



PROUČAVANJE RASPOREDA

Metod hodograma

Osnove industrijskog inženjerstva

- Proučavanje metoda rada
 - Raspored opreme i komandi na radnom mestu
 - Redosled zahvata ili pokreta pri izvođenju operacije
 - Međuzavisnost zahvata ili pokreta pri izvođenju operacije
- Utvrđivanje potrebnog vremena - normativa rada
- Utvrđivanje vrednosti i stimulatívno plaćanje rada

Proučavanje rasporeda opreme i komandi na radnom mestu

- Metod modela rasporeda – postupak proučavanja rasporeda opreme i komandi na radnom mestu uz upotrebu modela
- Metod konca – postupak proučavanja rasporeda opreme i komandi i redosleda zahvata transporta predmeta rada.
- Metod hodograma – postupak proučavanja rasporeda opreme i komandi na radnom mestu i redosleda hodova radnika.

Proučavanje rasporeda na radnom mestu metodom hodograma

- Kretanje radnika – ne povećava se upotrebna vrednost predmeta rada, gubi se vreme i samnjuje humanizacija u radu => treba minimizirati te gubitke
- Metodom hodograma proučava se:
 - raspored opreme i komandi na radnom mestu pri izvođenju operacije i
 - redosled zahvata/pokreta pri izvođenju operacije na radnom mestu, uz primenu kriterijuma: najmanji ukupno pređeni put radnika.
- U metodi hodograma primenjuju se grafički modeli opreme na radnom mestu i ucrtani hodovi radnika u obliku krivih linija, koje predstavljaju projekcije težišta tela na ravan kretanja.

Metoda hodograma - postupak

I Izbor pravca istraživanja - proučavanja rada:

- a) definisanje problema,
- b) definisanje verbalnog modela,
- c) objašnjenje problema,
- d) definisanje cilja istraživanja,
- e) definisanje kriterijuma,
- f) definisanje ograničenja.

II Snimanje postojećeg stanja metodom modela i hodograma

- g) Prikupljanje podataka o postojećem stanju.

III Analiza postojećeg stanja

- h) razdvajanje,
- i) kritička ocena,
- j) parcijalna rešenja,
- k) sinteza parcijalnih rešenja.

IV Projektovanje novih rešenja metodom modela i hodograma

- l) velika sinteza,
- m) projektovanje optimalne metode rada,
- n) proračun ušteta,
- o) utvrđivanje potrebnog vremena,
- p) utvrđivanje relativne vrednosti,
- r) upotreba rezultata proučavanja rada - racionalizacija rada i korišćenje podataka.

V Obuka radnika

- s) prezentacija rezultata, obuka radnika, izbor radnika.

VI Primena rezultata proučavanja rada

- t) dobijanje potrebnih saglasnosti, ..., informisanje radnika,
- u) provera učinjenih izmena,
- v) primena rezultata PR,

VII Kontrola rezultata primene proučavanja rada

- w) kontrola primene (MR, PV, RV),
- x) proračun ostvarenih efekata.

Popunjavanje karte hodograma

Korak	Napomena
1. Popuniti zaglavlje karte	<ul style="list-style-type: none"> - Popuniti poznate rubrike na početku - Na kraju snimanja prekontrolisati i dopuniti zaglavlje
2. Odrediti i izmeriti granice radnog mesta u stvarnom objektu	<ul style="list-style-type: none"> - Voditi računa o sopstvenoj i bezbednosti drugih lica
3. Ucrtati granice radnog mesta u kartu, u odgovarajućoj razmeri	<ul style="list-style-type: none"> - Koristiti standardne razmere - Crtati lenjirom i grafitnom olovkom
4. Prepoznati i ucrtati u kartu transportne staze, ulaz i izlaz sa radnog mesta	<ul style="list-style-type: none"> - Ukoliko u stvarnosti granice radnog mesta i transportne staze nisu obeleženi na odgovarajući način, predložiti da se obeleže.
5. Odrediti dimenzije, položaj i druge karakteristike svakog objekta na radnom mestu	<ul style="list-style-type: none"> - Meriti standardnim metrom - Odrediti položaj u odnosu na granice - Druge karakteristike mogu biti mesto komandi, mesto punjenja i pražnjenja mašine, potrebna slobodna zona za održavanje, instalacije na radnom mestu i mesto priključka opreme na instalacije, u skladu sa konkretnim potrebama
6. Ucrtati grafički model svakog objekta na odgovarajuće mesto u karti	<ul style="list-style-type: none"> - U skladu sa određenim dimenzijama i položajem, na osnovu definisane razmere, ucrtati grafički model - Prilikom projektovanja novog stanja voditi računa o potrebnom prostoru za bezbedan rad radnika i druge namene
7. Prepoznati u stvarnosti i ucrtati grafički model kretanja radnika na odgovarajuće mesto u karti	<ul style="list-style-type: none"> - Ucrtati tačku na početku i strelicu na kraju svakog hoda - Početak i kraj svakog hoda spojiti krivom linijom - Hodove numerisati po redosledu izvršavanja (h1, h2...) - Ukoliko se hod ponavlja više puta naznačiti broj ponavljanja (npr. h2x49)
8. Izračunati i upisati potrebne podatke za rekapitulaciju	<ul style="list-style-type: none"> - Voditi računa o razmeri
9. Popuniti listu opreme	<ul style="list-style-type: none"> - Napraviti spisak, sa dimenzijama, količinama i oznakama svih elemenata rasporeda.

