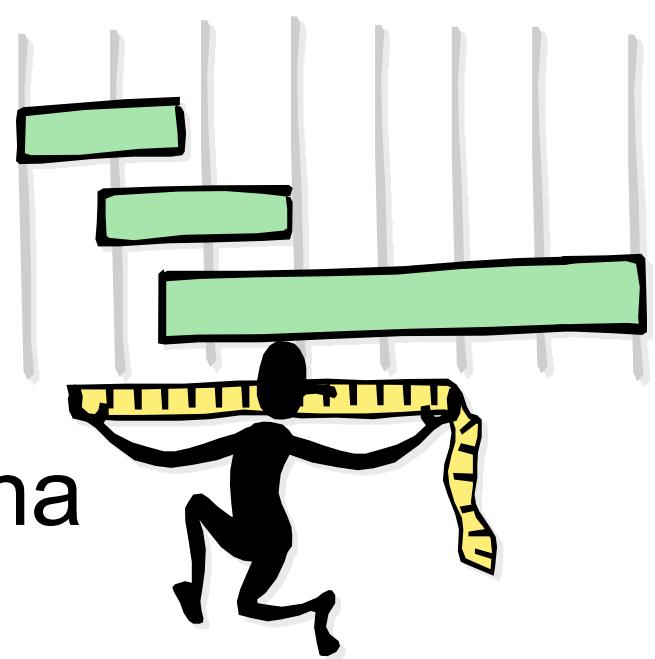




Osnove industrijskog inženjerstva

Izračunavanje potrebnog vremena i
normativa rada i vremena

Dragoslav Slović

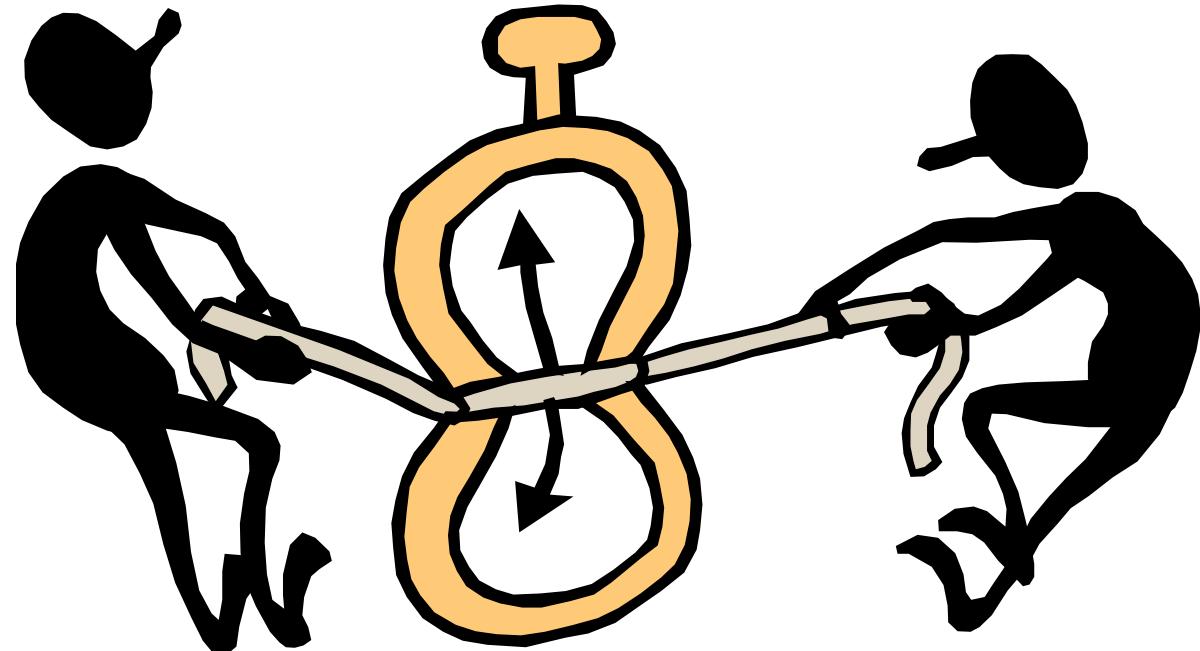


Utvrđivanje potrebnog vremena

Utvrđivanje potrebnog vremena je proces utvrđivanja "tačnog vremena" potrebnog za obavljanje operacije na radnom mestu obučenom radniku, ili sprezi radnik - mašina, ili grupi radnika, u datom okruženju, sa unapred definisanim stepenom zalaganja i primenom propisane metode rada i tehnologije proizvodnje, pri čemu je proizvod propisanog kvaliteta.

Potrebno vreme za operaciju

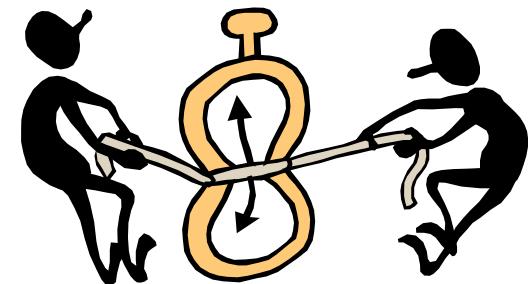
Potrebno vreme za operaciju je vreme potrebno kvalifikovanom i motivisanom radniku, koji radi standardnim intenzitetom, po definisanom metodu rada i pod stručnim nadzorom, da obavi tu operaciju na jednom proizvodu standardnog kvaliteta.



