost na tržištu. Postupno i točnim pristupom moglo bi se odrediti problematiku zastoja i time samih gubitaka.



## **Popis slika:**

- Slika 1. Zrakoplovno tehnički zavod ZTZ
- Slika 2. Remont kanadera i pripadajuća oprema
- Slika 3. Mjeriteljski list za MTZ glodaćeg stroja 1.
- Slika 4. Učestalost pojava aktivnosti u radnim danima
- Slika 5. Prikaz skupnih aktivnosti u postocima
- Slika 6. Skupne aktivnosti prema učestalosti
- Slika 7. Mjeriteljski list za SRD metodu
- Slika 8. Dijagram vremenskog trajanja pojedinačnih aktivnosti kod SRD metode
- Slika 9. Učešća skupnih aktivnosti kod SRD metode
- Slika 10. Usporedba učešća skupnih aktivnosti kod MTZ i SRD metoda
- Slika a1. Rezultati primjene MTZ metode na tokarilicama
- Slika a2. Rezultati primjene MTZ metode na glodalicama
- Slika b1. Rezultati primjene SRD metode na tokarilici
- Slika b2. Rezultati primjene SRD metode na glodalici

## **Popis tablica:**

- TABLICA 1. POPIS I OPIS AKTIVNOSTI
- TABLICA 2. KLASIFIKACIJA VRSTA AKTIVNOSTI
- TABLICA 3. POJEDINAČNE AKTIVNOSTI I PODSKUPINE ZA SVA RADNA MJESTA
- TABLICA 4. OZNAKE NAJČEŠĆIH AKTIVNOSTI
- TABLICA 5. PRIMJER SLIKE RADNOG DANA ZA SRD METODU
- TABLICA 6. POJEDINAČNE AKTIVNOSTI I PODSKUPINE ZA IZABRANO RADNO MJESTO
- TABLICA 7. PREDNOSTI I NEDOSTACI MTZ I SRD METODA
- TABLICA 8. USPOREDBA POJEDINAČNIH AKTIVNOSTI SRD I MTZ METODA
- TABLICA 9. USPOREDBA SKUPNIH UČEŠĆA KOD MTZ I SRD METODA

# **1.0 TEMELJNA OBILJEŽJA ZRAKOPLOVNO-TEHNIČKOG ZAVODA - ZTZ**

[2,3,4]

## **1.1. Područje djelovanja ZTZ-a**

Zrakoplovno tehnički zavod ( ZTZ ) ima široko područje djelovanja i uz civilno djelovanje pretežno je vezan za Ministarstvo obrane i kao takav zavod vrši slijedeće poslove :

1. remont i održavanje : - helikoptera i zrakoplova
  - motora zrakoplova i helikoptera
  - radarskih antena i kabina
  - reduktora i agregata
  
2. proizvodnju :
  - pričuvnih radarskih dijelova
  - ostalih pričuvnih zrakoplovnih dijelova
  
3. razvojni projekti :
  - bespilotnih letjelica
  - sustava za vuču meta
  - lansera za VRZ rakete
  
4. modifikacije :
  - helikoptera
  - radio vođenih maketa zrakoplova
  - betonskih avio-bombi i uređaja za kočenje
  
5. ispomoć i razne intervencije postrojbama Hrvatskog ratnog zrakoplovstva
  
6. razne vrste modernizacije zrakoplova i helikoptera

## 1.2. Ustrojstvene jedinice ZTZ-a i njihov opis

Zrakoplovno tehnički zavod sastoji se od šest ustrojstvenih jedinica. Svaka od ustrojstvenih jedinica sadrži odsjeke i pododsjeke koji izvode točno definirane poslove.

Ustrojstvene jedinice:

- a) Odjel za koordinaciju, opće poslove i evidenciju
- b) Služba remonta
- c) Služba proizvodnje
- d) Služba razvoja i inženjeringa
- e) Služba kontrole
- f) Služba logistike

a) Odjel za koordinaciju, opće poslove i evidenciju

Odjel za koordinaciju, opće poslove i evidenciju usklađuje rad službi u Zavodu, obavlja personalne poslove za potrebe djelatnika Zavoda, poslove osiguranja objekata Zavoda, poslove prijama, rasporeda, otpreme pošte i evidencije i druge opće i administrativne poslove.

b) Služba remonta

Služba remonta obavlja poslove održavanja zrakoplova i helikoptera na način da obavlja povremene preglede, popravak neispravnosti, popravak agregata i dijelova, davanje tehničke potpore postrojbama, izvanredne preglede po posebnim postupcima, izvođenje radova po biltenima proizvođača, pregradnju, dogradnju i modernizaciju letjelica, kao i remont, agregata, sklopova i sredstava. Sastoji se od odjela : moto-strojarski odjel i odjel montaže i demontaže.

#### c) Služba proizvodnje

Služba proizvodnje obavlja poslove popravka pričuvnih dijelova, izradu specijalnih alata i uređaja, generalni remont radara i popravak specijalnih dijelova, konstrukcijsko- tehnološku razradu svih dijelova za proizvodnju, izradu potrebne zemaljske opreme za opsluživanje zrakoplova, izrada instrument ploča zrakoplova , popravak avionskih katapultirajućih sjedišta, izrade bespilotnih letjelica , razne vrste modifikacija manjih tipova vozila za potrebe Oružanih snaga. Sastoji se od odjela : odjel pripreme proizvodnje, odjel strojne obrade, odjel bravarije i galvanizacije.

#### d) Služba razvoja i inženjeringa

Služba razvoja i inženjeringa obavlja poslove vezane za standardne poslove tehnologije održavanja svih vrsta zrakoplova, kao i za nestandardne radove i modifikacije na zrakoplovima i zrakoplovnim sustavima za različite specijalne namjene. Ova služba radi i nove projekte za potrebe Oružanih snaga koji zahtijevaju razvojno-istraživačke sposobnosti, temeljene na znanstvenim osnovama koje Zavodu daju obilježja zrakoplovno tehničkog instituta. Sastoji se od odjela : odjel inženjeringa i pripreme, odjel konstrukcije, odjel tehnologije, ispitni odjel.

#### e) Služba kontrole

Služba kontrole obavlja poslove vezane za organizaciju kvalitetnog i pravodobnog izvršenja radnih zadataka na kontroli kvalitete izvršenih radova, unapređenje kontrole kvalitete i pouzdanosti radova, obuku kadrova, suradnju s korisnicima usluga Zavoda, rad na terenu, rad na izvršenju operativnih i planskih zadataka, analizu reklamacija i kvarova i poduzimanje mjera za podizanje razine kvalitete i pouzdanosti izvršenih radova, razvoj i opremanje, rješavanje i analizu tehničke problematike, organizaciju prijama zrakoplovne tehnike, završne preglede te za probne letove. Sastoji se od odjela : odjel kontrole tehnologija i laboratorija, odjel avionike i elektronike, odjel primopredaje zrakoplova.

#### f) Služba logistike

Služba logistike obavlja poslove vezane za nabavljanje i prodaju roba i usluga, materijalno-financijsko poslovanje Zavoda te za održavanje infrastrukture i objekata. Sastoji se od odjela : komercijalno financijski, odjel održavanja.

Mjerenja koja sam obavljao bila su vezana za glodalice i one pripadaju *službi proizvodnje*. Uz glodalice i poslove vezane za njih ta služba također izvodi slijedeće operacije : tokarenje, graviranje, brušenje, valjanje navoja, specijalna zavarivanja, toplinsku obradu materijala visoke kvalitete, štancanje, rezanje galvanizaciju metalnih dijelova zrakoplova, izrada gipkih crijeva zrakoplova.

Kao što je već ranije navedeno služba proizvodnje sastoji se od tri glavna odjela : odjel pripreme proizvodnje, odjel strojne obrade, odjel bravarije i galvanizacije.

Moje istraživanje odvijalo se u odjelu strojne obrade koji se sastoji od tri podosjeka :

1. podosjek za glodanje
2. podosjek za tokarenje
3. podosjek za brušenje

Svi podosjeci nalaze se u istoj hali i strojevi su poredani po vrsti u tri odvojene kolone : brusilice, tokarilice i glodalice.

Ostale ustrojbene jedinice raspodijeljene su u nizu hangara i zgrada od kojih je zanimljivo spomenuti hangare velikih kapaciteta tako da mogu primiti letjelice velikih dimenzija tipa Canadair, Air Tractor, AN-32, Mi-24, Mi-8 .

### 1.3. Prikaz nekih dijelova ZTZ-a



Slika1. Zrakoplovno tehnički zavod ZTZ



Slika 2. Remont kanadera i pripadajuća oprema

#### **1.4. Zaključak**

Zrakoplovno tehnički zavod složen je kompleks koji ima potencijala, ukoliko se uloži sredstava u njega, biti konkurentan proizvođač i održavatelj avio tehnike.

Tokom mojeg boravka u zavodu uočio sam stvari i postupke o kojima sam do tada imao samo teoretsko znanje te sam tokom izrade rada stekao nova iskustva. Sam zavod i njegovi sadržaji vrlo su zanimljivi posebno zato što sam u toku rada imao mogućnosti pregledati ostale dijelove zavoda uz pratnju i objašnjenje časnika koji je objašnjavao pojedine dijelove zavoda i njihove aktivnosti. U toku izrade završnog rada susretao sam se sa ograničenjima podataka u ZTZ-u prvenstveno zbog vojnih sadržaja koji se tamo obavljaju.

Podatke koji su mi bili dostupni našao sam putem interneta u narodnim novinama i putem viđenog prilikom izvođenja terenske nastave.

Susretljivost zaposlenika bila je na najvišoj razini i radna atmosfera bila je vrlo ugodna.

Zaključno, boravak u zrakoplovno tehničkom zavodu jedno je kvalitetno i vrlo lijepo iskustvo.

## **2.0. METODA TRENUTAČNIH ZAPAŽANJA MTZ**

### **2.1. Teorijske postavke MTZ metode**

[5,6,7]

Uz veliki porast proizvodnje i sve veću konkurentnost proizvođača glavnu ulogu za dobit nose ljudi tj. radnici i njihovo zalaganje. Tu glavnu riječ ima organizacija rada koja je dio znanstvene metode koja proučava i traži najbolja rješenja pri radu s ljudima.

Ima više metoda unutar područja studija rada i na njih se primjenjuju sve više matematičke metode tj. statistika i teorija vjerojatnosti.

Takva primjena uvelike pomaže pri obradi podataka i nalaženju najboljih rješenja.

Danas jedna od najprimjenjivanijih metoda jest *metoda trenutačnih zapažanja* jer ima male troškove provođenja te manje smeta radnicima prilikom izvođenja što je vrlo važna stvar.

Metoda trenutačnih zapažanja ne služi za direktno rješavanje problema već ona ukazuje na njih i pomoću nje izračunavamo vjerojatnost zabilježenih , izmjerenih događaja.

Definicija MTZ

*Metoda trenutačnih zapažanja* je metoda matematičko-statističkog promatranja pojava pomoću njihove učestalosti a temelji se na teoriji uzoraka.



Kao što je rečeno u definiciji kod MTZ pratimo pojave i njihovu učestalost, te pojave u samom danu izrade možemo podijeliti na rad i ne-rad. Tom podjelom dobivamo uvid u iskorištenost radnog dana a dijelove pojava koje smo svrstali u ne-rad klasificiramo kao *gubitak*.

Rezultati praćenja matematički definirano pripadaju *diskontinuiranim slučajnim varijablama*, takva varijabla poprima samo cjelobrojne vrijednosti, zovemo je još *prekidna ili diskretna* slučajna varijabla što znači da njene vrijednosti čine prekidan tj. diskontinuiran niz brojeva.

Tipičan predstavnik diskontinuirane raspodjele je *binomna razdioba*.

Funkcija vjerojatnosti binomne razdiobe definirana je izrazom:

$$P(x) = \frac{n!}{x!(n-x)!} \cdot p^x \cdot q^{n-x} \dots\dots\dots(1)$$

što slijedi iz razvoja binoma  $(p + q)^n$  uz nužan uvjet  $p + q = 1$

Nadalje, potrebne, vrijednosti su *aritmetička sredina*  $\bar{x}$  te *standardna devijacija*  $\sigma$  :

$$\bar{x} = n \cdot p \dots\dots\dots(2)$$

$$\sigma = \sqrt{n \cdot p \cdot q} \dots\dots\dots(3)$$

Pri izrazima (1), (2), (3) oznake su slijedeće:

$P(x)$  – vjerojatnost istražene pojave

$n$  - veličina uzorka, broj ( broj radnih mjesta ili strojeva koje se snima)

$p$  - udjel ne-rada (postotak nerada)

$q$  - udjel rada (postotak rada)

$x$  - broj pojava istraživane djelatnosti

$\bar{X}$  - aritmetička sredina

$\sigma$  - standardna devijacija

Zaključno, vjerojatnost  $P(x)$  je vjerojatnost da se u uzorku veličine  $n$  (npr.12 strojeva) pojavi baš  $x$  pojava istraživane djelatnosti  $p$  (nerada tj. gubitaka).

Što imamo veći broja uzoraka,  $n$  uvjetno teži u beskonačno, naša binomna razdioba je "normalnija" tj. teži normalnoj razdiobi.