Analiza postojećeg stanja- instrukcije

Korak	Napomena
1. Odrediti i upisati trajnost i stabilnost operacije	<ul style="list-style-type: none"> - Utvrditi da li je operacija koja će se trajno izvoditi (u dužem periodu u budućnosti) - Utvrditi dinamiku – dnevno, nedeljno, mesečno, sezonsko ili godišnje ponavljanje.
2. Upisati pravac i kriterijume istraživanja	<ul style="list-style-type: none"> - Voditi računa o definisanom cilju istraživanja u izboru pravca istraživanja - Voditi računa o definisanim kriterijumima u izboru pravca istraživanja
3. Uraditi razdvajanje po elementima istraživanja	<ul style="list-style-type: none"> - Voditi računa da se popišu svi elementi - Elemente razdvojiti i grupisati po pravcima istraživanja
4. Za svaki element utvrditi i upisati podatke za rangiranje	<ul style="list-style-type: none"> - Podatke za rangiranje utvrditi na osnovu upisanih kriterijuma
5. Odrediti rang elemenata	<ul style="list-style-type: none"> - U skladu sa određenim podacima za rangiranje, na osnovu definisanih kriterijuma, odrediti rang elemenata - U slučaju definisanja više pravaca istraživanja, odrediti rang po svakom pravcu istraživanja
6. Upisati metode i sredstva koje se koriste	<ul style="list-style-type: none"> - U skladu se definisanim pravcem istraživanja koriste se odgovarajuće pitalice i pravila za projektovanje rasporeda opreme i komandi, redosleda i međuzavisnosti zahvata - Pareto princip, rešenja iz literature i dobra praksa se uvek koriste
7. Kritički preispitati najznačajnije elemente istraživanja	<ul style="list-style-type: none"> - U skladu sa definisanim pravcima istraživanja, po svakom kritikovanom elementu, koristiti odgovarajuće pitalice - Kritikovati elemente odvojeno po definisanim pravcima istraživanja - Kritikovati najvažnije elemente po definisanom rangju - Za zadatak 4 ukupno, u praksi po potrebi
8. Odrediti ideje (parcijalna rešenja) za svaki element istraživanja	<ul style="list-style-type: none"> - U skladu sa pravilima za proučavanje rasporeda opreme i komandi, redosleda i međuzavisnosti zahvata i načinima poboljšavanja, formulisati ideje - Za svaki kritikovani element predložiti više od jedne ideje
9. Odabrane ideje upisati u sintezi parcijalnih rešenja	<ul style="list-style-type: none"> - Ideje sumirati po definisanim pravcima istraživanja - Ilustrovati ideje u sintezi parcijalnih rešenja - Sinteza daje celovit verbalni opis i skicu novog rešenja

Primer 1. Operacija izrade delova na glodalici

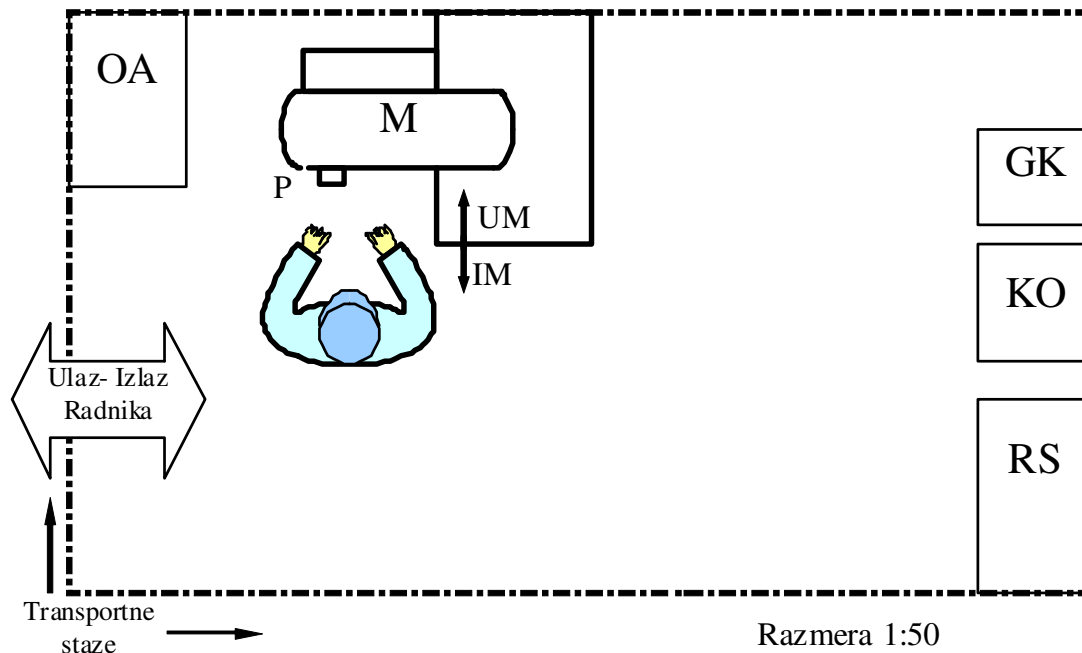
OPIS PROBLEMA

- U jednom malom, privatnom preduzeću prethodna istraživanja su pokazala da je usko grlo, koje ometa ostvarenje rokova proizvodnje, operacija izrade delova na glodalici. Zadatak da izvrši racionalizaciju rada na ovom radnom mestu dobio je privatni biro za proizvodni menadžment.
- Stručnjak iz ovog biroa, inače dipl. inž. industrijskog inženjerstva pristupio je radu na sledeći način: snimio je postojeći raspored na radnom mestu (slika 1), a zatim je utvrdio i način na koji se odvija proces rada.
- U toku smene, koja traje 7,5 časova izrađuje se 50 komada..

Primer: Operacija izrade delova na glodalici

Proces rada odvija se na sledeći način:

- radnik dolazi do mašine (M) i uključuje istu ($h_1=7$ m);
- odlazi do radnog stola (RS) ($h_2=10$ m) i proučava dokumentaciju;
- odlazi do ormara za alat (OA) ($h_3=13$ m) i uzima potreban alat;
- odnosi alat do mašine ($h_4=4$ m) i postavlja ga;
- odlazi od mašine do sanduka sa komadima za obradu (KO) ($h_5=8$ m) gde uzima prvi komad;
- vraća se do mašine ($h_6=8$ m) na kojoj zatim vrši obradu;
- po završetku obrade deo odnosi do sanduka za gotove komade (GK) ($h_7=8$ m) gde ostavlja deo;
- prilazi sanduku za neobrađene komade ($h_8=1$ m), odakle uzima sledeći komad za obradu;
- odnosi komad do mašine ($h_9=8$ m).



LEGENDA:

M – mašina

OA – orman za alat

RS – radni sto

UM/IM – ulaz/izlaz materijala

GK – sanduk za gotove komade

KO – sanduk sa komadima za obradu

P - prekidač

Slika 1. Tlocrt radionice za izradu delova na glodalici

Primer: Operacija izrade delova na glodalici

CILJ

- Otkloniti usko grlo proizvodnje delujući na raspored opreme na radnom mestu, kao i na redosled zahvata.

KRITERIJUM

- Dužina hodanja radnika, što je moguće manje ručnog prenošenja delova, vreme hodanja radnika, produktivnost.