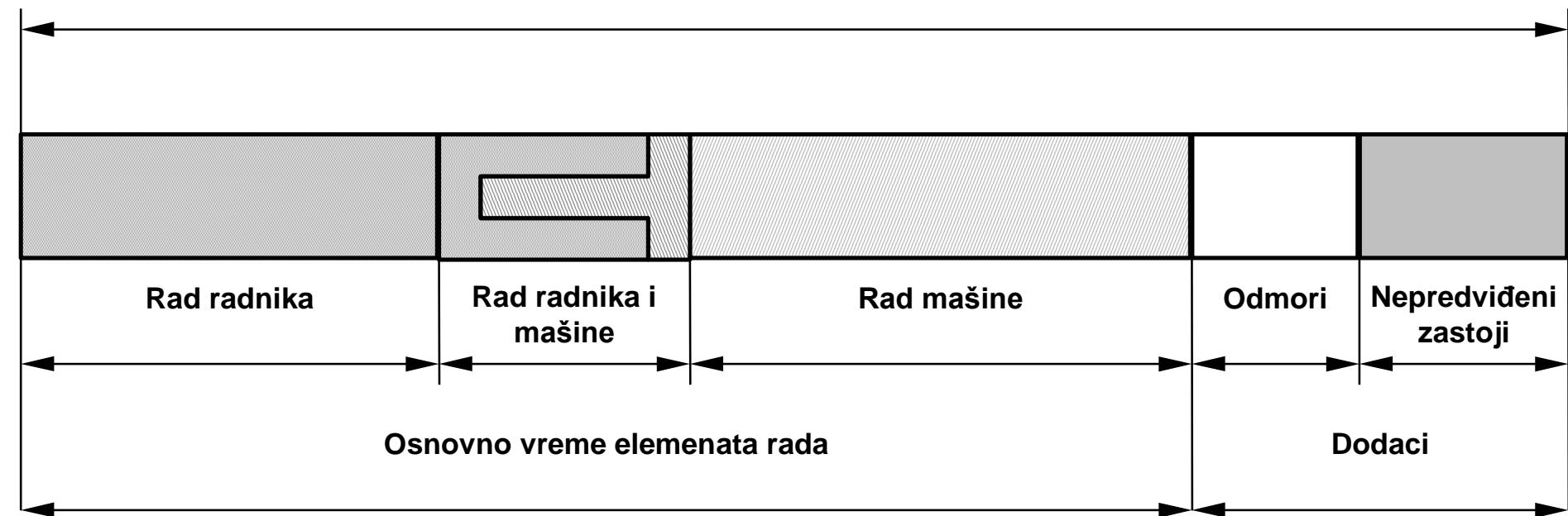
Potrebno vreme za operaciju

Potrebno vreme za izvođenje operacije ima složenu strukturu jer obuhvata više elemenata:

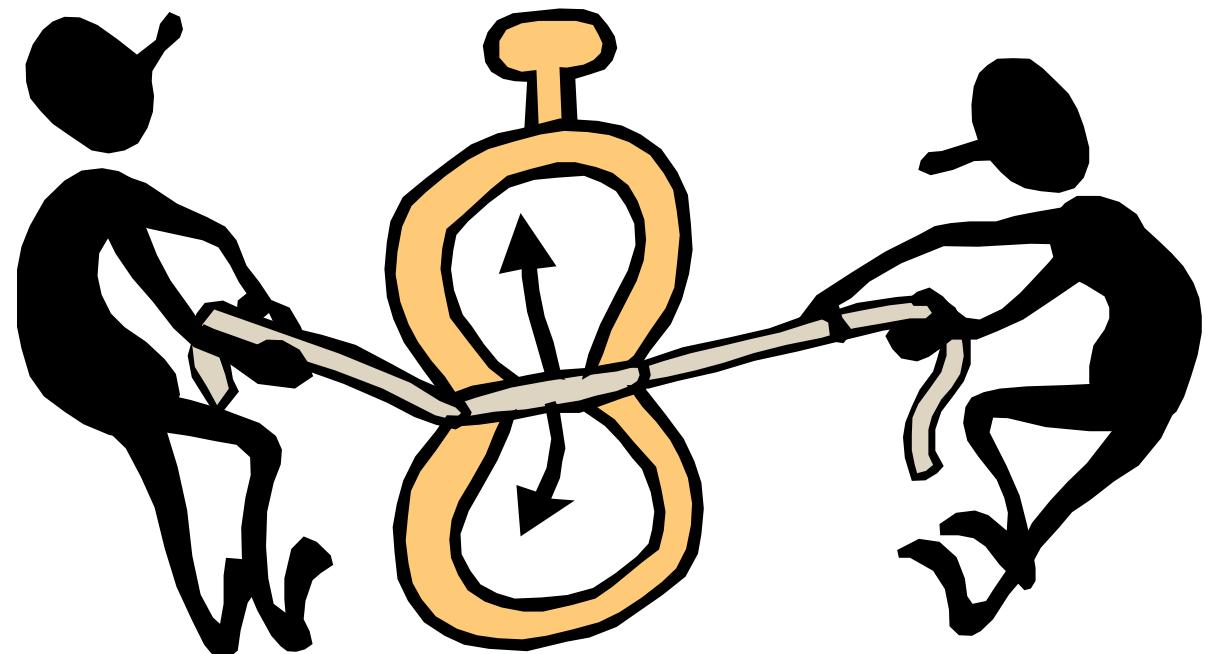
- osnovno vreme elemenata rada radnika (samostalno ili uz korišćenje mašine),
- osnovno vreme elemenata rada mašine,
- dodatno vreme za odmore (zbog ličnih potreba i zamora)
- dodatno vreme za nepredviđene zastoje.



Potrebno vreme za operaciju



Određivanje dodataka za nepredviđene zastoje



Nepredviđeni zastoji

Nepredviđeni zastoji su kratki prekidi u radu (trajanja do 10 minuta) do kojih dolazi zbog dejstva:

- tehničko - tehnoloških činilaca,
- organizacionih činilaca ili
- više sile.

Za nepredviđene zastoje se ne može unapred utvrditi kada će nastati, pa su zbog toga i dobili ime, ali se može vrlo precizno utvrditi njihovo učešće, na nivou pogona, u odnosu na elemente rada.

Tokom nepredviđenih zastoja radnik je najčešće angažovan i radi na njihovom otklanjanju.

Nepredviđeni zastoji se određuju kao procentualni dodatak na osnovno vreme i u dobro organizovanim firmama iznosi oko 5%.

Učešće nepredviđenih zastoja u odnosu na elemente rada može se odrediti analizom istorijskih podataka, studijom vremena ili uzorkovanjem rada.