U praksi možemo reći da se za MTZ provođenje moraju osigurati slijedeći nužni uvjeti ukoliko želimo da rezultati koje smo dobili budu statistički prihvatljivi :

1. da imamo dovoljan broj promatranja pojava ujedno to znači da imamo jednak broj zabilješki za svaku pojavu
2. da svi obilasci , mjerenja budu izvršeni slučajno
3. mjerenje se mora vršiti trenutačno

## **2.2. Primjena tehnike MTZ metode**

Prije samog provođenja metode i snimanja potrebno je izvršiti određene pripreme i pridržavati se niza aktivnosti prilikom izvođenja snimanja da bi došli do željenih, realnih rezultata.

Tako izvođenje MTZ metode možemo podijeliti u četiri glavne faze:

1. Priprema mjerenja
2. Mjerenja
3. Obrada i analiza rezultata mjerenja
4. Izvješće o primjeni metode

### **2.2.1. Priprema mjerenja**

Priprema mjerenja sastoji se od niza aktivnosti koje nam olakšavaju samo izvođenje mjerenja i pravilno nas usmjeruju prilikom izvođenja mjerenja.

Priprema se sastoji od sljedećih aktivnosti:

1. definiranje cilja i svrhe mjerenja
2. izobrazba mjeritelja
3. upoznavanje ljudi sa svrhom mjerenja
4. izbor objekta mjerenja
5. izrada popisa i opisa aktivnosti koje ćemo mjeriti
6. izrada plana obilaska
7. izrada mjeriteljskog lista

### **2.2.1.1. Definiranje cilja i svrhe mjerenja**

Nužno je unaprijed odrediti kakve podatke trebamo i što točno želimo saznati jer kada to poznajemo možemo odrediti koje ćemo događaje mjeriti i koliko dugo će to trajati. Znači moramo definirati cilj i svrhu mjerenja.

Sama metoda MTZ može se primijeniti na niz problema kao što su : stanje nediscipline i definiranje uzroka gubitaka, određivanje dopunskog koeficijenta dodatnog vremena te konačno za normiranje vremena.

Iznimno je važno obaviti konzultacije sa adekvatnom službom koja je upoznata s metodom koju ćemo provoditi i koja nam može dati korisne informacije ukoliko ih posjeduje.

Cilj i svrha mjerenja definirani su zadatkom Završnog rada, te sam prema zadanome prilikom konzultacija sa mentorom definirao što bi i na koji način trebalo raditi. Prilikom razgovora sa zaposlenicima u ZTZ-u objasnio sam cilj i svrhu mjerenja te sam također poslušao i njihove prijedloge koji bi mi omogućili jednostavnije i točnije prikupljanje potrebnih podataka.

### **2.2.1.2. Izobrazba mjeritelja**

Izobrazba mjeritelja ima zadaću pripremiti i uvježbati mjeritelja za poslove koje će izvoditi prilikom mjerenja. To je od velike važnosti zbog vrste posla koji mjeritelj obavlja a on obuhvaća pravilno svrstavanje uočenih aktivnosti, mogućnost brzog reagiranja prilikom raznih promjena aktivnosti. Mjeritelji se obrazuju putem raznih seminara koje im poslodavac omogućuje te na taj način osigurava kvalitetno istraživanje mjeritelja. Osobno nisam prisustvovao tim seminarima a o vještinama potrebnim za pravilno izvođenje informirao sam se putem predavanja i zabilješki iz predmeta Studij rada te konzultacijama sa mentorom.

### **2.2.1.3. Upoznavanje ljudi sa svrhom mjerenja**

Jedna od prednosti MTZ metode nad SDR metodom jest kratko zadržavanje uz radnika i bilježenje tipa aktivnosti bez kronometra no ipak je potrebno obavijestiti ljude o čemu se radi i važno ih je uputiti da ne mijenjaju svoje aktivnosti prilikom našeg snimanja.

Vrlo je važno i korisno pridobiti njihovu naklonost i želju za suradnjom jer time osiguravamo realne podatke koje ćemo bilježiti.

Ako ljudi misle da naše snimanje rezultira npr. smanjenjem vremena u normi i što njima ne bi odgovaralo, nećemo dobiti naklonost ni suradnju kakva nam je potrebna.

U mojem slučaju prilikom obilaska radione upoznao sam se s radnicima i prilikom razgovora rekao sam da sva mjerenja služe samo za moje osobne podatke koji su mi potrebni za izradu završnog rada i da nisu za nikakve druge svrhe.

S te strane dobio sam željenu suradnju.

### **2.2.1.4. Izbor objekta mjerenja**

Slijedeći korak je definiranje mjesta na kojem ćemo vršiti snimanje, u ZTZ-u u mojem slučaju bio je to pogon strojne obrade koji je sadržavao niz strojeva od tokarilica, glodalica te brusilica i ponešto manjih strojeva za bravarsku namjenu.

Svi strojevi nalaze se u istoj dvorani i poredani su u nizu, znači red tokarilica, red glodalica te red brusilica. Sa strane se nalaze manji bravarski strojevi od pila, manjih brusilica, bušilica itd.

Moj odabir su bili glodači strojevi.

Na svakom stroju radio je u toku mjerenja po jedan radnik tako da nije bilo slučaja da rade po dva radnika, put obilaska sastojao se je prolaskom kroz red uz glodalice i na taj način najjednostavnije se je mogla zabilježiti trenutna aktivnost.

Važno je napomenuti da su svi strojevi klasične izvedbe tj. nema strojeva tipa fleksibilnih radnih stanica i numerički upravljanih strojeva NC kojima bi se mogli zadati podaci pa da samostalno izvode rad. Zbog takve izvedbe radovi koji se izvode na njima normalno uključuju i radnika pa su svi vremenski podaci vezani za radnika tj. rad radnika znači i rad stroja i nerad radnika također nerad stroja.

### 2.2.1.5. Određivanje prethodnog popisa i opisa aktivnosti

Postoje razni oblici rada i nerada i svi oni mogu se grupirati u različite grupe.

Te grupe možemo klasificirati prema vlastitoj želji ili prema unaprijed već postojećim grupama koje su klasificirane prema postojećim problemima ili situacijama na nekom radnom mjestu. Mjeritelj se može susresti s tim situacijama i cilj stvaranja tih grupa je da mjeritelj brzo i efektivno može svrstati pojedini događaj u unaprijed određenu grupu.

Važno je da se jednoznačno odrede značajke svake djelatnosti i onda snimanje teče bez problema.

Prema tipiziranom popisu i na temelju konzultacija napravljen je slijedeći popis mogućih djelatnosti/aktivnosti.

**TABLICA 1. POPIS I OPIS AKTIVNOSTI**

Redni broj	Naziv	Opis aktivnosti	Vrsta aktivnosti
1.	Pripremno završni rad $t_{pz}$	-upoznavanje dokumentacije -priprema radnog mjesta za rad -postavljanje alata i naprava za rad -čišćenje stroja nakon rada	RAD
2.	Tehnološki rad $t_t$	-obrada predmeta skidanjem strugotine - ručni ili strojni	RAD
3.	Pomoćni rad $t_p$	-pomoćni radovi za izvršavanje tehnološkog rada -uključivanje isključivanje stroja -kontrola i mjerenje -stezanje i otpuštanje	RAD

4.	Službeni razgovor	-svi razgovori u smislu poboljšanja izvedbe rada	OBAVIJEST
5.	Davanje podataka ( u toku rada )	-vremena potrebna za davanje podataka o radu -ispis teh. dokumentacije	OBAVIJEST
6.	Održavanje pomagala	-servis , ugradnja potrebnih alata za pripomoć pri izradi	PRIPREMA MJESTA I UVJETA RADA
7.	Održavanje propisa zaštite na radu	-korištenje i uzimanje zaštitnih sredstava : naočale, maske, rukavice	PRIPREMA MJESTA I UVJETA RADA
8.	Održavanje radnog mjesta i predmeta rada	-svi poslovi čišćenja i uređivanja radnog mjesta -čišćenje predmeta	PRIPREMA MJESTA I UVJETA RADA
9.	Uzimanje i vraćanje alata, naprava i ostalog pribora.	-svi poslovi koji su vezani za uzimanje alata i ostalog pribora	PRIPREMA MJESTA I UVJETA RADA
10.	Održavanje uvjeta radne okoline	-obavljanje svih poslova koji utječu na uvjete rada : grijanje, osvjetljenje, klimatizacija itd.	PRIPREMA MJESTA I UVJETA RADA

11.	Kvar stroja	-potpuni prekid rada dok se kvar ne ukloni sa stroja	PRIPREMA MJESTA I UVJETA RADA
12.	Dokumentacija	-gubitci vremena zbog kašnjenja teh dokumentacije	ČEKANJE I NESTAŠICE
13.	Pomagala	-alati ili naprave nisu na vrijeme dostavljeni na radno mjesto ili nisu ispravni	ČEKANJE I NESTAŠICE
14.	Materijal i dijelovi	- nema potrebnih dijelova ili materijala za rad	ČEKANJE I NESTAŠICE
15.	Kontrola	-obavljanje kontrole uslijed rada	ČEKANJE I NESTAŠICE
16.	Transport	-transportno sredstvo ili radnik nisu na vrijeme na radnom mjestu u cilju dopreme opreme ili otpreme dijelova	ČEKANJE I NESTAŠICE
17.	Posao	-radnik nema posla, tj. nije adekvatno zaposlen	ČEKANJE I NESTAŠICE
18.	Energija	-svi gubitci vremena vezani uz nestanak energije	ČEKANJE I NESTAŠICE
19.	Nastavak procesa	-čekanje npr. zakret glave alata, pomak transportne trake itd.	ČEKANJE I NESTAŠICE



20.	Čekanje suradnika	-čekanje na dolazak drugog radnika potrebnog za obavljanje posla	ČEKANJE I NESTAŠICE
21.	Fiziološke potrebe	-fiziološke potrebe radnika, sva vremena	OSTALO
22.	Nedisciplina	-neopravdane aktivnosti	NEDISCIPLINA
23.	Odsustvo	- izostanak radnika s radnog mjesta	OSTALO
24.	Ne radi u smjeni	-opravdan izostanak ali utječe na neiskorištenje kapaciteta	OSTALO

#### 2.2.1.6. Izrada plana obilaska

Poštivajući pravilo slučajnosti svi obilasci moraju biti slučajni tj. vrijeme obilaska mora biti slučajno odabrano tako svaka pojava ima istu vjerojatnost zapažanja.

Iako su obilasci slučajni njihov broj u jednome satu mora biti isti, tj. unutar jednog sata sva radna mjesta se moraju obići jednak broj puta.

Potrebno je odrediti prosječno vrijeme obilaska  $t_p$  i teoretski broj obilaska  $Ob_t$ .

Za određivanje tih vremena bilo je potrebno izmjeriti koliko traje jedan obilazak i u skladu s vremenskim ograničenjima izvršio sam pokusno mjerenje od 5 obilazaka.

Slijedi izračun vremena.

Prosječno vrijeme obilaska  $t_p$  izračunava se preko formule :

$$t_p = \frac{\sum t_i}{n} = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5}{n} = \frac{10 + 11 + 10 + 12 + 11}{5} = 10,8 \frac{\text{min } uta}{\text{obilasku}} \dots\dots\dots(4)$$

gdje su:  $t_i$  – trajanje pokusnog obilaska  
 $n$  -- broj pokusnih obilazaka

Teorijski broj obilazaka u jednome satu  $Ob_t$  dobivamo preko formule

$$Ob_t = \frac{60}{t_p} = \frac{60}{11} = 5,45 \dots\dots\dots(5)$$

Prema izračunatome usvaja se teorijski 5 obilazaka u jednome satu.

### 2.2.1.7. Izrada mjeriteljskog lista

S ovim djelom završava priprema za mjerenje, jedino što preostaje jest izrada adekvatnog mjeriteljskog tj. snimačkog lista koji se izrađuje prema djelatnostima/aktivnostima iz TABLICE 1. i klasificiranje vrsta aktivnosti što je prikazano u TABLICI 2.

**TABLICA 2. KLASIFIKACIJA VRSTA AKTIVNOSTI**

VRSTA AKTIVNOSTI	SKUPINE
RAD	RAD (R)
OBAVIJESTI	GUBICI PLANIRANI GP
PRIPREMA MJESTA I UVJETA RADA	GUBICI PLANIRANI GP
ČEKANJE I NESTAŠICE	GUBICI NEPLANIRANI GN
NEDISCIPLINA	GUBICI NEPLANIRANI GN
OSTALO	GUBICI NEPLANIRANI GN

## **2.2.2. Mjerenje**

Nakon što smo obavili pripremu za mjerenje možemo započeti sa izvođenjem mjerenja.

Samo mjerenje provodi se u 2 faze : 1. pokusno mjerenje  
2. glavno mjerenje

Mjerenje se izvodi po unaprijed određenom planu obilaska, koji se je u mojem slučaju sastojao od jednostavne kretnje kroz 1 red strojeva jer su strojevi kako je već ranije rečeno poredani u kolone i na taj način odvojeni su tokarilice, glodalice i brusilice.

U izrađeni mjeriteljski list tada se bilježe uočene aktivnosti.

### **2.2.2.1. Pokusno mjerenje**

Cilj provođenja pokusnog mjerenja je utvrđivanje svih djelatnosti koje bi se mogle pojaviti te privikavanje mjeritelja i promatranih radnika na opću situaciju.