OGRANIČENJA

- Mogu se izvršiti samo sitnije rekonstrukcije, uvođenje gravitacionih dodavača, postolja i sl. Mašina se ne može premeštati. Brzina hodanja radnika je 25 [m/min].

Primer: Operacija izrade delova na glodalici

ALGORITAM:

- a) Snimiti postojeće stanje na karti hodograma
- b) Analizirati postojeće stanje
- c) Projektovati nov način rada kartom hodograma
- d) Proračunati uštede prema datim kvantitativnim kriterijumima
- e) Objasniti efekte na humanizaciju rada

Operacija izrade delova na glodalici

Rešenje

- a) Snimiti postojeće stanje na karti hodograma
 - Lista opreme PS
 - Karta hodograma PS
- b) Analizirati postojeće stanje
 - Razdvajanje
 - Kritika sa idejama
 - Sinteza
- a) Projektovati nov način rada kartom hodograma
 - Lista opreme NS
 - Karta hodograma NS
- a) Proračunati uštede prema datim kvantitativnim kriterijumima
 - Rekapitulacija ušteda
- e) Objasniti efekte na humanizaciju rada
 - Rekapitulacija ušteda

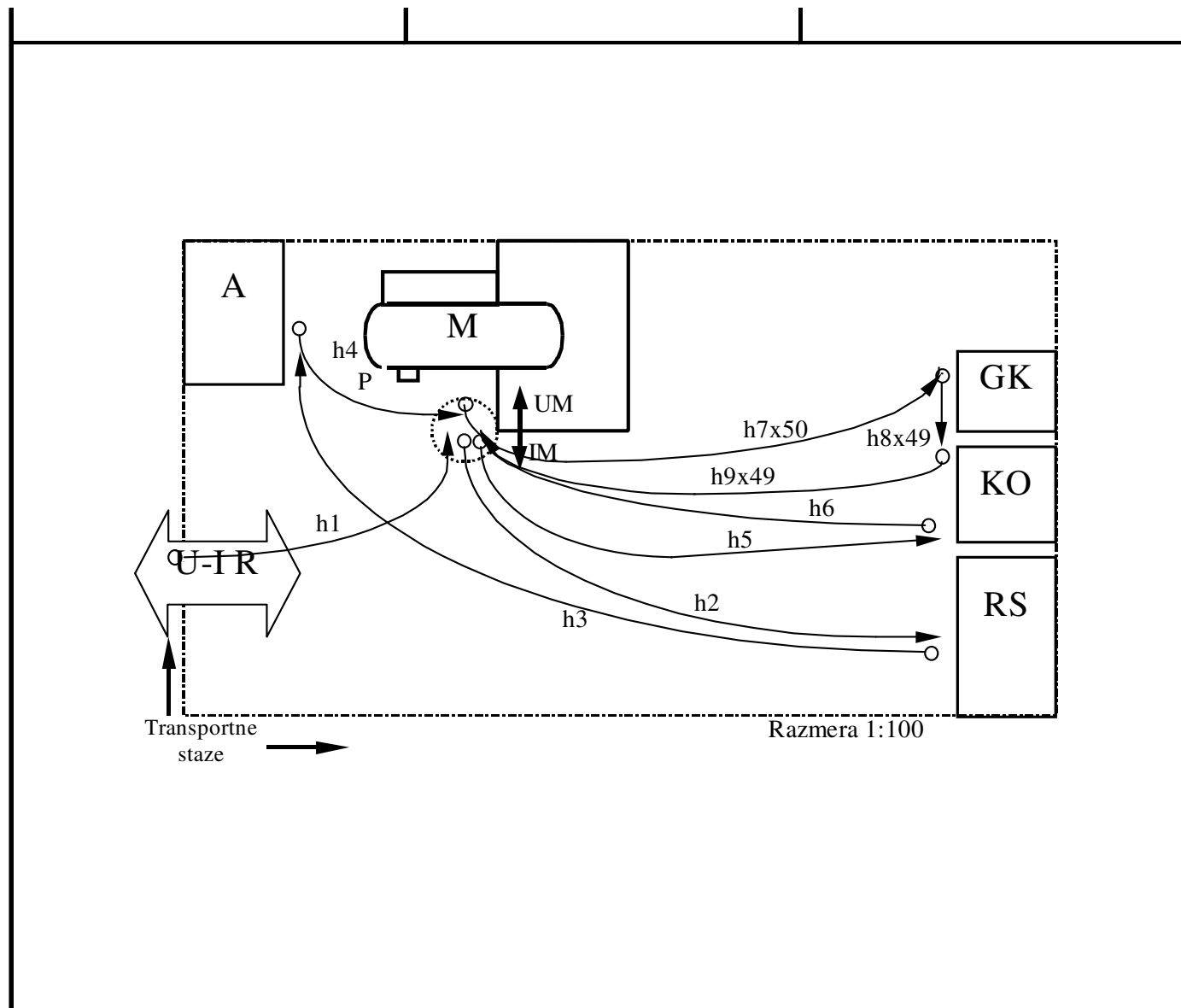
a) Prikazati postojeći način rada kartom hodograma
 Lista opreme PS

FON		Pogon Mašinska radionica			Proizvod			
Lista potrebne opreme za izvođenje operacije na radnom mestu		Radno mesto						
		Operacija	Izrada delova na glodalici					
		Raspored				Uputstvo		
RB	Naziv i kratak opis dela opreme	Oznaka	Jed. mere	Količina	Dimenzije			Crtež
					d	š	v	
Specifikacija opreme								
1	Orman za alat	A	kom	1				
2	Mašina	M	kom	1				
3	Kutija za komade za obradu	KO	kom	1				
4	Kutija za gotove komade	GK	kom	1				
5	Radni sto	RS	kom	1				
Specifikacija materijala								
1	Komadi za obradu		kom	200				
2	Gotovi komadi		kom	200				

a) Prikazati postojeći način rada kartom hodograma - Lista opreme PS

FON		Pogon Mašinska radionica		Proizvod				
Lista potrebne opreme za izvođenje operacije na radnom mestu		Radno mesto						
		Operacija	Izrada delova na glodalici					
		Raspored				Uputstvo		
RB	Naziv i kratak opis dela opreme	Oznaka	Jed. mere	Količina	Dimenzije			Crtež
					d	š	v	
Specifikacija opreme								
1	Orman za alat	A	kom	1				
2	Mašina	M	kom	1				
3	Kutija za komade za obradu	KO	kom	1				
4	Kutija za gotove komade	GK	kom	1				
5	Radni sto	RS	kom	1				
Specifikacija materijala								
				max				
1	Komadi za obradu		kom	200				
2	Gotovi komadi		kom	200				