Metod uzorkovanja rada

Metod uzorkovanja rada je metod za određivanje učešća nepredviđenih zastoja u odnosu na elemente rada u organizacionoj celini (odeljenju, radionici ili pogonu) snimanjem stanja na više radnih mesta tokom više obilazaka i primenom statističke teorije za izračunavanje rezultata.

Prilikom snimanja podataka vrši se povremeno obilaženje grupe radnih mesta u unapred, slučajno, određeno vreme i po unapred određenoj putanji, i za svako radno mesto se beleži zatečeno stanje tako što se prepoznaje da li se na radnom mestu radi ili ne i koja je vrsta rada ili koji je razlog nerada u pitanju i upisuje zabeleška u odgovarajuću rubriku snimačkog lista uzorkovanja rada.

Tačnost dobijenih rezultata se povećava tako što se poveća broj obilazaka.

Učešće nepredviđenih zastoja se računa na osnovu odnosa između broja zabeleški nepredviđenih zastoja i broja zabeleški rada i izražava se u procentima.

F. Probna studija za utvrđivanje procenta nepredviđenih zastoja u mašinskom odeljenju

Da bi se odredio procenat nepredviđenih zastoja u mašinskom odeljenju izvršeno je probno snimanje tokom dva dana u tri smene, metodom uzorkovanja rada. Na kraju svake smene vršena je obrada snimačkih listova. Dobijeni podaci sa prvih 5 snimačkih listova su uneti u obrazac Analiza snimačkih listova. Rezultati snimanja u poslednjoj smeni u kojoj je vršeno probno snimanje su dati u obrascu Snimački list broj 6.

Da bi napravio plan snimanja potrebno je:

- a) Obraditi snimački list broj 6, koji je dat u nastavku teksta (5 poena)
- b) Analizi snimačkih listova (za 5 smena) dodati rezultate snimačkog lista 6 i završiti analizu svih snimačkih listova (5 poena)
- c) Izračunati procentualno učešće nepredviđenih zastoja u odnosu na rad (5 poena).
- d) Izračunati grešku studije (5 poena)
- e) Odrediti broj zabeleški tako da greška studije bude manja od 5% (5 poena)
- f) Izračunati koliko dana će trajati snimanje (5 poena)



Snimački list uzorkovanja rada

Snimački list uzorkovanja rada je formular koji se sastoji od zaglavlja i tabelarnog dela za snimanje, a služi za beleženje grupe podataka o pogonu, broju radnog lista, datumu i smeni kada se vrši snimanje, radnim mestima, vrstama rada, zastoja, odmora i ostalih elemenata i zabeleškama o uočenim elementima.

Zaglavljje snimačkog lista ima rubrike u koje se beleže podatci o pogonu, broju radnog lista, datumu i smeni kada se vrši snimanje.

Tabelarni deo za snimanje sadrži tabelu koja u svakom redu sadrži podatke sa jednog radnog mesta, a po kolonama različite vrste rada i nerada. U odgovarajuće polje tabele se upisuje zabeleška o uočenom elementu prilikom obilaska tog radnog mesta. Zabeleške se broje po vrstama rada i nerada, za svako radno mesto i za snimački list u celini.



Analiza snimačkih listova



Analiza snimačkih listova uzorkovanja rada

Analiza snimačkih listova uzorkovanja rada je formular u obliku tabele, a služi za grupisanje snimljenih podataka iz snimačkih listova, po smenama i danima, kao i za izračunavanje ukupnog broja zabeleški po vrstama rada i nerada.

Rešenje:

a) Obraden snimački list broj 6 je dat u tabeli:

Pogon:	M. O.	Snimački list broj				6	Datum:	2 / 06	Smena:	III	
Radno mesto	RAD				Nepredviđeni zastoji				Od-mor	Ostalo	Uku-pno
	R	R + M	M	Σ	T-TE	OR	VS	Σ			
RM - 1	//	////	//// /	12	//			2	/		15
RM - 2	////	///	////	12	//		/	3			15
RM - 3	//	////	////	12		///		3			15
RM - 4	////	///	//// /	13	//			2			15
RM - 5	///	////	///	11	/	/		2	//		15
RM - 6	//	////	///	11	//	/		3	/		15
RM - 7	///	//// /	///	13	/	/		2			15
RM - 8	//	////	//// /	12	/	//		3			15
RM - 9	////	//	////	12	/	/	/	3			15
RM - 10	///	////	///	12	/	/		2	/		15
Ukupno	30	41	49	120	13	10	2	25	5	0	150

b) Обрађена analiza svih snimačkih listova

Pogon:	M. O.	Analiza snimačkih listova									
		RAD				Nepredviđeni zastoji				Od-mor	Ostalo	Uku-pno
datum / smena		R	R + M	M	Σ	T-TE	OR	VS	Σ		
1/6/ I	31	40	48	119	12	11	2	25	6	0	150
1/6/ II	31	39	50	120	14	12	0	26	4	0	150
1/6/III	30	40	47	117	12	13	0	25	7	1	150
2/6/ I	30	42	49	121	11	12	1	24	5	0	150
2/6/ II	31	41	51	123	12	12	0	24	3	0	150
2/6/ III	30	41	49	120	13	10	2	25	5	0	150
Σ	183	243	294	720	74	70	5	149	30	1	900

$$c) NZ_{\%} = \frac{n_{NZ}}{n_R} * 100 [\%] = \frac{149}{720} * 100 = 20,7[\%] \approx 21 [\%]$$

Учеšće nepredviđenih zastoja u odnosu na elemente rada je približno 21 %.

$$d) p = \frac{n_{NZ}}{N} [1] = \frac{149}{900} = 0,1655 [1]$$

$$s = 2 * \sqrt{\frac{1-p}{p * N}} = 2 * \sqrt{\frac{1-0,1655}{0,1655 * 900}} = 0,1496 [1]$$

$$s = 0,1496 * 100 [\%] = 14,96 [\%] \approx 15 [\%]$$

Greška studije je približno 15 %.