Pokusno mjerenje služi i za eventualne ispravke u prijašnjim zabilješkama o mogućim djelatnostima/aktivnostima i uvođenje novih ako one postoje.

Kako u ZTZ-u nisam imao puno vremena na raspolaganju, pokusno mjerenje obavio sam relativno brzo, a i samo pokusno mjerenje i inače se provodi u kratkom vremenskom roku te ako je plan obilaska i popis aktivnosti ranije točno napravljen ne bi se trebalo raditi puno ispravaka u prethodnim popisima aktivnosti.

Ono što sam uočio bilo je da teoretski broj obilazaka u jednome satu koji je računski iznosi 5 obilazaka/h bilo je nemoguće ostvariti iz razloga što su radnici u pomanjkanju zaposlenih često izvršavali druge obaveze kao transport, odlazak po tehničku dokumentaciju te ispomoć u drugim dijelovima zavoda.

Razlog tome je mali broj zaposlenih i česte izmjene zadataka tako da bi te gubitke bilo teško opisati osim jednostavno kao manjak ljudi. Zbog tih razloga reducirao sam broj obilazaka na 3 *obilaska/sat*.

### 2.2.2.2. Glavno mjerenje

Nakon što smo pripremili sve što nam je potreban za neometano izvođenje mjerenja pristupamo glavnom mjerenju.

U mjerni list unose se uočene aktivnosti i kako nisam imao ništa pri ruci osim mjernog lista i olovke radnici nisu skeptično gledali kao što bi to bilo u slučaju da sam imao npr. kronometar ili sat i mjerio vremena izrade, što bi shvatili kao moguće normiranje vremena.

Mjerenja sam provodio trenutačno, znači u trenutku dolaska do radnog mjesta stavlja se zabilješka i relativno brzo se prelazi na drugo radno mjesto, može se reći da se samo prolazi kraj radnog mjesta i uočeno zabilježavao.

Takav pristup je bitan iz razloga da se uistinu zabilježi trenutno stanje jer ako bi se zadržali na radnom mjestu mogli bi pasti pod opći utjecaj rada ili nerada.

Bitno je provoditi mjerenje u normalnim uvjetima rada što znači da ako nastupe izvanredne aktivnosti (godišnji odmor, kvar poslužitelja energije i slične aktivnosti) tada se to ne smije uzeti u obzir.

U toku glavnog mjerenja promatrao sam 12 glodalica koje sam obilazio prema planu obilazaka.

Glavno mjerenje trajalo je tri dana iako bi veći broj dana za mjerenje bio bolji, uvjeti su bili takvi da je na raspolaganju bilo samo navedeno razdoblje.

U tablici 3. dan je primjer mjernog lista jednog stroja i u tom listu vidljive su oznake " / " prvi dan mjerenja, " X " drugi dan, " O " treći dan.

Te oznake znači definiraju rad ili određenu aktivnost u toku obilaska. Svaki stroj ima svoj mjerni list i u tom listu su podaci o aktivnostima zabilježenim u periodu mjerenja.

MJERITELJSKI LIST ZA VREMENA GUBITAKA																									
ODJEL: STROJNA OBRADA				STROJNO-RADNO MJESTO: GLODALICA br.1								MJERITELJ: GORAN LULIĆ						DATUM: 12.02.2008 13.02.2008 14.02.2008							
VRIJEME OBILASKA	RAD			GUBICI																					
	t <sub>pz</sub>	t <sub>t</sub>	t <sub>p</sub>	OBAVIJESTI		PRIPREMA MJESTA I UVJETA RADA						ČEKANJE I NESTAŠICE								OSTALO			NE	□	
				SLUŽBENI RAZGOVOR	DAVANJE PODATAKA	ODRŽAVANJE POMAGALA	ODRŽAVANJE PROPIISA ZNR	ODRŽAVANJE RAD.MJESTA	UZIMANJE I VRAĆANJE ALATA	ODRŽ. UVJETA RADA	KVAR STROJA	DOKUMENATA	POMAGALA	MATERIJALA I DIJELOVA	KONTROLA	TRANSPORT	POSAC	ENERGIJA	NASTAVAK PROCESA	SURADNIKA	FIZIOLOŠKE POTREBE	NE RADI U SMJENI	ODSUSTVO		NE DISCIPLINA
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
8:10	/	O		X																					
8:30		/ O							X																
8:50		X	O			/																			
9:10		/ X							O																
9:30		X	/ O																						
9:50	/	O																							
10:10			X				/														X				
10:30	X								/			O									O				
10:50		/	O						X																
11:10		X O																		/					
11:30	O		X		/																				
11:50		/ X	O																						
12:10		O	/			X																			
12:30		/	X		O																				
12:50		X	O	/																					
13:10	X	O						/																	
13:30		O							X	/															
13:50		X O	/																						
14:10		/	X O																						
14:30		/	O		X																				
14:50					/ O											X									
15:10	O	X										/													
15:30		O							X												/				
<b>BROJ ZABILJEŠKI</b>	6	24	14	2	3	4	1	1	6	1	-	2	-	-	1	-	-	-	-	1	3	-	-	-	69
<b>%</b>	8,69	34,78	20,3	8,89	4,34	5,79	1,45	1,45	8,69	1,45		2,9			1, 45					1,4 5	4,34				100%

Slika 3 . Mjeriteljski list za MTZ glodaćeg stroja 1.

### 2.2.3. Obrada podataka i analiza rezultata mjerenja

Kao što je ranije rečeno u vrijeme glavnog mjerenja obilazilo se je 12 strojeva tj. radnih mjesta.

Za svaki stroj/radno mjesto napravljen je mjeriteljski list i on sadrži podatke mjerenja odnosno zabilježaka dotičnog stroja.

Sada kada su svi podaci prikupljeni može se pristupiti obradi podataka i analizi.

Ima više tipova analiza i s obzirom na vremenska ograničenja i koncept prikupljenih podataka odabrane su tri analize koje najbolje obrađuju prikupljene podatke, a tipovi analiza su slijedeći:

- 1) **analiza učešća pojedinačnih aktivnosti za sva radna mjesta**
- 2) analiza učešća pojedinačnih aktivnosti po radnim danima u tjednu
- 3) analiza učešća pojedinačnih aktivnosti po tehnološkim cjelinama
- 4) analiza učešća pojedinačnih aktivnosti po tehnološkim cjelinama i danima u tjednu
- 5) analiza učešća pojedinačnih aktivnosti po tehnološkim cjelinama i radnim satima u danu
- 6) **analiza učešća skupnih aktivnosti za sva radna mjesta**
- 7) analiza učešća skupnih aktivnosti po radnim danima u tjednu za sva radna mjesta
- 8) analiza učešća skupnih aktivnosti po radnim satima u danu za sva radna mjesta
- 9) analiza učešća skupnih aktivnosti po tehnološkim cjelinama i danima u tjednu
- 10) analiza učešća skupnih aktivnosti po tehnološkim cjelinama i radnim satima u danu
- 11) **izračunavanje dopunskog koeficijenta dodatnog vremena  $K_d$**

Od navedenih analiza odabrane su boldane analize:

1. analiza učešća pojedinačnih aktivnosti za sva radna mjesta
2. analiza učešća skupnih aktivnosti za sva radna mjesta
3. izračunavanje dopunskog koeficijenta dodatnog vremena  $K_d$

Razlog odabira baš tih analiza bio je taj što sam imao malo vremena za provođenje MTZ metode pa analize tjedna nisu bile moguće a strojevi su svi bili glodalice tako da bi tehnološke cjeline bile identične.

### **2.2.3.1. Pojedinačne aktivnosti za sva radna mjesta**

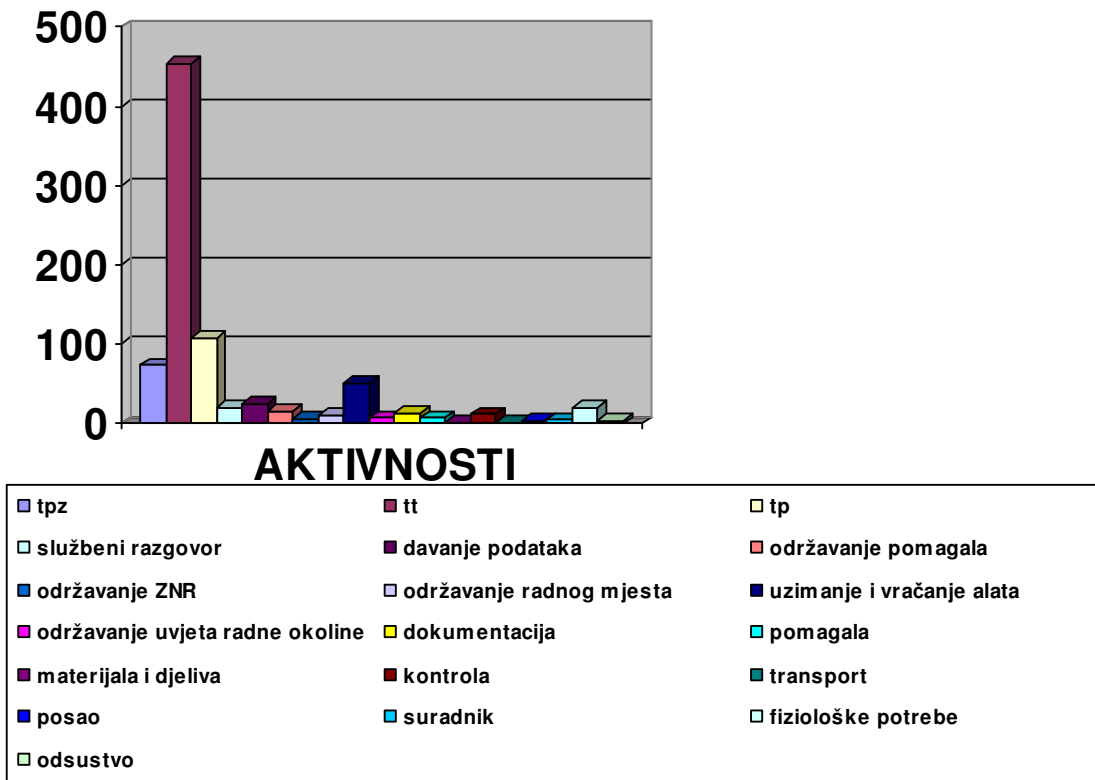
Nakon što su mjerenja završena i pritom ispunjen mjeriteljski list sve podatke moramo raščlaniti i zbrajati tako da vidimo koje aktivnosti su najzastupljenije u danu , da li su to korisne aktivnosti koje možemo protumačiti kasnije u analizi kao rad ili ima li aktivnosti čije izvršavanje nije nužan preduvjet za rad te koliko takvih gubitaka ima.

Za bolju predodžbu napravio sam tablicu 3. pojedinačnih aktivnosti i pripadajućih podskupina te skupnih aktivnosti. U tablici možemo vidjeti njihovu učestalost te postotke odnosno udjele. Graf koji prikazuje te podatke dan je na slici 4. Do tih podataka došao sam prebrajanjem svih podataka iz 12 mjeriteljskih listova (slika 3.) te zbrajanjem za svaku podskupinu učestalost pojavljivanja određene aktivnosti.

TABLICA 3. POJEDINAČNE AKTIVNOSTI I PODSKUPINE ZA SVA RADNA MJESTA (MTZ)

REDNI BROJ	AKTIVNOSTI		POJEDINAČNE			SKUPNE			SKUPNE AKTIVNOSTI
			f	%	rang	f	%	rang	
1.	RAD	PRIPREMNO ZAVRŠNI	73	8,81	3	635	76,69	1	RAD
2.		TEHNOLOŠKI	454	54,83	1				
3.		POMOĆNI	108	13,04	2				
4.	OBAVJ	SLUŽBENI RAZGOVOR	20	2,41	6	44	5,31	3	PLANIRANI GUBICI
5.		DAVANJE PODATAKA	24	2,89	5				
6.	PRIPREMA MJESTA I UVJETA RADA	ODRŽAVANJE POMAGALA	15	1,81	8	87	10,51	2	
7.		ODRŽAVANJE PROPISA ZRN	5	0,60	14				
8.		ODRŽAVANJE RADNOG MJESTA	10	1,20	11				
9.		UZIMANJE I VRAĆANJE ALATA	50	6,03	4				
10.		ODRŽAVANJE UVJETA RADNE OKOLINE	7	0,84	13				
11.		KVAR STROJA	0	0	20				
12.	ČEKANJE I NESTAŠICE	DOKUMENTACIJA	12	1,45	9	39	4,71	4	NEPLANIRANI GUBICI
13.		POMAGALA	7	0,84	12				
14.		MATERIJALA I DIJELOVA	1	0,12	19				
15.		KONTROLA	11	1,33	10				
16.		TRANSPORT	1	0,12	18				
17.		POS AO	3	0,36	16				
18.		ENERGIJA	0	0	21				
19.		NASTAVAK PROCESA	0	0	22				
20.		SURADNIKA	4	0,48	15				
21.		OSTALO	FIZIOLOŠKE POTREBE	20	2,41				
22.	NERADI U SMJENI		0	0	23				
23.	ODSUSTVO		3	0,36	17				
24.	NEDISCIPLINA		0	0	24				
UKUPNO			828	100	24	828	100	5	





**Slika 4. Učestalost pojave aktivnosti u radnim danima**

Iz prikazanih podataka možemo vidjeti da je najzastupljeniji tehnološki rad sa 454 prebrojanih aktivnosti.