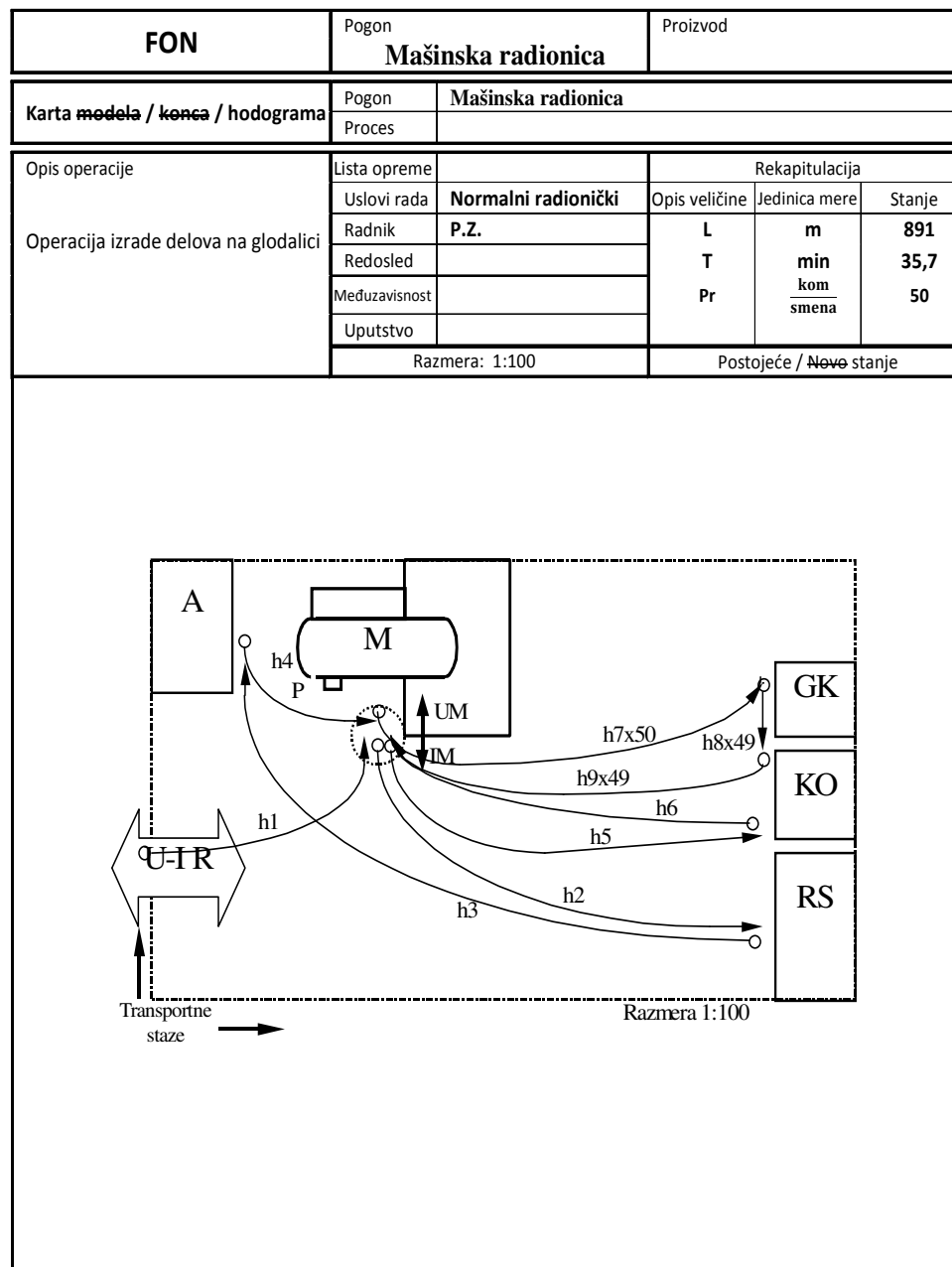
a) Prikazati postojeći način rada kartom hodograma - Karta hodograma PS



a) Prikazati postojeći način rada kartom hodograma - Karta hodograma PS

FON	Pogon Mašinska radionica		Proizvod		
Karta modela / konca / hodograma	Pogon	Mašinska radionica			
	Proces				
Opis operacije Operacija izrade delova na glodalici	Lista opreme		Rekapitulacija		
	Uslovi rada	Normalni radionički	Opis veličine	Jedinica mere	Stanje
	Radnik	P.Z.	L	m	891
	Redosled		T	min	35,7
	Međuzavisnost		Pr	kom	50
	Uputstvo			smena	
Razmera: 1:100		Postojeće / Novo stanje			

a) Prikazati postojeći način rada kartom hodograma - Karta hodograma PS



b) Analiza - razdvajanje

FON	Radno mesto		Šifra RM.	
	Operacija	Izrada delova na glodalici	Šifra operacije	

Razdvajanje

1. Po trajnosti:

operacija se obavlja trajno, na proizvodu iz stalnog programa preduzeća.

2. Po stabilnosti:

operacija se izvodi stabilno, svakoga radnog dana u toku godine.

3. Po pravcu istraživanja:

raspored opreme na radnom mestu, redosled zahvata hodanja radnika.

4. Po kriterijumu:

- povećati produktivnost kroz smanjenje:

- 4.1. dužina hodanja radnika,
- 4.2. prenošenje delova,
- 4.3. vreme hodanja radnika.

b) Analiza - razdvajanje

5. Po elementima:

5.1 Po elementima rasporeda:

rb	Elementi rasporeda	Broj hodova vezan za element [1]
1	Orman za alat	2
2	Mašina	103
3	Gotovi komadi	99
4	Komadi za obradu	100
5	Radni sto	2

5.2 Po elementima redosleda:

rb	Zahvati hodanja radnika	Dužina [m/smena]	Prenošenje tereta	Rang [1]
h1	ulaz - mašina	7	-	
h2	mašina - radni sto	10	-	
h3	radni sto - orman za alat	13	-	
h4	orman za alat - mašina	4	+	
h5	mašina - komadi za obradu	8	-	
h6	komadi za obradu - mašina	8	+	
h7	mašina - gotovi komadi	400	+	1
h8	gotovi - komadi za obradu	49	-	3
h9	komadi za obradu - mašina	392	+	2
Ukupno		891	=	=

6. Po metodama i sredstvima:

Metod konca, Pareto princip, princip pitalica, pravila za projektovanje optimalnog rasporeda, rešenja iz literature, dobra praksa

b) Analiza - razdvajanje

FON	Radno mesto		Šifra RM.	
	Operacija	Izrada delova na glodalici	Šifra operacije	

Razdvajanje

1. Po trajnosti:

operacija se obavlja trajno, na proizvodu iz stalnog programa preduzeća.