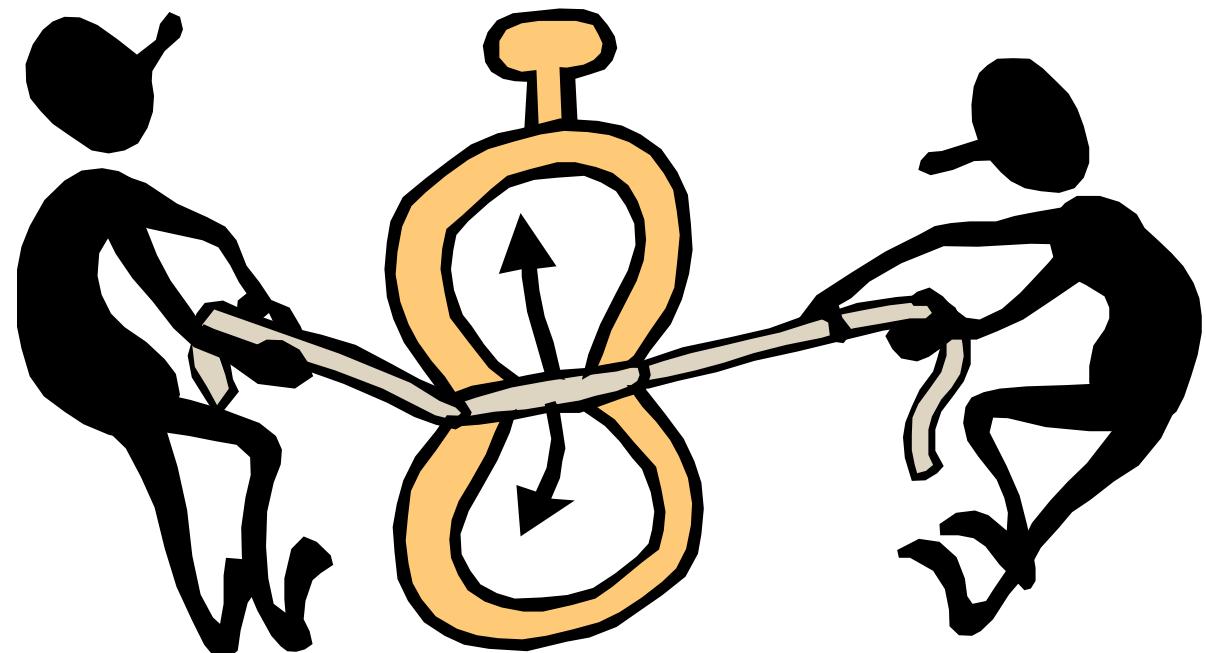
$$e) \quad N = \frac{4 * (1 - p)}{s^2 * p} = \frac{4 * (1 - 0,1655)}{0,05^2 * 0,1655} = 8068 [1]$$

Da bi greška bila manja od 5 % potrebno je najmanje 8068 zabeleški.

$$f) \quad b_d = \frac{N}{b_s * b_{rm} * b_z} = \frac{8068}{3 * 10 * 15} = 17,9 \approx 18 \text{ [dana]}$$

Očekivano trajanje snimanja je približno 18 dana.

Određivanje dodataka za odmore



Utvrđivanje dodataka za odmore

Prilikom obavljanja operacije dolazi do zamora radnika zbog čega se umanjuje njegova sposobnost da nastavi sa produktivnim i bezbednim radom.

Pored toga, radnik povremeno mora da prekine sa radom da bi obavio lične potrebe.

Da bi se ovi problemi razrešili potrebno je odrediti vreme za odmor radnika.

Odmori su prekidi u radu koje radnik pravi, svesno, da bi obavio lične potrebe ili da bi se odmorio od zamora nastalog zbog prethodnog rada i na taj način bio u stanju da nakon odmora nastavi sa produktivnim i bezbednim radom.

Uticajni činioci na odmore

Na potrebne odmore utiče više činilaca koji se mogu grupisati na sledeći način:

- Konstantni uticajni činioci:
 - Lične potrebe,
 - Minimalni zamor;
- Promenljivi uticajni činioci:
 - Zamor zbog prirode posla i
 - Zamor zbog radne okoline.

Dodatno vreme za odmore zbog konstantnih činilaca se određuje kao procentualni dodatak na osnovno vreme i minimalno iznosi:

9% za muškarce	(5% lične potrebe + 4% minimalni zamor) i
11% za žene	(7% lične potrebe + 4% minimalni zamor).

Dodatno vreme za odmore zbog promenljivih činilaca se određuje kao procentualni dodatak na osnovno vreme primenom različitih tehnika (na primer PSP tehnika).

ILO Tabela za određivanje odmora

From Study to Standard Time

TABLE 12. EXAMPLE OF A SYSTEM OF REST ALLOWANCES GIVEN AS PERCENTAGES OF BASIC TIMES¹

1. CONSTANT ALLOWANCES:		
	Men	Women
Personal Needs Allowance . . .	5	7
Basic Fatigue Allowance . . .	4	4
	—	—
	9	11
2. VARIABLE ADDITIONS TO BASIC FATIGUE ALLOWANCE		
A. Standing Allowance. . .	2	4
B. Abnormal Position Allowance		
Slightly awkward	0	1
Awkward (bending)	2	3
Very awkward (lying, stretching up)	7	7
C. Weightlifting or Use of Force <i>(lifting, pulling or pushing)</i>		
Weight lifted or force exerted (in kg)		
2.5	0	1
5	1	2
7.5	2	3
10	3	4
12.5	4	6
15	6	9
17.5	8	12
20	10	15
22.5	12	18
25	14	—
30	19	—
40	33	—
50	58	—
D. Light Conditions ²		
Slightly below recommended value.	0	0
Well below	2	2
Quite inadequate	5	5
E. Air Conditions <i>(excluding climatic factors)</i>		
Well ventilated, or fresh air . . .	0	0
Badly ventilated, but no toxic or injurious fumes	5	5
Work close to furnaces ³ , etc. per cent.	5-15	
F. Visual Strain		
Fairly fine work	0	0
Fine or exacting	2	2
Very fine or very exacting . . .	5	5
G. Aural Strain		
Continuous	0	0
Intermittent, loud	2	2
Intermittent, very loud	5	5
High-pitched, loud		
H. Mental Strain		
Fairly complex process	1	1
Complex or wide span of attention	4	4
Very complex	8	8
I. Monotony: Mental		
Low	0	0
Medium	1	1
High	4	4
J. Monotony: Physical		
Rather tedious	0	0
Tedious	2	1
Very tedious	5	2

¹ Based on information supplied in 1956 by Personnel Administration Ltd. (now P.A. Management Consultants Ltd.).