Od prebrojanih 828 aktivnosti tehnološki rad nosi 55 % svih aktivnosti što je prilično puno. Na konzultacijama sa zaposlenim i njihovim nadređenim prokomentirali smo mjerenja i svi su bili zadovoljni rezultatom a i dokaz da je rezultat relativno blizu stvarnom stanju jest da nema kašnjenja pri izvođenju poslova i isporukama.

Slijedeći po rangu učestalosti bio je pomoćni rad sa 108 zabilježaka tj. sa 13% učestalosti a slijedio ga je pripremno završni rad sa svojih 73 zabilješke i 8,81 % učestalosti.

Ako pogledamo tablicu 3. vidjeti ćemo da je sveukupno rad najzastupljenija aktivnost a ostale pojedinačne aktivnosti imaju značajno manje učestalosti.

Aktivnost uzimanje i vraćanje alata također odskače od svoje skupine sa visokih 6 %. Vrlo je dobro što nema nediscipline i općenito je radna atmosfera na izvrsnoj razini, Ipak manjak ljudi i zbog toga česte izmjene poslova sigurno utječu na sveukupnu sliku.

Nadalje slijede aktivnosti obavijesti tj. službeni razgovor sa 2,41% i davanje podataka sa 2,89 % .

Najmanje učestalosti imaju aktivnosti čekanja materijala i dijelova te transport sa 0,12 % učestalosti.

Formirajući moguće aktivnosti odabrane su i one koje se nisu pojavljivale kao npr. kvar stroja, nestašice energije ili čekanje zbog nastavka procesa.

Te aktivnosti vrlo su moguće u jednoj proizvodnji i da sam mogao provoditi mjerenja duži period zasigurno bih se susreo s takvim događajima.

Kod neplaniranih gubitaka najčešće aktivnosti bile su kontrola, fiziološke potrebe te dokumentacija. Nije bilo pojave nediscipline i iako se nije pojavljivala za vrijeme mjerenja na nju moramo osobito obratiti pozornost jer je od velike važnosti da se sankcionira ukoliko se pojavi. Aktivnost ne radi u smjeni nije se zabilježila osim pojave odsustva kad je radnik otišao u drugu radionu zbog potreba proizvodnje.

### **2.2.3.2. Skupne aktivnosti za sva radna mjesta**

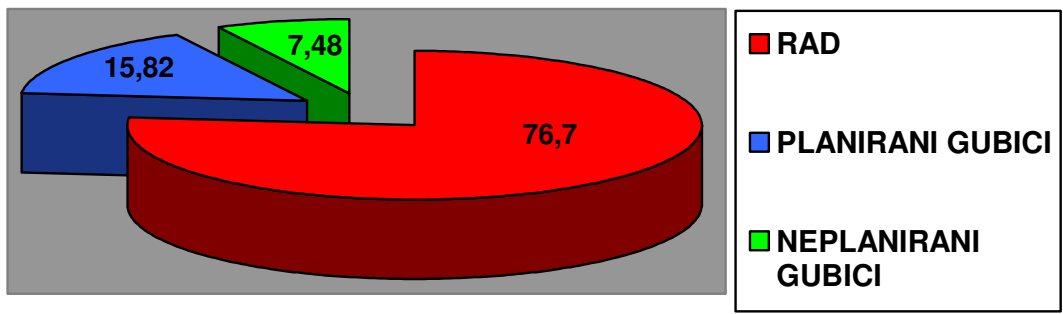
Nakon obrade pojedinačnih aktivnosti grupiranjem tih aktivnosti u veće cjeline možemo dobiti sliku koliko je aktivnosti utrošeno za rad a koliko za potrebe pripreme rada.

Kao što je ranije navedeno i prikazano u tablici 3. aktivnosti su klasificirane u četiri cjeline, skupine koje objedinjuju sve aktivnosti: RAD, PLANIRANI GUBICI, NEPLANIRANI GUBICI te NEDISCIPLINA koje nije bilo pa je svrstana pod ostalo.

Iz tablice 3. vidljiva je učestalost pojave skupnih aktivnosti što je dobiveno sumiranjem učestalosti pojedinačnih pripadnih aktivnosti.

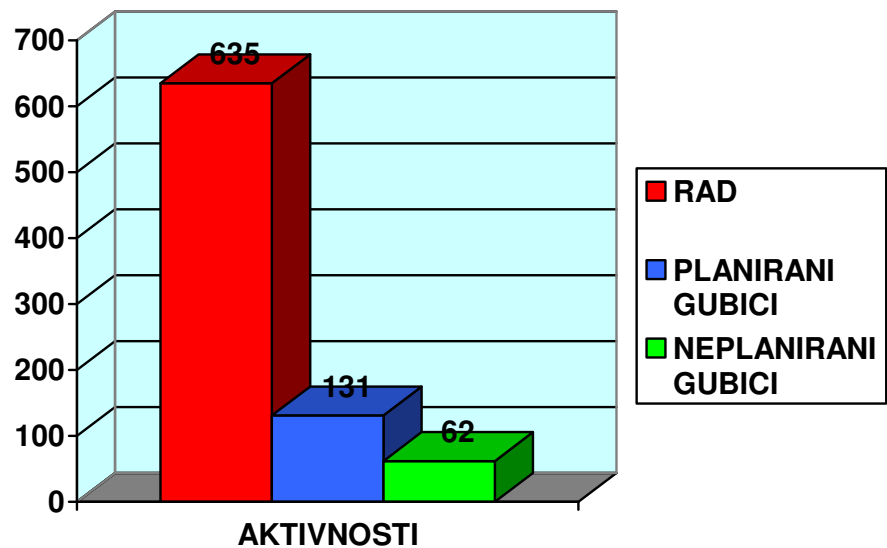
Uvrštavanjem izračunatih podataka dobivamo slijedeće prikaze učešća po postocima i učestalosti.

Rezultati postotaka skupina su na slici 5. i učestalosti na slici 6.



Slika 5. Prikaz skupnih aktivnosti po postocima

te prema učestalosti skupnih aktivnosti :



Slika 6. Skupne aktivnosti prema učestalosti

Prema podacima rad je zastupljen sa visokih 76,69 % što pokazuje da nema prevelikih gubitaka na odjelu strojne obrade i pripadajućim radnim mjestima. Tako visoki postotak rada također ukazuje da nema zastoja pri proizvodnji ni kvarova strojeva koji bi znatno smanjili taj postotak. Naravno da tu postoji i ljudski faktor no prema izmjerenoj sve pauze i osobne potrebe bile su korektno korištene i nije bilo nikakvih odstupanja ili nediscipline. To i pokazuju podaci vezani za planirane gubitke od 15,82 % učešća te neplanirani sa 7,48%.

Važno je napomenuti da bi točnije podatke dobili dužim mjerenjem čime bi povećali reprezentativnost naših uzoraka.

### **2.2.3.3. Izračunavanje dopunskog koeficijenta $K_d$ dodatnog vremena**

Sastavni elementi vremena izrade i norme su pripremno završno vrijeme, tehnološko vrijeme, pomoćno vrijeme no postoji još jedno vrijeme koje uzima u obzir vremena izgubljena na opravdane gubitke.

To vrijeme je  $t_d$  – dodatno vrijeme. Dodatno vrijeme ima tri koeficijenta dodatnog vremena  $K_n$ ,  $K_a$  i  $K_d$ .

Svaki od tih koeficijenata uzima u obzir razne faktore koji mogu utjecati na ljudski rad i time na vrijeme.

**$K_a$**  - koeficijent djelovanja okoline ; ovisi o temperaturi i relativnoj vlažnosti zraka tj. efektivnoj temperaturi koja je objedinjuje veličine temperature i vlažnosti.

**$K_n$**  - koeficijent zamora ; ovisi o načinu kako radnik svladava teret, o monotoniji i položaju tijela te o težini tereta.

**$K_d$**  – dopunski koeficijent ; uzima u obzir propisani odmor, osobne potrebe te organizacijske gubitke. Organizacijski gubitci su nestašica materijala, energije, čekanja na transport, informiranje vezano za posao znači aktivnosti koje uglavnom pripadaju u skupine nestašica i čekanja.

S obzirom na date mogućnosti u prikupljanju podataka i vremenska ograničenja jedini koeficijent koji sam mogao proračunati bio je  $K_d$ .

Koeficijent  $K_d$  izračunava se prema formuli:

$$K_d = \frac{\sum GP}{\sum R + \sum GN + \sum NE} \cdot 100\% \dots\dots\dots (6)$$

gdje se uvrštenjem izmjerenih podataka dobiva:

$$K_d = \frac{131}{635 + 62 + 0} \cdot 100\% = 18,8\% \dots\dots\dots (7)$$

Izračunavanjem koeficijenta dodatnog vremena  $K_d$  mogli bi izračunati vrijeme izrade komada ili serije tj. normirano vrijeme, uz naravno poznato pomoćno i tehnološko vrijeme.

Norma podrazumijeva vrijeme koje je potrebno da prosječan i određeno kvalificiran i uvježban radnik izvrši točno definirani posao s definiranim sredstvima za rad na točno određen način u propisanim pogonskim okolnostima.

Kada bi imali definirano vrijeme mogli bi pristupiti planiranju rokova, određivanju troškova proizvodnje tj. organizaciji proizvodnje.

Uz provedene analize i obradu podataka moguće je koristiti postojeće aplikacije u smislu baze podataka te se na taj način uključiti u informacijski sustav upisom i obradom podataka te kasnije jednostavnijom analizom istih. Jedna od takvih aplikacija jest MS Access koja za pogon koristi Microsoft Jet Engine. Pri kreiranju takve baze podataka pristupa se modeliranju strukture baze podataka prema pravilima primjene MTZ metode i pripadajuće dokumentacije stvorene primjenom tih pravila. Postoje i jednostavniji načini, ne efektivni kao Access, kao što su primjene modificiranih tablica u Microsoft Excelu za manji broj podataka.

#### **2.2.4. Izvješće o primjeni metode MTZ**

Provođenje metode trenutačnih zapažanja u smislu prikupljanja i obrade podataka se je izvodilo u tri faze: priprema mjerenja, mjerenje te analiza i obrada izmjerenih podataka. Prilikom pripreme mjerenja izvodile su se pripadajuće aktivnosti zbog upoznavanja te pripreme za pravilno izvođenje mjerenja te smo stoga morali definirati cilj i svrhu mjerenja, upoznati i obavijestiti ljude o mjerenju, odabrati objekt nad kojim ćemo mjeriti, izraditi popis aktivnosti radi jednostavnijeg bilježenja te napraviti plan obilaska kojim ćemo osigurati jednako obilaženje svih radnih mjesta. Na kraju izrađen je snimački list prema popisu mogućih aktivnosti. Mjerenje se je sastojalo od pokusnog i glavnog mjerenja. Pokusno je bilo vrlo kratko zbog vremenskih ograničenja no ipak je poslužilo za evidentiranje eventualnih novih aktivnosti i provjere pripreme snimanja. Glavno mjerenje izvodilo se je tri dana. Na kraju uslijedila je obrada i analiza zabilježenih aktivnosti.

Prilikom analize ustanovljeno je da je najzastupljenija aktivnost bio RAD sa 76,7 % zabilješki što ukazuje na visok stupanj rada. Slijedili su gubici koji su podijeljeni na planirane 15,72% i neplanirane 7,48 %. Planirani gubici obuhvaćaju aktivnosti usko vezane za potrebe izvođenja rada, što tehnološkoga što pripremno-završnog ili pomoćnog. Te aktivnosti dijelili smo na obavijesti i pripremu mjesta i uvjeta rada. Obavijesti uzimale su 5,31 % zabilješki koje su bile davanje podataka i službeni razgovor što je radnik izvodio zbog boljeg izvođenja posla u smislu konzultacija sa nadređenim. Priprema mjesta i uvjeta rada obuhvaćala je aktivnosti uzimanja i vraćanja alata te održavanja radnog mjesta sa 10,51 % zabilješki. Kod neplaniranih gubitaka najzastupljenije aktivnosti bile su čekanje dokumentacije kod koje je čest slučaj bio da je radnik morao sam odlaziti po dokumentaciju u projektantski odjel koji je bio na katu iste zgrade te je na taj način gubio vrijeme. Tu se mogu ponuditi poboljšanja u smislu bolje koordinacije sa dokumentacijom. Čekanje na kontrolu iznosilo je 1,33 %. Ta aktivnost pojavljivala se je iz razloga što je kontrolor koji je obavljao taj posao vršio kontrolu i u drugim dijelovima ZTZ-a ne samo strojnom odjelu nego i na odjelima remonta pa je tu znalo dolaziti do zastoja zbog čekanja.

Čekanje na suradnika zbog pripomoći za izvođenje posla također je bila uočena aktivnost. Naime, zbog nedostataka zaposlenih i čestih nadolazećih novih poslova radnici izvršavaju razne zadaće te ne mogu uvijek biti na raspolaganju kad to zatreba. Nedisiplina nije bila zabilježena. Opća slika od jednog radnog mjesta do drugog nije bila različita, uglavnom su zabilježene aktivnosti bile jednako zastupljene kod svih glodalica, osim u slučaju kad bi došao znatno različit dio na obradu pa zbog toga su bile moguća odstupanja u vidu češćeg uzimanja alata te izmjene alata i dužih tehnoloških vremena obrade.