2. Po stabilnosti:

operacija se izvodi stabilno, svakoga radnog dana u toku godine.

3. Po pravcu istraživanja:

raspored opreme na radnom mestu, redosled zahvata hodanja radnika.

4. Po kriterijumu:

- povećati produktivnost kroz smanjenje:

- 4.1. dužina hodanja radnika,
- 4.2. prenošenje delova,
- 4.3. vreme hodanja radnika.

5. Po elementima:

5.1 Po elementima rasporeda:

rb	Elementi rasporeda	Broj hodova vezan za element [1]
1	Orman za alat	2
2	Mašina	103
3	Gotovi komadi	99
4	Komadi za obradu	100
5	Radni sto	2

5.2 Po elementima redosleda:

rb	Zahvati hodanja radnika	Dužina [m/smena]	Prenošenje tereta	Rang [1]
h1	ulaz - mašina	7	-	
h2	mašina - radni sto	10	-	
h3	radni sto - orman za alat	13	-	
h4	orman za alat - mašina	4	+	
h5	mašina - komadi za obradu	8	-	
h6	komadi za obradu - mašina	8	+	
h7	mašina - gotovi komadi	400	+	1
h8	gotovi - komadi za obradu	49	-	3
h9	komadi za obradu - mašina	392	+	2
Ukupno		891	=	=

6. Po metodama i sredstvima:

Metod konca, Pareto princip, princip pitalica, pravila za projektovanje optimalnog rasporeda, rešenja iz literature, dobra praksa

b) Analiza – kritka sa idejama

FON	Radno mesto		Šifra RM.	
	Operacija	Izrada delova na glodalici	Šifra operacije	
Kritika		Ideje		
<p>Raspored</p> <p>1. Mašina <i>Gde se nalazi?</i> Na poziciji M (vidi snimak PS). <i>Zbog čega se nalazi baš tu?</i> Nije poznato. <i>Gde se još može nalaziti?</i> Mašina se ne može pomerati.</p> <p>2. Mesto komada za obradu <i>Gde se nalaze?</i> Na poziciji KO (vidi snimak PS). <i>Zbog čega se nalazi baš tu?</i> Nije poznato. <i>Gde se još može nalaziti?</i> ideja: 2.a, 2.b</p> <p>3. Mesto gotovih komada <i>Gde se nalaze?</i> Na poziciji GK (vidi snimak PS). <i>Zbog čega se nalazi baš tu?</i> Nije poznato. <i>Gde se još može nalaziti?</i> ideje: 3.a, 3.b</p>		<p>Raspored</p> <p>2. Mesto komada za obradu a) Pored mašine, na podu. b) Pored mašine, na odgovarajćem postolju.</p> <p>3. Mesto gotovih komada a) Pored mašine, na podu. b) Pored mašine, na odgovarajćem postolju. c) Pored mašine na odgovarajućem postolju sa dva nivoa. Na gornjem nivou komadi za obradu, a na donjem obrađeni komadi.</p>		

Redosled

4. Hod h7: mašina → gotovi komadi

Šta se radi?

Radnik nosi obrađen komad do mesta za odlaganje gotovih komada.

Zašto se radi?

Da bi odložio gotov komad.

Može li se eliminisati?

Može. Ideja: 4.a, 4.b.

5. Hod h9: komadi za obradu → mašina

Šta se radi?

Radnik nosi neobrađen komad do mašine.

Zašto se radi?

Da bi komad bio obrađen na mašini.

Može li se eliminisati?

Može. Ideja: 5.a, 5.b.

6. Hod h8: gotovi → komadi za obradu

Šta se radi?

Radnik hoda do mesta sa komadima koji čekaju na obradu, da bi uzeo sledeći.

Zašto se radi?

Da bi radnik uzeo sledeći komad.

Može li se eliminisati?

Može. Ideja: 6.a

Redosled

4. Hod h7: mašina → gotovi komadi

a) Ako se gotovi komadi budu odlagali pored mašine eliminisaće se ovaj hod.

b) Korišćenjem gravitacionog dodavača za gotove delove eliminisaće se ovaj hod.

5. Hod h9: komadi za obradu → mašina

a) Postavljanjem komada za obradu pored mašine eliminisaće se ovaj hod.

b) Korišćenjem gravitacionog dodavača za neobrađene delove eliminisaće se ovaj hod.

6. Hod h8: gotovi → komadi za obradu

a) Postavljanjem komada za obradu i gotovih komada na specijalno postolje pored mašine, eliminisaće se ovaj hod.