² See table 2, p. 61.

³ See also the note on recent research on relaxation allowances at the end of Section 13.

Modifikovana ILO Tabela za određivanje odmora - Niebel

386 METHODS, STANDARDS, AND WORK DESIGN

466

CHAPTER 11

TABLE 10-2
ILO Recommended Allowances

A. Constant allowances:	
1. Personal allowance	5
2. Basic fatigue allowance	4
B. Variable allowances:	
1. Standing allowance	2
2. Abnormal position allowance:	
a. Slightly awkward	0
b. Awkward (bending)	2
c. Very awkward (lying, stretching)	7
3. Use of force, or muscular energy (lifting, pulling, or pushing):	
Weight lifted, pounds:	
5	0
10	1
15	2
20	3
25	4
30	5
35	7
40	9
45	11
50	13
60	17
70	22
4. Bad light:	
a. Slightly below recommended	0
b. Well below	2
c. Quite inadequate	5
5. Atmospheric conditions (heat and humidity)—variable	0–100
6. Close attention:	
a. Fairly fine work	0
b. Fine or exacting	2
c. Very fine or very exacting	5
7. Noise level:	
a. Continuous	0
b. Intermittent—loud	2
c. Intermittent—very loud	5
d. High-pitched—loud	5
8. Mental strain:	
a. Fairly complex process	1
b. Complex or wide span of attention	4
c. Very complex	8
9. Monotony:	
a. Low	0
b. Medium	1
c. High	4
10. Tediumness:	
a. Rather tedious	0
b. Tedious	2
c. Very tedious	5

Table 11.9 ILO Recommended Allowances

A. Constant allowances:		5
1. Personal allowance .....	.....	4
2. Basic fatigue allowance .....	.....	2
B. Variable allowances:		
1. Standing allowance .....	.....	0
2. Abnormal position allowance:		
a. Slightly awkward .....	.....	2
b. Awkward (bending) .....	.....	7
c. Very awkward (lying, stretching) .....	.....	0
3. Use of force, or muscular energy (lifting, pulling, or pushing):		
Weight lifted, lb:		
5 .....	.....	0
10 .....	.....	1
15 .....	.....	2
20 .....	.....	3
25 .....	.....	4
30 .....	.....	5
35 .....	.....	7
40 .....	.....	9
45 .....	.....	11
50 .....	.....	13
60 .....	.....	17
70 .....	.....	22
4. Bad light:		
a. Slightly below recommended .....	.....	0
b. Well below .....	.....	2
c. Quite inadequate .....	.....	5
5. Atmospheric conditions (heat and humidity)—variable .....	.....	0–100
6. Close attention:		
a. Fairly fine work .....	.....	0
b. Fine or exacting .....	.....	2
c. Very fine or very exacting .....	.....	5
7. Noise level:		
a. Continuous .....	.....	0
b. Intermittent—loud .....	.....	2
c. Intermittent—very loud .....	.....	5
d. High-pitched—loud .....	.....	5
8. Mental strain:		
a. Fairly complex process .....	.....	1
b. Complex or wide span of attention .....	.....	4
c. Very complex .....	.....	8
9. Monotony:		
a. Low .....	.....	0
b. Medium .....	.....	1
c. High .....	.....	4
10. Tediumness:		
a. Rather tedious .....	.....	0
b. Tedious .....	.....	2
c. Very tedious .....	.....	5

ILO – PSP Metod za određivanje odmora

Table I. Points allocated for various strains: Summary

Type of strain	Severity		
	Low	Medium	High
A. Physical strains resulting from nature of work			
1. Average force exerted	0.85	0.113	0.149
2. Posture	0.5	6.11	12.16
3. Vibration	0.4	5.10	11.15
4. Short cycle	0.3	4.6	7.10
5. Restrictive clothing	0.4	5.12	13.20
B. Mental strains			
1. Concentration/anxiety	0.4	5.10	11.16
2. Monotony	0.2	3.7	8.10
3. Eye strain	0.5	6.11	12.20
4. Noise	0.2	3.7	8.10
C. Physical or mental strains resulting from nature of working conditions			
1. Temperature			
Low humidity	0.5	6.11	12.16
Medium humidity	0.5	6.14	15.26
High humidity	0.6	7.17	18.36
2. Ventilation	0.3	4.9	10.15
3. Fumes	0.3	4.8	9.12
4. Dust	0.3	4.8	9.12
5. Dirt	0.2	3.6	7.10
6. Wet	0.2	3.6	7.10

Note: Allocate points for each strain independently, irrespective of what has been allowed for other strains. If any strain occurs for only a proportion of the time, allocate a similar proportion of the points:

e.g. High concentration: 16 points, 25 per cent of the time;

Low concentration: 4 points, 75 per cent of the time.

Allocate $16 \times 0.25 = 4$ points plus $4 \times 0.75 = 3$ points, which gives a total of $4 + 3 = 7$ points.