### **2.3. Zaključak**

Sama izrada popisa aktivnosti za MTZ metodu bila je vrlo poučna, pogotovo zbog toga što sam se upoznao s aktivnostima za koje nisam pretpostavljao da se odvijaju u proizvodnji. Najzanimljiviji dio bio mi je izrada snimačkog lista i bilježenje aktivnosti jer sam prisustvovao strojnoj obradi i to mi je bilo vrlo zanimljivo jer sam vidio neke stvari o kojima sam imao samo teoretsko znanje a viđenjem kako se to izvodi stekao sam nova iskustva.

MTZ metoda vrlo je pristupačna i jednostavna za izvođenje a prilikom izvođenja ne ometaju se radnici i ne stvara im se dodatan pritisak zbog stalnog prisustvovanja prilikom njihovog rada. Metoda pokriva gotovo sve moguće djelatnosti koje se mogu pojaviti, ukoliko se pravilno napravi popis aktivnosti i formira dobra tablica za snimanje. Od velike je važnosti izbjeći neslučajnost bilježenja te napraviti dovoljno velik broj uzoraka da bi rezultati bili što točniji. Postoji mogućnost da radnici rade s većim zalaganjem nego kad se mjerenje ne provodi ali izbjegavanje takvih radnji koje utječu na točnost podataka može se izbjeći na način da vremena mjerenja budu slučajna i da uzorak bude što veći.

### **3.0. SLIKA RADNOG DANA - SRD**

#### **3.1. Teorijske postavke SRD metode**

[5,6,7]

Slika radnog dana je vremenski snimak cijele smjene na jednom radnom mjestu. Vremena se mjere pomoću kronometra ili običnim satom i pritom se unose u posebno dizajniranu tablicu za sliku radnog dana.

Mjeritelj je prisutan cijeli dan uz radnika i jedino kad ne mjeri je za vrijeme velikog odmora. Želimo li dobiti prosječne podatke moramo mjeriti više dana (15-20 dana) i više radnih mjesta a to zahtjeva puno vremena pošto cijeli dan moramo biti prisutni na radnom mjestu što također i stvara lošu klimu za radnika zbog nezadovoljstva što ga po cijeli dan pratimo.

Zbog toga *slika radnog dana* metoda je koja se može primijeniti na jedno radno mjesto ili maksimalno par njih a ne na veći broj. No nama će poslužiti za mjerenje gubitaka u radu i prema tome ja sam odabrao jedno radno mjesto na kojem sam izvodio mjerenja uz uvodno pokusno mjerenje koje sam ranije iskoristio i za MTZ metodu.

#### **3.2. Primjena tehnike SRD metode**

Kao što je već ranije rečeno kod MTZ metode, za pouzdano i točno izvođenje SRD metode trebamo se pridržavati određenih pravila izvođenja.

Pridržavajući se tih pravila osiguravamo si lagodniji rad i bolju koncentraciju prilikom praćenja izvođenih aktivnosti jer moramo biti svjesni da praćenje i evidentiranje aktivnosti te mjerenje tokom cijelog dana nije lak posao i da su moguće pogreške zbog velikog broja izvođenih aktivnosti i moguće velike brzine izmjene istih.

Zbog toga ćemo SRD metodu podijeliti u 4 osnovne faze izvođenja :

1. Priprema mjerenja
2. Mjerenje
3. Obrada i analiza rezultata mjerenja
4. Izvešće o primjeni metode



### **3.2.1. Priprema mjerenja**

Priprema mjerenja služi nam isto kao i kod MTZ-a kao priprema i temelj pravilnog izvođenja mjerenja. Standardno obuhvaća sljedeće aktivnosti :

1. definiranje cilja i svrhe mjerenja
2. izobrazba mjeritelja
3. upoznavanje ljudi sa svrhom mjerenja
4. izbor objekta mjerenja
5. izrada popisa i opisa aktivnosti koje ćemo mjeriti
6. izrada mjeriteljskog lista

#### **3.2.1.1. Definiranje cilja i svrhe mjerenja**

Cilj metode slika radnog dana utvrđivanje je gubitaka koji nastaju u toku rada na jednom radnom mjestu. Ako utvrdimo gubitke i klasificiramo ih tada ih možemo raspodijeliti u grupe i na temelju takve slike djelovati na njihovo smanjenje ili normizaciju vremena. Moj zadatak bio je usporedba dobivenih podataka pomoću metode trenutačnih zapažanja i slike radnog dana.

#### **3.2.1.2. Izobrazba mjeritelja**

Važno je spomenuti da je izobrazba snimača od velike važnosti u ovoj metodi. Zbog dugog trajanja mjerenja i mogućih brzih promjena aktivnosti snimač bi morao imati nekog iskustva u tom području.

Također je važno da mjeritelj bude upoznat sa radnim mjestom na kojem mjeri i poslovima koji se izvode na tom mjestu.

Kako sam prvo provodio mjerenja za MTZ metodu pri mjerenju za SRD metodu već sam bio upoznat sa radnim mjestom i aktivnostima koje se tamo izvode te radnicima koji su tamo radili. Tako da mi je mjerenje za MTZ metodu poslužilo kao dobra priprema za naredni zadatak kod SRD metode.

### **3.2.1.3. Upoznavanje ljudi sa svrhom mjerenja**

Upoznavanje ljudi sa načinom i svrhom mjerenja pogotovo kod mjerenja tako opsežnog kao kod slike radnog dana vrlo je važna stavka pripreme mjerenja. Moramo napomenuti radniku da ćemo mjeriti cijeli dan osim za vrijeme stanke. To sigurno čini nelagodu radniku jer ipak se njega i njegov rad promatra cijeli dan. Prilikom razgovora sa radnicima prije izvođenja metode trenutanih zapažanja objasnio sam zašto mjerim i da je to isključivo za završni rad te da ti podaci neće biti korišteni za druge svrhe tako da nije bilo potrebe za dodatna upoznavanja prije izvođenja slike radnog dana.

### **3.2.1.4. Izbor objekta mjerenja**

Mjesto odnosno objekt odredio sam prilikom izvođenja MTZ mjerenja, jer sam već onda dobio uvid kako koji stroj često radi, što mi je bilo važno za mjerenje SRD-a zbog prikupljanja većeg broja podataka. U razgovoru s radnicima rečeno mi je da ima dana kad neki strojevi ne rade ili rade vrlo rijetko zbog toga što radnik izvršava drugi posao ili nema posla za izvođenje na stroju. Prilikom mjerenja ustanovio sam da je glodalica 1 bio najzauzetiji stroj te sam odabrao taj stroj kako bi prikupio veći broj zabilješki.

### **3.2.1.5. Izrada popisa i opisa aktivnosti koje ćemo mjeriti**

Kao i kod svake druge metode potrebno je prije mjerenja istražiti koje se aktivnosti pojavljuju u toku rada tako da se ne bi susretali prilikom izvođenja mjerenja s problemom da ne znamo svrstati aktivnost ili da razmišljamo kako bi je nazvali. Kvalitetno izrađen popis aktivnosti omogućuje nam brzo i nesmetano praćenje rada i jednostavno bilježenje događanih aktivnosti. Popis aktivnosti koji sam izradio za MTZ metodu koristio sam i prilikom ovog mjerenja iz razloga što sam izrađeni popis već koristio i pokazao se je odličnim te zbog toga što sam mjerenje za SRD provodio na istim strojevima, radnim mjestima te prilikom rada istih radnika. Neke aktivnosti pojavljivale su se više od ostalih kod MTZ metode tako da sam za te učestalije aktivnosti napravio posebne oznake zbog lakšeg bilježenja, a za ostale aktivnosti

koje se mogu pojaviti njih sam zapisao punim imenom. Također su ostale iste skupine aktivnosti koje smo i prije naveli: RAD, PLANIRANI GUBICI te NEPLANIRANI GUBICI i NEDSCIPLINA.

U tablici 4. navedene su skraćenice naziva aktivnosti koje su se pokazale najučestalijima prilikom mjerenja i kod analize podataka :

**TABLICA 4. OZNAKE NAJČEŠĆIH AKTIVNOSTI**

<b>AKTIVNOST</b>	<b>SKRAĆENICA</b>
TEHNOLOŠKI RAD	t <sub>t</sub>
PRIPREMNO ZAVRŠNI RAD	t <sub>pz</sub>
POMOĆNI RAD	t <sub>p</sub>
UZIMANJE I VRAĆANJE ALATA	AL
DAVANJE PODATAKA	DP
SLUŽBENI RAZGOVOR	SR
FIZIOLOŠKE POTREBE	FIZ
ODRŽAVANJE POMAGALA	OP
ČEKANJE DOKUMENTACIJE	D
KONTROLA	K
ČEKANJE NA POSAO	P
ODRŽAVANJE RADNOG MJESTA	ORM
ODRŽAVANJE PROPISA ZRN	OPZRN

### **3.2.1.6. Izrada mjeriteljskog lista**

Nakon definiranja svih aktivnosti i njihovih skupina prelazimo na izradu mjeriteljskog lista. Osnovno svojstvo mjeriteljskog lista je da bude pregledan i jednostavan za korištenje. Mora sadržavati osnovne podatke o promatranoj aktivnosti, o njezinom početku i trajanju te o pripadnosti određenoj skupini aktivnosti.

Mjeriteljski list nakon što bude popunjen sadržavati će veliki broj podataka koje će trebati grupirati i obraditi tako da treba list uredno i postupno ispuniti.

Izgled tablice dan je na slici 7.

RADNO MJESTO:					MJERITELJ:				
GLODALICA					GORAN LULIĆ				
REDNI BROJ	OZNAKA AKTIVNOSTI	PROTOČNO VRIJEME [min]	TRAJANJE [min]	SKUPINA AKTIVNOSTI	REDNI BROJ	OZNAKA AKTIVNOSTI	PROTOČNO VRIJEME [min]	TRAJANJE [min]	SKUPINA AKTIVNOSTI

Slika 7. Mjeriteljski za SRD metodu

### 3.2.2. Mjerenje

Nakon svih priprema slijedi mjerenje. Prilikom izvođenja pokusnog mjerenja za MTZ metodu također sam isprobao mjeriti vremena za sliku radnog dana , tako da sam na taj način imao jedno iskustvo mjerenja.

Za vrijeme mjerenja promatralo se je jedno radno mjesto koje je obuhvaćalo radnika i glodači stroj. U trenutku kad bi radnik morao otići sa radnog mjesta zbog druge obaveze to se je definiralo kao prestanak rada, tj. stroj i radnik promatrani su kao jedna cjelina.

Kao što je ranije rečeno za vrijeme mjerenja u ZTZ-u vršio se je remont i održavanje više letjelica tako da je zauzetost strojeva bila na visokoj razini.

Odabrao sam jedno radno mjesto i promatrao te mjerio tri dana tako da sam te podatke mogao usporediti s rezultatima mjerenja tog jednog te istog stroja mjenog MTZ metodom prethodna tri radna dana. Razlog zbog kojeg nisam mogao mjeriti više radnih mjesta bio je vremensko ograničenje a i sama metoda slike radnog dana nije povoljna za obradu više radnih mjesta.

Prema popisu aktivnosti unosio sam podatke na mjeriteljski list i prethodni popis aktivnosti obuhvatio je sve djelatnosti tj. ako je postojala neka djelatnost koju prije nisam uočio ona se je uklapala u jednu od postojećih u popisu.