b) Analiza – kritka sa idejama

FON	Radno mesto		Šifra RM.	
	Operacija	Izrada delova na glodalici	Šifra operacije	
Kritika		Ideje		
<p>Raspored</p> <p>1. Mašina <i>Gde se nalazi?</i> Na poziciji M (vidi snimak PS). <i>Zbog čega se nalazi baš tu?</i> Nije poznato. <i>Gde se još može nalaziti?</i> Mašina se ne može pomerati.</p> <p>2. Mesto komada za obradu <i>Gde se nalaze?</i> Na poziciji KO (vidi snimak PS). <i>Zbog čega se nalazi baš tu?</i> Nije poznato. <i>Gde se još može nalaziti?</i> ideja: 2.a, 2.b</p> <p>3. Mesto gotovih komada <i>Gde se nalaze?</i> Na poziciji GK (vidi snimak PS). <i>Zbog čega se nalazi baš tu?</i> Nije poznato. <i>Gde se još može nalaziti?</i> ideje: 3.a, 3.b</p> <p>Redosled</p> <p>4. Hod h7: mašina → gotovi komadi <i>Šta se radi?</i> Radnik nosi obrađen komad do mesta za odlaganje gotovih komada. <i>Može li se eliminisati?</i> Može. Ideja: 4.a, 4.b.</p> <p>5. Hod h9: komadi za obradu → mašina <i>Šta se radi?</i> Radnik nosi neobrađen komad do mašine. <i>Može li se eliminisati?</i> Može. Ideja: 5.a, 5.b.</p> <p>6. Hod h8: gotovi → komadi za obradu <i>Šta se radi?</i> Radnik hoda do mesta sa komadima koji čekaju na obradu, da bi uzeo sledeći. <i>Može li se eliminisati?</i> Može. Ideja: 6.a</p>		<p>Raspored</p> <p>2. Mesto komada za obradu a) Pored mašine, na podu. b) Pored mašine, na odgovarajćem postolju.</p> <p>3. Mesto gotovih komada a) Pored mašine, na podu. b) Pored mašine, na odgovarajćem postolju. c) Pored mašine na odgovarajućem postolju sa dva nivoa. Na gornjem nivou komadi za obradu, a na donjem obrađeni komadi.</p> <p>Redosled</p> <p>4. Hod h7: mašina → gotovi komadi a) Ako se gotovi komadi budu odlagali pored mašine eliminiše se ovaj hod. b) Korišćenjem gravitacionog dodavača za gotove delove eliminiše se ovaj hod.</p> <p>5. Hod h9: komadi za obradu → mašina a) Postavljanjem komada za obradu pored mašine eliminiše se ovaj hod. b) Korišćenjem gravitacionog dodavača za neobrađene delove eliminiše se ovaj hod.</p> <p>6. Hod h8: gotovi → komadi za obradu a) Postavljanjem komada za obradu i gotovih komada na specijalno postolje pored mašine, eliminiše se ovaj hod.</p>		

b) Analiza – sinteza

FON	Radno mesto		Šifra RM.	
	Operacija	Izrada delova na glodalici	Šifra operacije	

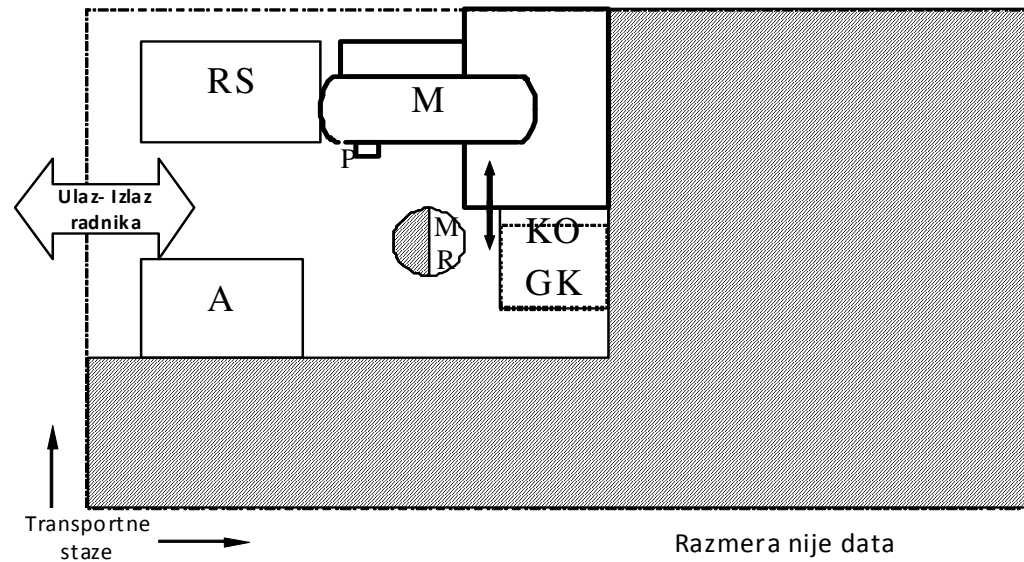
Sinteza

1. Nabaviti novu opremu

Postolje sa dva nivoa, za komade koji čekaju na obradu i gotove komade.

2. Promeniti raspored opreme

Novi raspored opreme je dat na skici:



b) Analiza – sinteza

3. Promeniti redosled zahvata pri izvođenju operacije

Operaciju bi trebalo izvoditi na sledeći način:

Radnik dolazi do mašine i uključuje je (h1 - 4 m); Odlazi do radnog stola, gde proučava dokumentaciju (h2 - 3 m); odlazi do ormana sa alatom i uzima odgovarajući alat (h3 - 2 m); odnosi alat do mašine i montira ga (h4 - 4 m). Izrađuje delove tako što sa gornjeg nivoa postolja uzima neobrađeni deo i postavlja ga u mašinu, a nakon obrade odlaže obrađene delove u donji nivo postolja, bez potrebe za hodanjem.

rb	Zahvati hodanja radnika	Dužina [m/smena]	Prenošenje tereta
h1	ulaz - mašina	4	-
h2	mašina - radni sto	3	-
h3	radni sto - orman za alat	2	-
h4	orman za alat - mašina	4	+
Ukupno		13	=

Efekti predloženih mera:

Realizacijom predloženog rešenja skratice se hodovi radnika, potrebno vreme za obavljanje hodova će biti zanemarljivo i poboljšaće se humanizacija u radu, jer su eliminisani nepotrebni hodovi radnika tokom kojih je prenosio predmete rada.

b) Analiza – sinteza

FON	Radno mesto		Šifra RM.	
	Operacija	Izrada delova na glodalici	Šifra operacije	

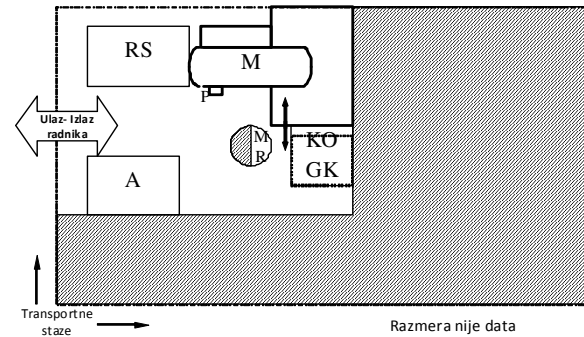
Sinteza

1. Nabaviti novu opremu

Postolje sa dva nivoa, za komade koji čekaju na obradu i gotove komade.