Points conversion table

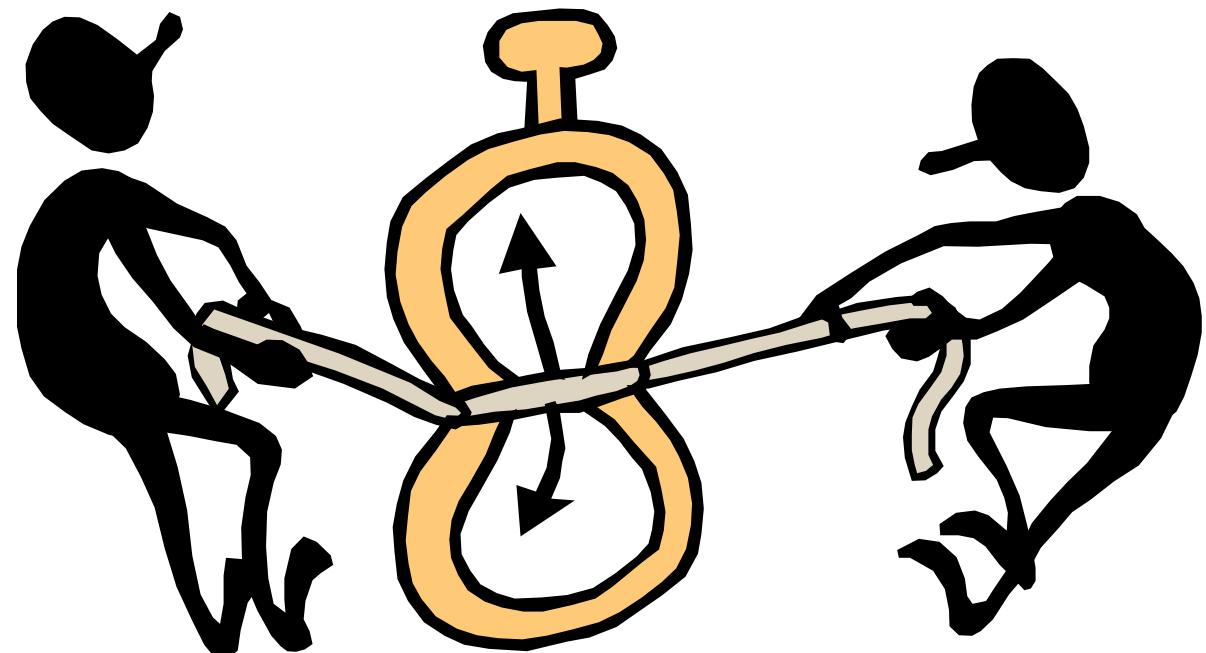
Table V. Percentage relaxation allowance for total points allocated

Points	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11
10	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12
20	13	13	13	13	14	14	14	14	15	15
30	15	16	16	16	17	17	17	18	18	18
40	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23
50	24	24	25	26	26	27	27	28	28	29
60	30	30	31	32	32	33	34	34	35	36
70	37	37	38	39	40	40	41	42	43	44
80	45	46	47	48	48	49	50	51	52	53
90	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
100	64	65	66	68	69	70	71	72	73	74
110	75	77	78	79	80	82	83	84	85	87
120	88	89	91	92	93	95	96	97	99	100
130	101	103	105	106	107	109	110	112	113	115
140	116	118	119	121	122	123	125	126	128	130

Example: If the total number of points allocated for the various strains is 37:

- In the left-hand column of table V, find the line for 30;
- on this line, move across the table to the right, to column 7;
- read off the relaxation allowance for 37 points, which is 18 per cent.

Određivanje potrebnog vremena



Određivanje potrebnog vremena

Nakon određivanja osnovnog vremena elemenata rada i procentualnog dodatka za odmore i nepredviđene zastoje izračunava se potrebno (ili standardno) vreme za operaciju

- za elemente rada i deo:

Standardna vremena elementa za 1 deo se računaju po formuli:

$$t_{\text{sed}} = t_{\text{oed}} * \left(1 + \frac{NZ\%}{100} \right) * \left(1 + \frac{O\%}{100} \right) [\text{ss / kom}]$$

Standardno vreme za jedan deo računa se sabiranjem standardnih vremena elemenata za jedan deo:

$$T_{\text{sd}} = \sum t_{\text{sed}}$$

G. Operacija našivanja lajsne na majicu

A. Osnovna vremena grupisanih zahvata rada radnika (bez mašine) utvrđena studijom vremena iznose:

- | | |
|--------------------|------------|
| 1. Priprema majice | 20 (s/kom) |
| 2. Ručna dorada | 15 (s/kom) |

B. Zahvata rada radnika i mašine nema

C. Mašinsko vreme šivenja obrade utvrđena studijom vremena iznose:

- | | |
|-------------------|-----------|
| 1. Šivenje lajsne | 5 (s/kom) |
|-------------------|-----------|

NAPOMENA: uobičajena serija je 100 (kom/ser)

D. Procentualna zastupljenost elemenata nepredvidjenih zastoja utvrđena je uzorkovanjem rada i iznosi: 5 (%)

E. Procentualna veličina odmora utvrdjena je PSP tehnikom i iznosi:

- | | |
|---|-------|
| 1. Lične potrebe | 7 (%) |
| Radnik ne može da napusti mašinu za vreme zahvata obrade - rada maštine | |
| 2. Minimalni zamor | 4 (%) |
| 3. Zamor izazvan radom i dejstvom okoline
(odnosi se na sve zahvate) | 5 (%) |

Potrebno je odrediti:

- a) Standardno vreme za svaki zahvat rada i jednu majicu (15 poena)
- b) Standardno vreme za seriju od 200 majica (5 poena)
- c) Normativ rada u obliku:
 - broja komada na sat i
 - broja komada u smeni (10 poena)

Rešenje:

- a) Standardna vremena za svaki zahvat i za jednu majicu su izračunata u obrascu - UPV - P1.

Osnovna vremena elementa rada se računaju po formuli:

$$t_{oe} = \frac{T_{oe}}{n} \text{ [s]}$$

Osnovna vremena elementa za 1 deo se računaju po formuli:

$$t_{oed} = t_{oe} * f \text{ [s/kom]}$$

Frekvencija je data kao količnik npr 1:100 , što znači da osnovno vreme elementa treba pomnožiti sa 1 i podeliti sa 100.

Standardna vremena elementa za 1 deo se računaju po formuli:

$$t_{sed} = t_{oed} \left(1 + \frac{NZ\%}{100} \right) * \left(1 + \frac{O\%}{100} \right) \text{ [ss/kom]}$$

Standardno vreme za jedan deo računa se sabiranjem standardnih vremena elemenata za jedan deo:

$$T_{sd} = \sum t_{sed}$$





List za utvrđivanje potrenog vremena

List za utvrđivanje potrenog vremena je formular koji se sastoji od zaglavlja i tabelarnog dela za izračunavanje, a služi za beleženje grupe podataka o operaciji koja se snima, snimljenim elementima rada, opštim podacima o operaciji i utvrđenim normativima rada i vremena.