Skupine aktivnosti na mjeriteljskom listu obilježene su skraćenicama :

- Rad R
- Planirani gubici GP
- Neplanirani gubici GN

**TABLICA 5. PRIMJER SLIKE RADNOG DANA ZA SRD METODU**

**MJERITELJSKI LIST ZA SLIKU RADNOG DANA SRD**

RADNO MJESTO: GLODALICA DAN 3. strana 1.					MJERITELJ: GORAN LULIĆ				
REDNI BROJ	OZNAKA AKTIVNOSTI	PROTOČNO VRIJEME [min]	TRAJANJE [min]	SKUPINA AKTIVNOSTI	REDNI BROJ	OZNAKA AKTIVNOSTI	PROTOČNO VRIJEME [min]	TRAJANJE [min]	SKUPINA AKTIVNOSTI
1	D	8:00:00	0:10:00	GN	46	TP	9:23:42	0:00:46	R
2	AL	8:10:00	0:01:22	GP	47	TT	9:24:28	0:02:10	R
3	TPZ	8:11:22	0:25:11	R	48	TP	9:26:38	0:00:08	R
4	TP	8:36:33	0:00:15	R	49	TP	9:26:46	0:00:47	R
5	TT	8:36:48	0:01:45	R	50	TT	9:27:33	0:02:11	R
6	TP	8:38:33	0:00:36	R	51	TP	9:29:44	0:00:10	R
7	TT	8:39:09	0:00:55	R	52	TP	9:29:54	0:00:46	R
8	TP	8:40:04	0:00:22	R	53	TT	9:30:40	0:02:10	R
9	TP	8:40:26	0:00:16	R	54	TP	9:32:50	0:00:12	R
10	TT	8:40:42	0:01:44	R	55	TP	9:33:02	0:00:48	R
11	TP	8:42:26	0:00:35	R	56	TT	9:33:50	0:02:13	R
12	TT	8:43:01	0:00:57	R	57	TP	9:36:03	0:00:10	R
13	TP	8:43:58	0:00:21	R	58	ORM	9:36:13	0:01:26	GP
14	TP	8:44:19	0:00:16	R	59	SR	9:37:39	0:02:36	GP
15	TT	8:44:35	0:01:44	R	60	DP	9:40:15	0:01:05	GP
16	TP	8:46:19	0:00:36	R	61	P	9:41:20	0:05:00	GN
17	TT	8:46:55	0:00:54	R	62	TPZ	9:46:20	0:15:00	R
18	TP	8:47:49	0:00:21	R	63	AL	10:01:20	0:02:00	GP
19	TP	8:48:10	0:00:14	R	64	TP	10:03:20	0:00:15	R
20	TT	8:48:24	0:01:44	R	65	TT	10:03:35	0:03:25	R
21	TP	8:50:08	0:00:37	R	66	TP	10:07:00	0:00:48	R
22	TT	8:50:45	0:00:56	R	67	TT	10:07:48	0:01:05	R
23	TP	8:51:41	0:00:21	R	68	TP	10:08:53	0:00:08	R
24	TP	8:52:02	0:00:16	R	69	TP	10:09:01	0:00:28	R
25	TT	8:52:18	0:01:43	R	70	TP	10:09:29	0:00:15	R
26	TP	8:54:01	0:00:38	R	71	TT	10:09:44	0:03:24	R
27	TT	8:54:39	0:00:55	R	72	TP	10:13:08	0:00:46	R
28	TP	8:55:34	0:00:23	R	73	TT	10:13:54	0:01:04	R
29	DP	8:55:57	0:05:10	GP	74	TP	10:14:58	0:00:09	R
30	FIZ	9:01:07	0:02:19	GN	75	TP	10:15:07	0:00:30	R
31	ORM	9:03:26	0:02:45	GP	76	TP	10:15:37	0:00:13	R
32	AL	9:06:11	0:01:55	GP	77	TT	10:15:50	0:03:26	R
33	TPZ	9:08:06	0:05:00	R	78	TP	10:19:16	0:00:47	R
34	TP	9:13:06	0:00:48	R	79	TT	10:20:03	0:01:05	R
35	TT	9:13:54	0:02:11	R	80	TP	10:21:08	0:00:09	R
36	TP	9:16:05	0:00:09	R	81	TP	10:21:17	0:00:27	R

Ostale tablice dane su u prilogu 2.

### **3.2.3. Obrada podataka i analiza rezultata mjerenja**

Nakon prikupljanja podataka mjerenjem pristupamo obradi i analizi tih podataka. Kod MTZ metode navedene su vrste analiza od kojih sam odabrao :

1. analiza učešća pojedinačnih aktivnosti
2. analiza učešća skupnih aktivnosti
3. izračun dopunskog koeficijenta dodatnog vremena  $K_d$

Istim analizama obradio sam podatke dobivene i SRD metodom zbog kasnije usporedbe sa MTZ metodom.

#### **3.2.3.1. Pojedinačne aktivnosti za izabrano radno mjesto**

Učešća pojedinačnih aktivnosti dobiti ćemo na način da kroz sve dane evidentiramo pojedinačnu aktivnost i njeno vrijeme trajanja te izračunamo koliko je njen udio u sveukupnom vremenu trajanja evidentiranih radnih sati.

Radi boljeg pregleda i usporedbe sa MTZ metodom koristio sam istu tablicu kao i za MTZ metodu te su u nju unesene aktivnosti i njihova vremena trajanja te udio u ukupnom vremenu.

Svi podaci iz mjeriteljskih listova za SRD pretvoreni su u minute radi lakšeg računanja.

Tablica 6. prikazuje cijelu sliku vremena za izabrano radno mjesto

TABLICA 6. POJEDINAČNE AKTIVNOSTI I PODSKUPINE ZA IZABRANO RADNOM MJESTO

REDNI BROJ	AKTIVNOSTI		POJEDINAČNE			SKUPNE			SKUPNE AKTIVNOSTI
			min	%	rang	min	%	rang	
1.	RAD	PRIPREMNO ZAVRŠNI	372,6	28,25	2	891,13	67,57	1	RAD
2.		TEHNOLOŠKI	393,78	29,85	1				
3.		POMOĆNI	124,75	9,45	3				
4.	OBAVJ	SLUŽBENI RAZGOVOR	40,3	3,05	8	89,02	6,75	4	PLANIRANI GUBICI
5.		DAVANJE PODATAKA	48,72	3,7	7				
6.	PRIPREMA MJESTA I UVJETA RADA	ODRŽAVANJE POMAGALA	9,78	0,74	13	162,24	12,3	2	PLANIRANI GUBICI
7.		ODRŽAVANJE PROPISA ZRN	10,71	0,81	12				
8.		ODRŽAVANJE RADNOG MJESTA	75,33	5,71	5				
9.		UZIMANJE I VRAĆANJE ALATA	66,42	5,03	6				
10.		ODRŽAVANJE UVJETA RADNE OKOLINE	0	0	15				
11.		KVAR STROJA	0	0	16				
12.	ČEKANJE I NESTAŠICE	DOKUMENTACIJA	36,68	2,78	9	154,1	11,68	3	NEPLANIRANI GUBICI
13.		POMAGALA	0	0	17				
14.		MATERIJALA I DIJELOVA	0	0	18				
15.		KONTROLA	33,8	2,56	10				
16.		TRANSPORT	0	0	19				
17.		POS AO	81,61	6,2	4				
18.		ENERGIJA	0	0	20				
19.		NASTAVAK PROCESA	0	0	21				
20.		SURADNIKA	2,01	0,15	14				
21.		OSTALO	FIZIOLOŠKE POTREBE	22,33	1,7				
22.	NE RADI U SMJENI		0	0	22				
23.	ODSUSTVO		0	0	23				
24.	NEDISCIPLINA		0	0	24				
UKUPNO			1318,8	100	24	1318,8	100	5	

Tablica 6. prikazuje vremenska učešća pojedinih aktivnosti prilikom mjerenja.

Prema zabilježenome na prvome mjestu je tehnološki rad sa 29,85 % vremenskog učešća. Tehnološkog rada ima puno no kratkog je trajanja u odnosu na pripremo-završni rad koji se nalazi na drugom mjestu sa 28,25 % vremenskog učešća. Zbog čestih izmjena i različitih operacija koje se izvode na raznolikim komadima obrade Tpz uzima toliki dio vremena.

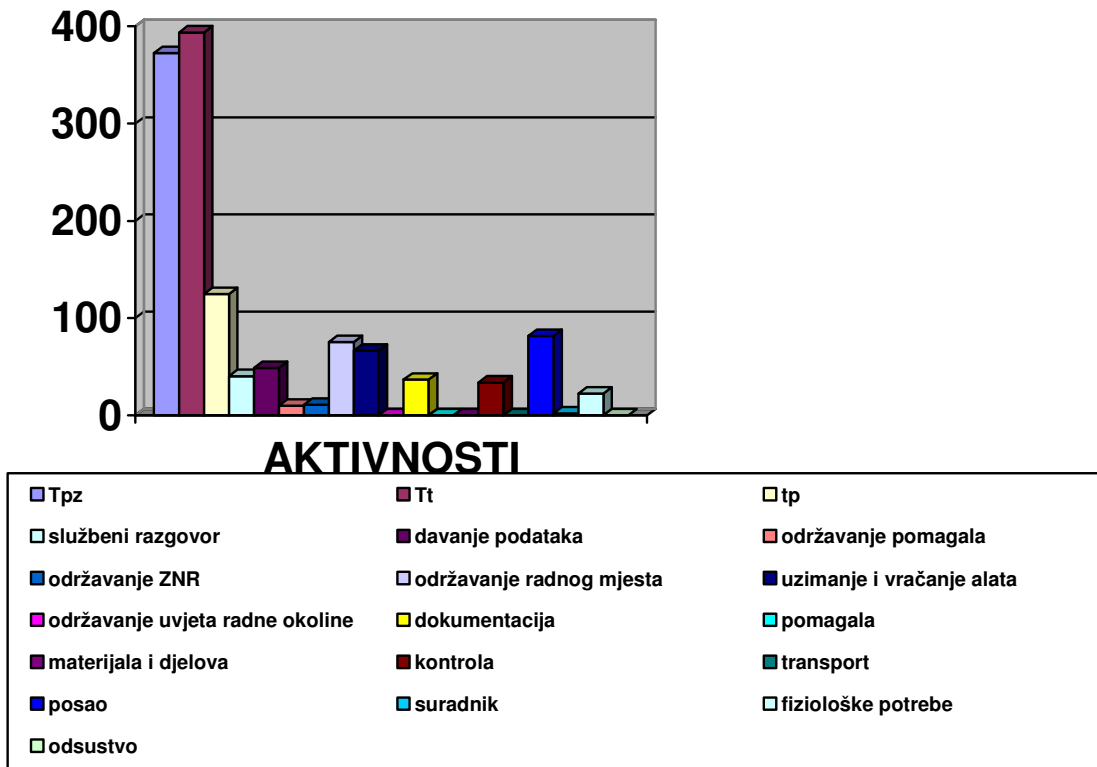
Slijedi pomoćni rad sa 9,45 % . Kod čekanja pojavljuje se aktivnost čekanje na posao sa 6,2 % objašnjenje ove pojave je slijedeće, kako ima čestih izmjena posla pa radnik mora čekati drugog radnika da odradi svoj posao kako bi on mogao nastaviti svoj posao. To bi se moglo usporediti sa aktivnosti čekanja procesa.

Slijede aktivnosti održavanja radnog mjesta i uzimanja i vraćanja alata sa 5,71 % i 5.03%. to su standardne aktivnosti koje pripadaju skupini planiranih gubitaka i neophodne su za pravilno izvođenje rada. Sa 3,7 % slijedilo je davanje podataka što je relativno mali udio s obzirom na veliku količinu posla te izradu tehnološke dokumentacije. U planirane gubitke pripadala je i aktivnost službeni razgovor sa malih 3% što ukazuje na iskustvo radnika u smislu da ga nije trebalo puno savjetovati pri izvođenju tehnoloških ili pomoćnih radova.

Također su se pojavljivale aktivnosti čekanja dokumentacije sa 2,78 % te čekanja na kontrolu sa 2,56 % kada bi nadređeni došao na konzultacije i kontrolu dijelova.

Na slici 8. prikazan je vremenski udio zabilježenih aktivnosti:





Slika 8. Dijagram vremenskog trajanja pojedinačnih aktivnosti kod SRD metode

### 3.2.3.2. Skupne aktivnosti za izabrano radno mjesto

Analiza učešća skupnih aktivnosti daje nam uvid u postotak iskorištenog vremena na rad ili gubitke.

Prema tablici 7. slijedi da je 67,57 % vremena iskorišteno na rad što je visok postotak i ukazuje na dobro iskorištenje vremena.

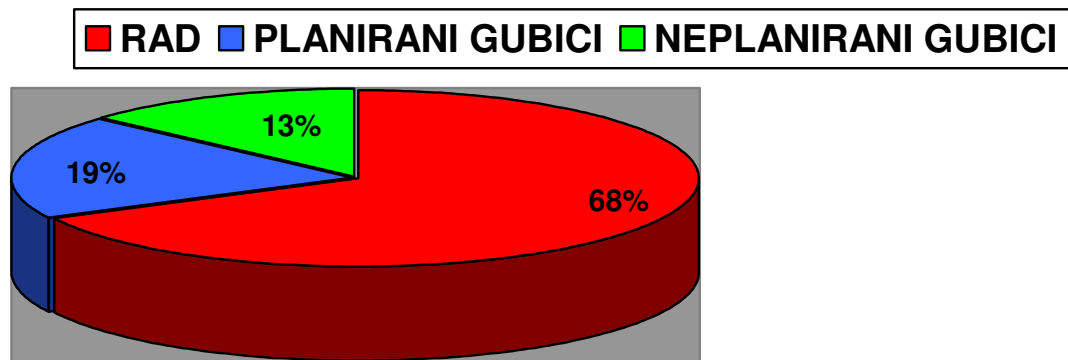
Slijede planirani gubici sa 19,05 % kod kojih oko 12 % vremena odlazi na pripremu mjesta i uvjeta rada.

Vremenska pauza od 30 minuta nije bilježena tokom snimanja i ona se je uglavnom odvijala između 10 i 11 sati, no radnici su imali sami na raspolaganju vremenski odabir pauze tako da su mogli sami odlučiti kada će to biti.

Uglavnom su se pridržavali vremenskih odredbi pauze ukoliko su odlazili do kantine koja se nalazi u sklopu ZTZ-a.

Na zadnjoj poziciji nalaze se neplanirani gubici sa 13,38 % vremenskog učešća. Najveći dio zauzimaju aktivnosti čekanja uglavnom na kontrolu ili posao. Prilikom mjerenja nisam zabilježio nikakve pojave nediscipline niti odsutnosti radnika sa radnog mjesta.