2. Promeniti raspored opreme

Novi raspored opreme je dat na skici:



3. Promeniti redosled zahvata pri izvođenju operacije

Operaciju bi trebalo izvoditi na sledeći način:

Radnik dolazi do mašine i uključuje je (h1 - 4 m); Odlazi do radnog stola, gde proučava dokumentaciju (h2 - 3 m); odlazi do ormana sa alatom i uzima odgovarajući alat (h3 - 2 m); odnosi alat do mašine i montira ga (h4 - 4 m). Izrađuje delove tako što sa gornjeg nivoa postolja uzima neobrađeni deo i postavlja ga u mašinu, a nakon obrade odlaže obrađene delove u donji nivo postolja, bez potrebe za hodanjem.

rb	Zahvati hodanja radnika	Dužina [m/smena]	Prenošenje tereta
h1	ulaz - mašina	4	-
h2	mašina - radni sto	3	-
h3	radni sto - orman za alat	2	-
h4	orman za alat - mašina	4	+
Ukupno		13	=

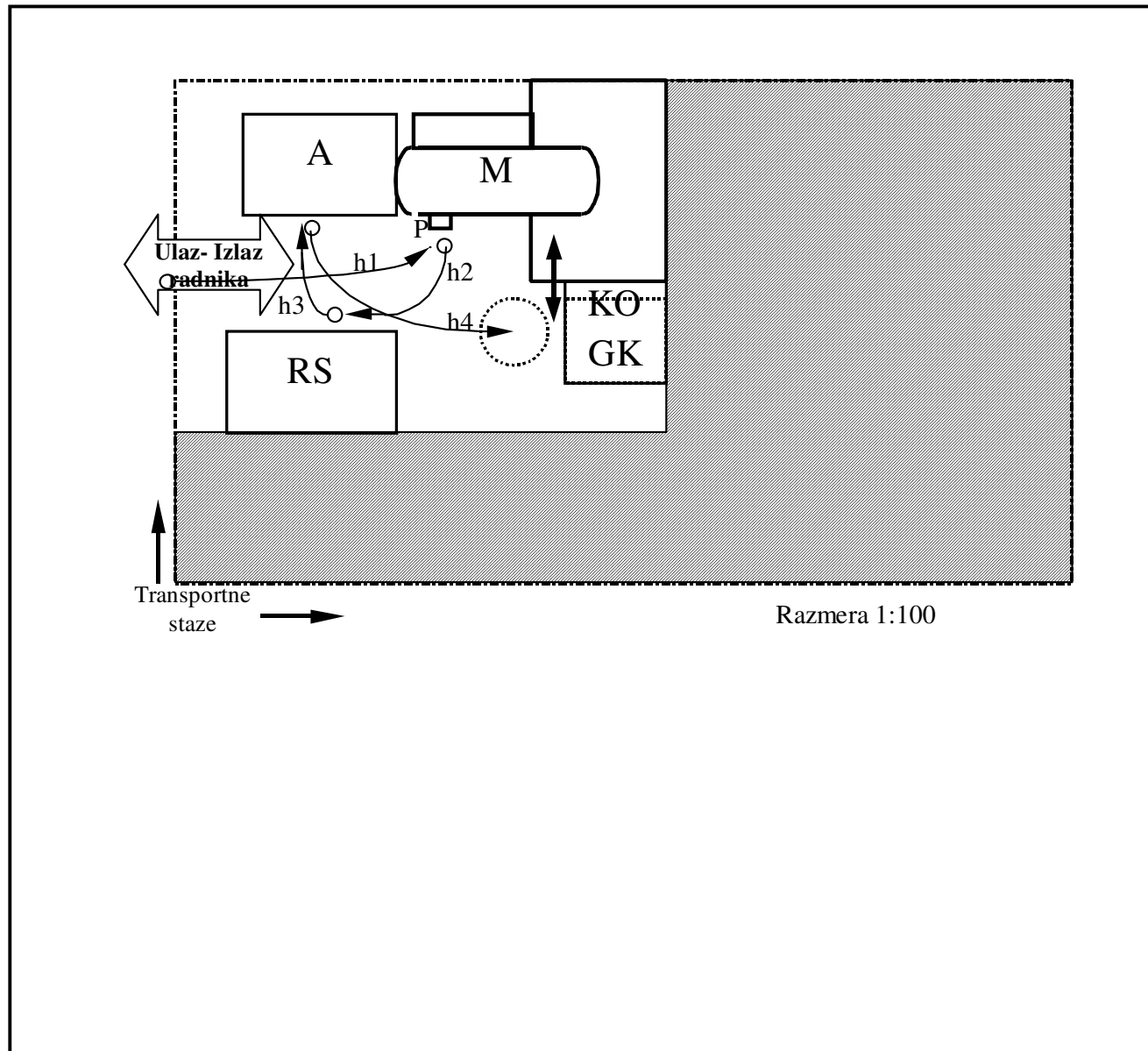
Efekti predloženih mera:

Realizacijom predloženog rešenja skratice se hodovi radnika, potrebno vreme za obavljanje hodova će biti zanemarljivo i poboljšaće se humanizacija u radu, jer su eliminisani nepotrebni hodovi radnika tokom kojih je prenosio predmete rada.

c) Projektovati nov način rada kartom hodograma - Lista opreme NS

FON		Pogon Mašinska radionica		Proizvod				
Lista potrebne opreme za izvođenje operacije na radnom mestu		Radno mesto						
		Operacija		Izrada delova na glodalici				
		Raspored		Uputstvo				
RB	Naziv i kratak opis dela opreme	Oznaka	Jed. mere	Količina	Dimenzije			Crtež
					d	š	v	
Specifikacija opreme								
1	Orman za alat	A	kom	1				
2	Mašina	M	kom	1				
3	Postolje za kutije KO i GK	PO	kom	1				
4	Kutija za komade za obradu	KO	kom	1				
5	Kutija za gotove komade	GK	kom	1				
6	Radni sto	RS	kom	1				
Specifikacija materijala								
1	Komadi za obradu		kom	200				
2	Gotovi komadi		kom	200				