Zaglavljje ovog lista ima rubrike u koje se beleže osnovni podaci o opisu operacije, uslovima rada, elementima od kojih se operacija sastoji i grupa opštih podataka o povezanim dokumentima na osnovu kojih je utvrđeno osnovno vreme, nepredviđeni zastoji i odmori, kao i o normativima rada i vremena po komadu i seriji proizvoda.

Tabelarni deo za izračunavanje sadrži tabelu sastavljenu od devet kolona u koje se upisuju podaci iz o elementima rada, njihovom osnovnom vremenu (ukupno i prosečno) i broju snimljenih elemenata, frekvenciji tog elementa prilikom izvođenja operacije, izračunatom osnovnom vremenu po jedinici proizvoda, dodatku na element za nepredviđene zastoje i odmore, a poslednja kolona se koristi za izračunavanje potrebnog vremena po elementu rada i po jedinici proizvoda.

Elementi rada se grupišu u elemente samostalnog rada radnika, zajedničkog rada radnika i mašine i elemente samostalnog rada mašine.

L	W	Utvrđivanje potrebnog vremena			studija:			
			strana:	uk.str:				
Pogon:		Šivara		izradio	P. Petrović			
				kontrolisao	J. Janković			
					25/02/93			
Opis operacije	Priprema majice, zašivanje		odobrio	D. Savić	28/02/93			
	lajsne, ručna dorada za mušku		to:	Studija vremena	SV-PMR			
	atlet majicu		NZ:	Uzorkovanje rada	UR-PMR			
			O:	PSP tehnika	UVEO-PMR			
Uslovi rada	t = 20°C, H = 50%,		Standardno vreme za 1 proizvod		52 ss			
	os = 400 lux		Std. vreme za seriju od 100 kom.		1,45 sh			
	Normalni radionički uslovi		Broj izrađenih komada za 1 čas		69 kom/h			
Element	T _{oe} [s]	n _e [1]	t _{oe} [s]	f [1:1]	t _{oed} [s]	NZ [%]	O [%]	t _{sed} [ss]
<u>ELEMENTI RADA</u>								
(A) RADNIKA								

b) Standardno vreme za seriju od 200 majica:

$$\begin{aligned} T_{\text{ser}} = T_{\text{sd}} * Q_{\text{ser}} &= 52 \text{ (ss/kom)} * 200 \text{ (kom/ser)} &= 10\,400 \text{ (ss/ser)} = \\ &= 173,34 \text{ (smin/ser)} = \\ &= 2,89 \text{ (sh/ser)} \end{aligned}$$

c) Normativ rada:

$$\text{Broj komada na sat: } N_{\text{rh}} = T_h / T_{\text{sd}} = 3600 / 52 = 69,2 \text{ (kom/h)}$$

$$\begin{aligned} \text{Broj komada u smeni: } N_{\text{rs}} &= T_{\text{sm}} / T_{\text{sd}} = 27000 / 52 = 519,2 \text{ (kom/sm.)} \\ (\text{Proračun je baziran na 7.5 h radnom vremenu}) \end{aligned}$$

G. Operacija struganja osovine po dužini

A. Osnovna vremena grupisanih zahvata rada radnika (bez mašine) utvrđena studijom vremena iznose:

1. Zahvati pripreme serije delova 1000 (s/ser)
2. Zahvati završetka serije delova 1000 (s/ser)

NAPOMENA: uobičajena serija je 100 (kom/ser)

B. Osnovna vremena grupisanih zahvata rada radnika i mašine utvrđena studijom vremena iznose:

- | | |
|--|-------------|
| 1. Punjenje mašine sa stezanjem predmeta rada | 250 (s/kom) |
| 2. Uključenje i isključenje mašine (zajedno) | 3 (s/kom) |
| 3. Kontrola predmeta rada bez vadjenja iz mašine | 150 (s/kom) |
| 4. Otpuštanje predmeta rada i pražnjenje mašine | 240 (s/kom) |

C. Mašinsko vreme obrade utvrđuje se na osnovu tehnologije i režima:

- | | |
|--|-------------|
| 1. Dužina osovine za obradu (l) | 200 (mm) |
| 2. Dodatak za ulaz noža (l_1) | 3 (mm) |
| 3. Dodatak za izlaz noža (l_2) | 5 (mm) |
| 4. Broj obrtaja glavnog vretena mašine (n) | 140 (o/min) |
| 5. Posmak (s) | 0,25 (mm/o) |
| 6. Broj prolaza (i) | 2 (1) |

D. Procentualna zastupljenost elemenata nepredvidjenih zastoja utvrđena je uzorkovanje rada i iznosi: 5 (%)

E. Procentualna veličina odmora utvrđena je PSP tehnikom i iznosi:

- | | |
|--|--------|
| 1. Lične potrebe | 5 (%) |
| Radnik može da napusti mašinu za vreme zahvata obrade - rada maštine | |
| 2. Minimalni zamor | 4 (%) |
| 3. Zamor izazvan radom (odnosi se na sve zahvate sem obrade) | 12 (%) |
| 4. Zamor izazvan dejstvom okoline | 5 (%) |

Potrebno je odrediti:

- a) Standardno vreme za svaki zahvat rada i jednu osovину (15 poena)
- b) Standardno vreme za seriju od 200 osovin (5 poena)
- c) Normativ rada u obliku:
 - broja komada na sat i
 - broja komada u smeni (10 poena)

Rešenje:

- a) Standardna vremena za svaki zahvat i za jednu osovinu su izračunata u obrascu - UPV - P1.

Osnovna vremena elementa rada radnika se računaju po formuli:

$$t_{oe} = \frac{T_{oe}}{n} \text{ [s]}$$

Osnovno vreme elemenata rada mašine se računa na osnovu tehnoloških parametara obrade rezanjem, po formuli

$$t_{oe} = \frac{l + l_1 + l_2}{n \times s} \times i \text{ [s]}$$

Osnovna vremena elementa za 1 deo se računaju po formuli:

$$t_{oed} = t_{oe} * f \text{ [s/kom]}$$

Frekvencija je data kao količnik npr 1:100 , što znači da osnovno vreme elementa treba pomnožiti sa 1 i podeliti sa 100.