Na slici 9. prikazano je ukupno učešće skupnih aktivnosti izraženo u postocima:



Slika 9. Učešća skupnih aktivnosti pri SRD metodi

### 3.2.3.3. Izračun dopunskog koeficijenta dodatnog vremena $K_d$

Koeficijent  $K_d$  izračunava se prema formuli:

$$K_d = \frac{\sum GP}{\sum R + \sum GN + \sum NE} \cdot 100\% \dots\dots\dots (6)$$

gdje se uvrštenjem izmjerenih podataka dobiva:

$$K_d = \frac{251,26}{891,13 + 176,43 + 0} \cdot 100\% = 23,53\% \dots\dots\dots (8)$$

### 3.2.4. Izvješće o primjeni SRD metode

Faze provođenja slike radnog dana iste su kao i kod metode trenutačnih zapažanja uz iznimku da nema izrade plana obilazaka jer se mjerenja odvijaju na jednom radnom mjestu u toku sva tri dana. Podaci dobiveni ovim mjerenjem ne odstupaju u znatnoj mjeri od podataka dobivenih metodom trenutačnih zapažanja osim kod pojedinačnih aktivnosti što je rezultat metodike izvođenja. Mjerenjem sam ustanovio kako je  $t_{pz}$  zauzeo približno isti vremenski udio kao i tehnološko vrijeme  $t_t$  to je iz razloga što iako je tehnološko vrijeme učestalije u pojavama, pripremno-završno vrijeme je duže za izvođenje pa na taj način uspijeva zauzeti dosta vremena. Glavni razlog pojave većeg broja  $t_{pz}$  jest česta izrada različitih dijelova što zahtijeva i česte pripreme stroja. No glavni problem često predstavljaju neplanirani gubici. U ovom slučaju oni nisu bili toliko visoki no gubitke valja izbjeći u što većoj mjeri ukoliko je to moguće. Kod neplaniranih gubitaka najviše vremena potrošilo se je na čekanje kontrole i dokumentacije. Taj dio lako bi mogli riješiti i znatno reducirati vrijeme uvođenjem novog radnika koji bi mogao izvoditi poslove vezane za dokumentaciju i kontrolu. Također se je pojavio problem čekanja na posao, konkretno u ovom slučaju razlog je bio čekanje dijelova koji su bili na tehnološkoj obradi tokarenjem. Mjesta za poboljšanja ima, uvođenjem novih strojeva znatno bi se smanjili vremenski gubici te pravilnom raspodjelom zaposlenika i eventualnim zapošljavanjem novih umanjili bi poslove koje jedan radnik sam mora obavljati te gubi vrijeme obavljajući te aktivnosti.

### 3.3. Zaključak

Provođenjem SRD metode stekao sam potpuni uvid u radni dan u jednoj strojnoj radioni. Radnici su mi uistinu iskazali veliku suradnju i u toku cijelog mjerenja bili su vrlo korektni. Da bi slika radnog dana bila točnija potrebno bi bilo provesti mjerenja kroz više dana i tako pokriti sve mogućnosti pojava aktivnosti a i zalaganja radnika. Sigurno postoje aktivnosti koje nisam uspio zabilježiti kao što su kvar stroja ili nestašica dijelova i baš zbog takvih aktivnosti i drugih, mjerenja bi trebalo duže provoditi. Prema viđenome opća situacija mogla bi biti bolja, radnici se zalažu no kad bi se uložile određene financije u opremu i strojeve vremena kao što su pripremno završna te pomoćna znatno bi se reducirala te time ostavila više prostora za tehnološki rad. Također bi smanjenje izmjene poslova znatno poboljšalo iskorištenje rada.

## **4.0. USPOREDBA MTZ i SRD METODA TE PRIJEDLOG MJERA POBOLJŠANJA**

### **4.1. Usporedbe teorijskih postavki MTZ i SRD metoda**

MTZ i SRD metode su pomoću kojih možemo utvrditi vremenske gubitke u radu te nakon toga analizirati kakvi su to gubici te prema tome djelovati na njihovo smanjenje ukoliko je to moguće.

Kod metode trenutačnih zapažanja potrebno je odabrati radna mjesta i slučajnim obilascima bilježiti promatrane pojave. Prilikom analize zabilješki dobivenih mjerenjem MTZ metodom treba voditi računa o tome da su to zabilježene pojave koje nam daju podatak o učestalosti, znači zabilježeni podaci nisu vremena i ne daju nam trenutni uvid u trajanje pojedine operacije ili skupa njih. Vrlo precizno možemo izračunati postotak zabilježenih pojedinih aktivnosti naravno uz poznavanje ukupnih aktivnosti.

Izračunati postotak služi nam kao funkcija za poznavanje udjela u ukupnom radnom vremenu.

Metodom "slika radnog dana" bilježimo stvarno trajanje aktivnosti kojima prisustvujemo i bilježenje je usko povezano za radno mjesto i radno vrijeme. Već prema samom izvođenju postoji velika razlika između MTZ i SRD metoda, slika radnog dana puno dublje ulazi u vremensku analizu i samo mjerenje izvodi se kronometrom dok kod metode trenutačnih zapažanja nam je potreban samo mjeriteljski list i olovka za bilježenje. Prilikom analize podataka dobivenih "slikom radnog dana" izračunavamo udio pojedinih aktivnosti u ukupnom radnom vremenu te grupiranjem tih aktivnosti možemo izračunati udio rada i gubitaka (nerada) u danu ili sveukupno promatranom vremenu.

Ukoliko želimo uspoređivati podatke dobivene metodom trenutačnih zapažanja i slike radnog dana moramo voditi računa da su mjereni isti objekti tj. radna mjesta. Objekte koje ćemo mjeriti za obje metode odabiremo prema podacima koje želimo dobiti a te podatke dogovaramo sa rukovodiocima za koje se istraživanje provodi.

Zajednička dodirna točka ovih metoda jest postupak izvođenja koji je obuhvaćao pripremu mjerenja, gdje ih povezuje tipizirani popis aktivnosti tj. djelatnosti ( tablica 1.), te analiza dobivenih podataka koja obuhvaća analizu učešća pojedinačnih i skupnih aktivnosti.

Postupak izvođenja također obuhvaća i mjerenje kao temelj metoda i tu se metode znatno razlikuju. Metoda trenutačnih zapažanja provodi se kako i sam naziv kaže, trenutačno, slučajnim odabirom vremena bez dugog zadržavanja, što i odgovara radnicima u jednoj mjeri.

S druge strane slika radnog dana jest uistinu slika radnog dana jer obuhvaća sve aktivnosti koje su se dogodile u tom danu uz iznimku pauze prilikom koje se radnici i radna mjesta ne promatraju.

Svaka od ovih metoda ima svoje prednosti i nedostatke, neki nedostaci jedne metode predstavljaju prednosti druge metode. Popis najvažnijih prednosti i nedostataka dan je u tablici 7.

TABLICA 7. PREDNOSTI I NEDOSTACI MTZ I SRD METODA

Usporedba prednosti i nedostataka kod MTZ i SRD metoda		
	METODA TRENUTAČNIH ZAPAŽANJA	SLIKA RADNOG DANA
<b>PREDNOSTI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- objektivniji dobiveni podaci jer ih dobivamo sa više radnih mjesta i od više radnika</li> <li>- provođenje metode jednostavno je i nije zamorno za snimače</li> <li>- snimanje možemo prekinuti i nastaviti opet nakon nekog vremena što neće utjecati na rezultat</li> <li>- prikazuje stvarne probleme jer dobiveni podaci o utrošenom vremenu pokazuju gdje se treba obratiti pozornost , na koja radna mjesta, vremena izrade itd.</li> <li>- izrada rezultata a i snimanje najkraći su od svih metoda</li> <li>- pronalaženje raznih grla proizvodnje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- moguć izračun udjela pojedinih aktivnosti u toku dana</li> <li>- za neopravdane gubitke vremena može se odmah reagirati i poduzeti mjere za njihovo uklanjanje</li> <li>- fokusira se samo na jedno radno mjesto i temeljito ga se prati</li> <li>- daje potpunu a ne djelomičnu sliku radnog dana</li> <li>- ne može se desiti da zbog otpora radnika iskrivimo sliku cijelog radnog dana</li> <li>- uočavanje svih pojava u radnom danu</li> </ul>
<b>NEDOSTACI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- često je potrebno dugotrajno snimanje da bi se dobili reprezentativni rezultati</li> <li>- poneki snimači znaju se ne pridržavati temeljnih načela kao na primjer točno određeno mjesto snimanja, trenutačno vršenje snimanje, pridržavanje popisa aktivnosti i točno svrstavanje zabilježenih pojava</li> <li>- nemogućnost uočavanja svih pojava koje se odvijaju u radnom danu</li> <li>- otpor radnika i time iskrivljavanje rezultata snimanja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- dugačko vrijeme snimanja ako želimo dobiti reprezentativne podatke minimalno 15-20 dana</li> <li>- nemogućnost istovremenog promatranja većeg broja radnih mjesta</li> <li>- nezadovoljstvo radnika zbog cjelodnevnog promatranja</li> <li>- naporno izvođenje za snimača</li> <li>- prekidanjem snimanja utječemo na sliku radnog dana a time i na rezultate</li> </ul>

## **4.2. Usporedba rezultata primjene istraživanja za obje metode**

Prilikom provođenja metode trenutačnih zapažanja mjerena su radna mjesta glodaćih strojeva. Za potrebe slike radnog dana mjereno je jedno radno mjesto tj. jedna glodalica i radnik koji je izvodio radio na tom mjestu.

Da bi mogli usporediti dobivene podatke moramo izdvojiti određeni stroj mjeran metodom trenutačnih zapažanja i to točno onaj koji je sniman SRD metodom.

U mojem slučaju to je bila glodalica 1.

### **4.2.1. Usporedba pojedinačnih aktivnosti kod MTZ i SRD metode**

Usporedbom pojedinačnih aktivnosti dobila se je prava slika odnosa MTZ i SRD metoda. Kod MTZ metode promatrane su se pojave i njihova učestalost ponavljanja pri slučajnom zabilježavanju a kod SRD metode mjerila su se vremena trajanja pojedinih aktivnosti . U tablici 9. prikazani su dobiveni podaci, vidljivo je da je rad najzastupljenija djelatnost podjednako kod jedne i druge metode, taj postotak se kreće u granicama od 63-67 %, no unutar rada vidljiva je razlika u postocima pojedinih aktivnosti, pogotovo kod pripremno-završnog rada (tpz). Razlika je 20 % između metoda, razlog tome je što prilikom slučajnog obilaženja tpz koji inače traje puno duže od tehnološkog ili pomoćnog rada i rjeđe se izvodi pa se isto i tako rjeđe može i zabilježiti. Kod cjelodnevnih mjerenja taj rad se je zabilježio i njegovo vremensko trajanje povećalo je njegov postotak pri SRD metodi u ukupnom vremenu. Slična situacija je i s tp-pomoćnim radom prilikom izvođenja MTZ-a pomoćni rad se često pojavljuje no i kod slike radnog dana takva je ista situacija ali tu su uzeta u obzir i vremena trajanja koja su bila kratkog vijeka pa je učešće iznosilo 9,45% a kod metode trenutačnih zapažanja 20,28%. Ostali podaci nisu se bitno razlikovali što je i vidljivo na tablici 8.

TABLICA 8. USPOREDBA POJEDINAČNIH AKTIVNOSTI SRD I MTZ METODA

REDNI BROJ	POJEDINAČNE AKTIVNOSTI		SRD METODA			MTZ METODA			SKUPNE AKTIVNOSTI	
			min	%	rang	N	%	rang		
1.	RAD	PRIPREMNO ZAVRŠNI	372,6	28,25	2	6	8,69	3	RAD	
2.		TEHNOLOŠKI	393,78	29,85	1	24	34,78	1		
3.		POMOĆNI	124,75	9,45	3	14	20,28	2		
4.	OBAVJ	SLUŽBENI RAZGOVOR	40,3	3,05	8	2	2,89	8	PLANIRANI GUBICI	
5.		DAVANJE PODATAKA	48,72	3,7	7	3	4,34	6		
6.	PRIPREMA MJESTA I UVJETA RADA	ODRŽAVANJE POMAGALA	9,78	0,74	13	4	5,79	5		
7.		ODRŽAVANJE PROPISA ZRN	10,71	0,81	12	1	1,45	10		
8.		ODRŽAVANJE RADNOG MJESTA	75,33	5,71	5	1	1,45	11		
9.		UZIMANJE I VRAĆANJE ALATA	66,42	5,03	6	6	8,69	4		
10.		ODRŽAVANJE UVJETA RADNE OKOLINE	0	0	15	1	1,45	12		
11.		KVAR STROJA	0	0	16	0	0	15		
12.	ČEKANJE I NESTAŠICE	DOKUMENTACIJA	36,68	2,78	9	2	2,89	9		NEPLANIRANI GUBICI
13.		POMAGALA	0	0	17	0	0	16		
14.		MATERIJALA I DIJELOVA	0	0	18	0	0	17		
15.		KONTROLA	33,8	2,56	10	1	1,45	13		
16.		TRANSPORT	0	0	19	0	0	18		
17.		POSAO	81,61	6,2	4	0	0	19		
18.		ENERGIJA	0	0	20	0	0	20		
19.		NASTAVAK PROCESA	0	0	21	0	0	21		
20.		SURADNIKA	2,01	0,15	14	1	1,45	14		
21.		OSTALO	FIZIOLOŠKE POTREBE	22,33	1,7	11	3	4,34	7	
22.	NE RADI U SMJENI		0	0	22	0	0	22		
23.	ODSUSTVO		0	0	23	0	0	23		
24.	NEDISCIPLINA		0	0	24	0	0	24		
UKUPNO			1318,8	100	24	69	100	24		



#### 4.2.2. Usporedba skupnih aktivnosti kod MTZ i SRD metode

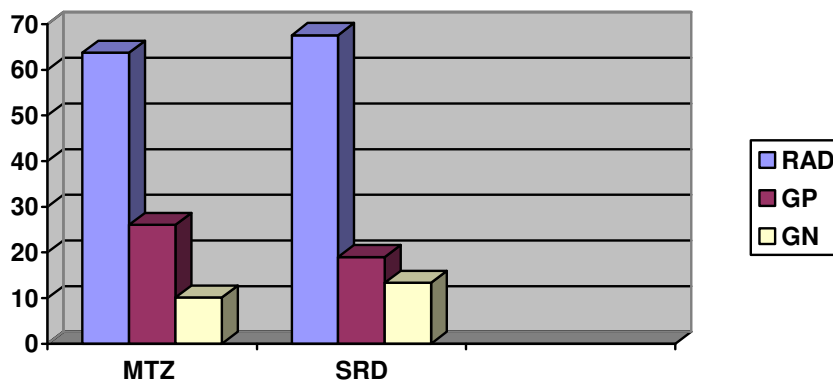
Analizom rezultata skupnih aktivnosti nisu uočena neka veća odstupanja između "slike radnog dana" i "metode trenutanih zapažanja".