c) Projektovati nov način rada kartom hodograma – Karta hodograma NS

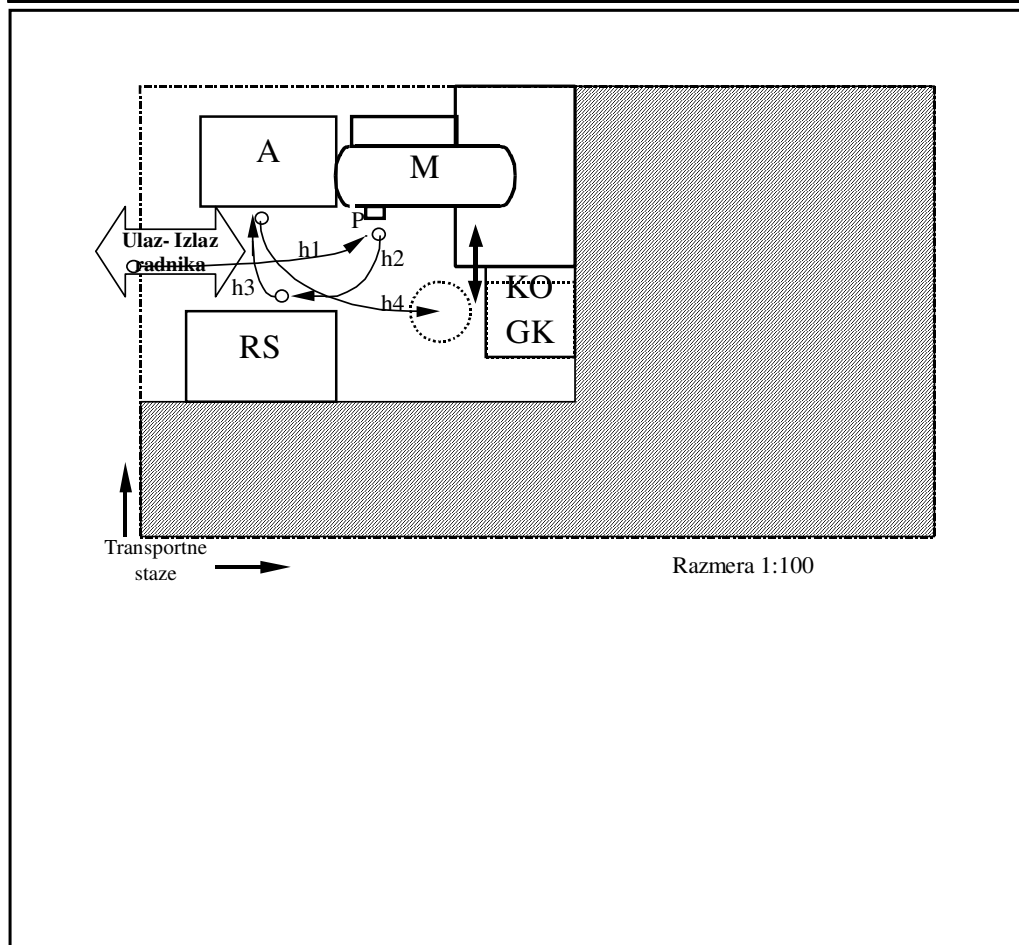


c) Projektovati nov način rada kartom hodograma – Karta hodograma NS

FON	Pogon Mašinska radionica	Proizvod			
Karta modela / konca / hodograma	Pogon	Mašinska radionica			
	Proces				
Opis operacije Operacija izrade delova na glodalici	Lista opreme		Rekapitulacija		
	Uslovi rada	Normalni radionički	Opis veličine	Jedinica mere	Stanje
	Radnik	P.Z.	L	m	13
	Redosled		T	min	0,5
	Međuzavisnost		Pr	kom	54
	Uputstvo			smena	
Razmera: 1:100		Postojeće / Novo stanje			

c) Projektovati nov način rada kartom hodograma – Karta hodograma NS

FON	Pogon Mašinska radionica	Proizvod			
Karta medela / koca / hodograma	Pogon	Mašinska radionica			
	Proces				
Opis operacije Operacija izrade delova na glodalici	Lista opreme	Rekapitulacija			
	Uslovi rada	Normalni radionički	Opis veličine	Jedinica mere	Stanje
	Radnik	P.Z.	L	m	13
	Redosled		T	min	0,5
	Međuzavisnost		Pr	kom smena	54
	Uputstvo				
Razmera: 1:100		Postojeće / Novo stanje			



d), e) Rekapitulacija ušteta

FON	Pogon		Šifra pogona		Proizvod		Šifra proizvoda	
	Mašinska radionica							
	Radno mesto				Šifra RM.			
	Operacija		Izrada delova na glodalici		Šifra operacije			

Opis operacije Operacija izrade delova na glodalici	Rekapitulacija stanja i ušteta					
	Opis veličine	Jedinica mere	Stanje		Očekivane uštete	
			Postojeće	Novo	Δ_{NS}	η_{NS}
	L	m	891	13	-878	98%
	T	min	35,7	0,5	-35,2	98%
	Pr	<u>kom</u> <u>smena</u>	50	54	+ 4	8%
$\Delta_{NS} = NS - PS \quad ; \quad \eta_{NS} = \frac{ NS-PS }{PS} * 100 [\%]$						

d), e) Rekapitulacija ušteda

Rekapitulacija ušteda

Nabavkom nove opreme, promenom rasporeda opreme i promenom redosleda zahvata skraćuje se dužina hodova radnika (za 98%), kao i vreme potrebno za izvođenje operacije (za 98%), što će dovesti do rasta produktivnosti od 8%. Predloženim rešenjem će se značajno humanizovati rad, jer su eliminisani hodovi radnika tokom kojih je nosio predmete rada. Očekuje se da se predloženim rešenjem otkloni usko grlo u proizvodnji.

d), e) Rekapitulacija ušteta

FON	Pogon		Šifra pogona	Proizvod		Šifra proizvoda
	Mašinska radionica					
	Radno mesto				Šifra RM.	
	Operacija	Izrada delova na glodalici			Šifra operacije	
Opis operacije	Rekapitulacija stanja i ušteta					
Operacija izrade delova na glodalici	Opis veličine	Jedinica mere	Stanje		Očekivane uštete	
			Postojeće	Novo	Δ_{NS}	η_{NS}
	L	m	891	13	-878	98%
	T	min	35,7	0,5	-35,2	98%
	Pr	kom smena	50	54	+ 4	8%
$\Delta_{NS} = NS - PS \quad ; \quad \eta_{NS} = \frac{ NS-PS }{PS} * 100 [\%]$						
Rekapitulacija ušteta						
<p>Nabavkom nove opreme, promenom rasporeda opreme i promenom redosleda zahvata skraćuje se dužina hodova radnika (za 98%), kao i vreme potrebno za izvođenje operacije (za 98%), što će dovesti do rasta produktivnosti od 8%. Predloženim rešenjem će se značajno humanizovati rad, jer su eliminisani hodovi radnika tokom kojih je nosio predmete rada. Očekuje se da se predloženim rešenjem otkloni usko grlo u proizvodnji.</p>						