U tablici 10. dani su rezultati skupnih aktivnosti zabilježenih kod glodalice 1. u periodu mjerenja od tri dana MTZ i SRD metodama.

TABLICA 10. USPOREDBA SKUPNIH UČEŠĆA KOD MTZ I SRD METODA

SKUPNE AKTIVNOSTI	MTZ METODA		SRD METODA	
	N	%	minute	%
RAD (R)	44	63,75	891,13	67,57
PLANIRANI GUBICI (GP)	18	26,08	251,26	19,05
NEPLANIRANI GUBICI (GN)	7	10,14	176,43	13,38
NEDISCIPLINA	0	0	0	0
UKUPNO	69	100	1318,82	100

Razlike u radu su svega 4%. Planirani gubici jedini imaju razliku od 7 % što se može objasniti razlikom pripreme radnog mjesta ovisno o poslu koji se je izvodio. Neplanirani gubici imaju razliku od 3 % a kako ovise većinom o čekanju posla ili dokumentacije i kontrole to se isto može protumačiti kao ovisnost o situaciji.



Slika 10. Usporedba učešća skupnih aktivnosti kod MTZ i SRD metoda

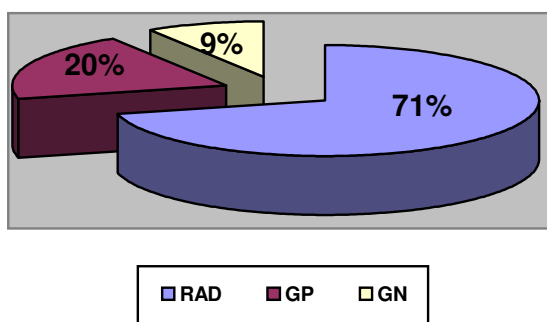
### 4.3. Usporedba rezultata primjene ovog istraživanja s drugima za obje metode

Slično istraživanje provelo se je za drugu skupinu istovrsnih strojeva tokarilica. Prema danim podacima ustanovio sam da je moguća usporedba MTZ i SRD metoda po skupnim aktivnostima te će usporedba obuhvaćati usporedbu rada, planiranih gubitaka i neplaniranih gubitaka obje metode.

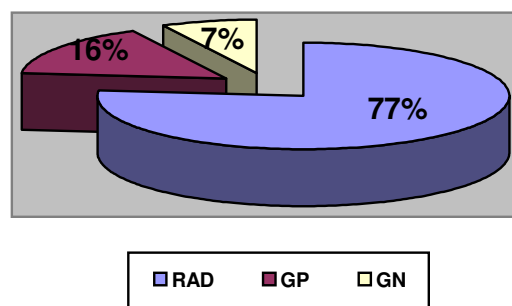
Na slijedećim slikama prikazane su usporedbe metoda:

#### a) USPOREDBA REZULTATA PRIMJENA MTZ METODA

**Slika a1. Rezultati primjene MTZ metode na tokarilicama**



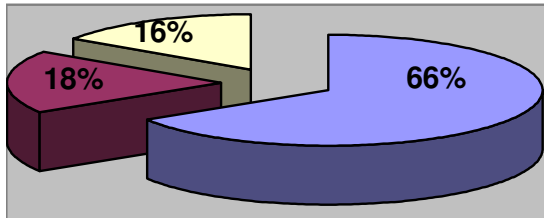
**Slika a2. Rezultati primjene MTZ metode na glodalicama**



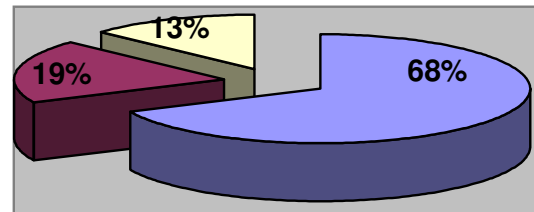
Prema ovim podacima vidi se da je udio rada dobiven metodom trenutnih zapažanja kod dva različita istraživanja približan. Naravno aktivnosti rada koje obuhvaćaju tehnološka, pripremno završna te pomoćna vremena znatno se razlikuju jer se radi o različitim strojevima. Zabilješke gubitaka također su približne učestalosti, naime kako se strojevi nalaze u istim prostorijama i radnici koji rade na njima, tako i određene nestašice tj. čekanja dokumentacije ili kontrole koje su se pokazale najčešćima u obilascima.

## b) USPOREDBA REZULTATA PRIMJENA SRD METODA

Slika b1. Rezultati primjene SRD metode na tokarilicama



Slika b2. Rezultati primjene SRD metode na glodalicama



Kod oba istraživanja udio rada pao je u prosjeku za 9 % a neplaniranih gubitaka porastao za 8 %.

Razlog tome je što prilikom izvođenja mjerenja slike radnog dana oba mjeritelja provode znatno duže vrijeme kod radnog mjesta i na taj način uočavaju sve aktivnosti koje se događaju. Za razliku od MTZ gdje slučajnim obilascima nailaze na trenutne aktivnosti. Udjeli rada iako su strojevi različiti pokazali su se skoro istima. Kod slike radnog dana bilježi se vrijeme trajanja aktivnosti i usporedbom planiranih i neplaniranih gubitaka pokazalo se je isto kao i kod metode trenutačnih zapažanja da su gubitci približno jednaki jer se radi u istim prostorijama i alati se uzimaju iz istih spremišta te su čekanja na dokumentaciju ili na posao gotovo identično raspodijeljena.

#### **4.4. Prijedlog mjera poboljšanja iskorištenja radnog vremena**

Za potpunu sliku radnog dana ili za reprezentativne podatke dobivene metodom trenutačnih zapažanja trebalo bi provoditi dugoročna istraživanja koje bi dala potpuniju sliku i točne podatke prema kojima bi se moglo postupno uvoditi poboljšanja za bolje iskorištenje radnog vremena.

Prema podacima koje sam prikupio i viđenome pokušati ću dati nekoliko prijedloga koji bi mogli utjecati na skraćivanje operacija prilikom izvođenja rada te uštedu vremena pri obavljanju aktivnosti nužnim za pravilno izvođenje rada.

##### Prijedlozi:

1. provesti detaljno bez vremenskih ograničenja metode za utvrđivanje vremenskih gubitaka
2. uvesti koordinaciju poslova i rangiranje poslova po važnosti izvođenja ; u toku izvođenja poslova česti su slučajevi prekida posla zbog potrebe izvođenja drugih poslova, na taj način prekida se kontinuitet i povećavaju se vremena potrebna za pripremu radnog mjesta i stroja za rad.
3. smanjiti djelokrug poslova koje jedan radnik izvodi ; česti su slučajevi da radnik sam ide po dokumentaciju, vrši transport izradaka, bude suradnik u drugim dijelovima zavoda
5. nabava moderne opreme ; ova stavka uvelike bi reducirala vremena izrade te pomoćna vremena. Naravno nabava takve opreme traži puno financijskih ulaganja ali isplatila bi se dugoročno gledajući na uštedi vremena ali i novaca koji se potroši na remont postojeće stare opreme.
6. normirati vremena izrade s ciljem poboljšanja planiranja vremena i organizacije rada
7. uvesti sustav nagrađivanja radnika ; ljudski faktor najvažniji je faktor te ljude treba stimulirati stvarajući bolju radnu atmosferu i na temelju zalaganja i definiranog kriterija uvesti sustav nagrada : povišice, društvene aktivnosti ( sportske, izleti, itd.)

#### **4.5. Zaključak**

Tek konačnom usporedbom metoda zaokružuje se potpuna slika rada i gubitaka u promatranome sustavu. Prednosti jedne metode oslikavaju nedostatke druge no provođenjem obaju metoda možemo dobiti kvalitetan uvid u strukturu radnog vremena i njene gubitke. Prema tim saznanjima moguće je onda djelovati s tendencijom smanjenja gubitaka. Iz prikupljenih podataka uočavaju se moguća rješenja nekih gubitaka , no uistinu je potrebno provesti potpuna mjerenja bez ikakvih vremenskih ograničenja da bi mogli pristupiti akcijama za smanjenje gubitaka.

Provođenjem nekih od danih prijedloga moguća su poboljšanja i za veću konkurentnost na tržištu ZTZ bi trebao provesti kompleksna istraživanja rada i strukture radnog vremena te također primijeniti nova ergonomska rješenja jer ako su radnici zadovoljni i nađe se pravi način motivacije radnika postići će se viši stupanj zalaganja radnika a samim time i viša kvaliteta rada.

## **5.0. ZAKLJUČAK**

MTZ i SRD metode su pomoću kojih možemo utvrditi vremenske gubitke u radu te nakon toga analizirati kakvi su to gubici te prema tome djelovati na njihovo smanjenje ukoliko je to moguće.

Cilj svake proizvodnje povećanje je iskorištenja kapaciteta odnosno optimalnog iskorištenja vremena, naravno što je više moguće za rad i što manje za gubitke, ovisno o mogućnostima. U toku izrade ovog završnog rada stekao sam nova iskustva vezana za proizvodnju i metode vezane za unapređenje proizvodnje. Ima još puno elemenata koje bi trebalo usvojiti da bi se moglo pristupiti potpunoj analizi radnog vremena jednog sustava.

Sve velike kompanije pristupaju raznim modelima unapređenja rada i proizvodnje odnosno proizvodnim strategijama kao što su Lean Production-vitka proizvodnja s ciljem eliminacije nepotrebnih aktivnosti koje ne povećavaju vrijednost, Just In Time - u pravo vrijeme gdje se izbjegavaju skladištenja robe te na taj način smanjuju zalihe i protočna vremena, sa tendencijom osvajanja što većeg tržišta i povećanja proizvodnje.

Izradom kvalitetne slike radnog vremena otvaramo si prostor za traženje najboljih rješenja i mogućih poboljšanja utvrđenog stanja. Tek kada poznajemo stvarno stanje proizvodnje možemo pristupiti akcijama za poboljšanje.

Cilj studija i analize vremena je pronaći stvarno potrebno vrijeme za obavljanje određenog posla te time osigurati sigurnije uvijete rada u smislu smanjenja zamora te povećanja sigurnosti. Tek kada imamo sigurne radnike a time i zadovoljne osiguravamo si povećanje proizvodnje i smanjenje troškova. Uz kombinaciju pozitivnog utjecanja na ljudski faktor i pravilno iskorištenje radnog vremena osiguravamo dugoročno gledajući sigurno tržište.

Prilikom izrade završnog rada uvidio sam da je proizvodnja složen proces kojem treba vrlo ozbiljno pristupiti. Za temeljitu analizu i metode MTZ i SRD potrebno je provesti više vremena s ciljem dobivanja što točnijih podataka. Izrada ovog rada definitivno je jedno novo iskustvo koje mi je proširilo vidike i omogućilo u jednoj mjeri primjenu stečenih teoretskih znanja.

## **6.0. LITERATURA**

[1] Miroslav Car : Predavanja i vježbe iz kolegija "STUDIJ RADA I ERGONOMIJA"  
Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb 2007.

[2] TEHNOLOŠKA DOKUMENTACIJA ZRAKOPLOVNO TEHNIČKOG ZAVODA

[3] <http://www.nn.hr> (narodne novine)

[4] <http://www.hrvatski-vojniki.hr>

[5] Drago Taboršak : STUDIJ RADA, četvrto izdanje, Orgdata, Zagreb 1994.

[6] M.Car, M.Krznar, K.Šimon : STUDIJ RADA – ZBIRKA ZADATAKA I RJEŠENJA I.  
Sveučilišna naklada Liber, Zagreb 1983.

[7] PRAKTIČAR 2 - STROJARSTVO , Školska knjiga, Zagreb 1972.