Standardna vremena elementa za 1 deo se računaju po formuli:

$$t_{sed} = t_{oed} \left(1 + \frac{NZ\%}{100} \right) * \left(1 + \frac{O\%}{100} \right) \text{ [ss/kom]}$$

Standardno vreme za jedan deo računa se sabiranjem standardnih vremena elemenata za jedan deo:

$$T_{sd} = \sum t_{sed}$$

		Utvrđivanje potrebnog vremena				studija: strana:		uk.str:			
Pogon:	Mašinska radionica			izradio	P. Petrović	25/02/93					
				kontrolisao	J. Janković	27/02/93					
Opis operacije	Struganje osovine dužine 200 mm φ 50 mm na, univerzalnom strugu US/FAM-001 za sklop UPV/ D1			odobrio	D. Savić	28/02/93					
				to:	Studija vremena	SV-PMR					
				NZ:	Uzorkovanje rada	UR-PMR					
				O:	PSP tehnika	UVEO-PMR					
Uslovi rada	t = 20°C, H = 50%, os = 400 lux Normalni radionički uslovi			Standardno vreme za 1 proizvod			1627 ss				
				Std. vreme za seriju od 100 kom.			45,20 sh				
				Broj izrađenih komada za 1 čas			2,2 kom/h				
Element		T _{oe} [s]	n _e [1]	t _{oe} [s]	f [1:1]	t _{oed} [s]	NZ [%]	O [%]	t _{sed} [ss]		
<u>I ELEMENTI RADA</u>											
<u>(A) RADNIKA</u>											
1. Priprema serije delova		1000	1	1000	1:100	10	5	26	13		
2. Zahvati završetka serije		1000	1	1000	1:100	10	5	26	13		
<u>(B) RADNIKA I MAŠINE</u>											
1. Punjenje mašine sa stezanjem predmeta rada		250	1	250	1 : 1	250	5	26	330		
2. Uključenje i isključenje mašine		3	1	3	1 : 1	3	5	26	4		
3. Kontrola predmeta rada bez vadjenja iz mašine		150	1	150	1 : 1	150	5	26	198		
4. Otpuštanje predmeta rada i pražnjenje		240	1	240	1 : 1	240	5	26	318		
<u>(C) MAŠINE</u>											
1. Struganje		714	1	714	1 : 1	714	5	0	750		
$t_{ko} = \frac{l + l_1 + l_2}{n * s} * i =$											
$= \frac{200 + 3 + 5}{140 * 0.25} * 2 =$											
$= \frac{208}{35} * 2 = 11,9 \text{ (min/kom)}$											
$= 714 \text{ (s/kom)}$											
								Suma:	<u>1627</u>		

Element	T_{oe} [s]	n_e [1]	t_{oe} [s]	f [1:1]	t_{oed} [s]	NZ [%]	O [%]	t_{sed} [ss]
<u>I ELEMENTI RADA</u>								
<u>(A) RADNIKA</u>								
1. Priprema serije delova	1000	1	1000	1:100	10	5	26	13
2. Zahvati završetka serije	1000	1	1000	1:100	10	5	26	13
<u>(B) RADNIKA I MAŠINE</u>								
1. Punjenje mašine sa stezanjem predmeta rada	250	1	250	1 : 1	250	5	26	330
2. Uključenje i isključenje mašine	3	1	3	1 : 1	3	5	26	4
3. Kontrola predmeta rada bez vadjenja iz mašine	150	1	150	1 : 1	150	5	26	198
4. Otpuštanje predmeta rada i pražnjenje	240	1	240	1 : 1	240	5	26	318

(C) MAŠINE

1. Struganje

$$t_{ko} = \frac{l + l_1 + l_2}{n * s} * i =$$

$$= \frac{200 + 3 + 5}{140 * 0.25} * 2 =$$

$$= \frac{208}{35} * 2 = 11,9 \text{ (min/kom)}$$

$$= 714 \text{ (s/kom)}$$

	714	1	714	1 : 1	714	5	0	750
							Suma:	<u>1627</u>

b) Standardno vreme za seriju od 200 osovina:

$$T_{\text{ser}} = T_{\text{sd}} * Q_{\text{ser}} = 1627 \text{ (ss/kom)} * 200 \text{ (kom/ser)} = 325\,400 \text{ (ss/ser)} = 5423,3 \text{ (smin/ser)} = 90,38 \text{ (sh/ser)} = 12,05 \text{ (sm/ser)}$$

(Proračun je baziran na 7.5 h radnom vremenu)

c) Normativ rada:

$$\text{Broj komada na sat: } N_{rh} = T_h / T_{\text{sd}} = 3600 / 1627 = 2.2 \text{ (kom/h)}$$

$$\text{Broj komada u smeni: } N_{rs} = T_{\text{sm}} / T_{\text{sd}} = 27000 / 1627 = 16.5 \text{ (kom/sm.)}$$

		Utvrđivanje potrebnog vremena				studija: strana:		uk.str:			
Pogon:	Mašinska radionica			izradio	P. Petrović	25/02/93					
				kontrolisao	J. Janković	27/02/93					
Opis operacije	Struganje osovine dužine 200 mm φ 50 mm na, univerzalnom strugu US/FAM-001 za sklop UPV/ D1			odobrio	D. Savić	28/02/93					
				to:	Studija vremena	SV-PMR					
				NZ:	Uzorkovanje rada	UR-PMR					
				O:	PSP tehnika	UVEO-PMR					
Uslovi rada	t = 20°C, H = 50%, os = 400 lux Normalni radionički uslovi			Standardno vreme za 1 proizvod			1627 ss				
				Std. vreme za seriju od 100 kom.			45,20 sh				
				Broj izrađenih komada za 1 čas			2,2 kom/h				
Element		T _{oe} [s]	n _e [1]	t _{oe} [s]	f [1:1]	t _{oed} [s]	NZ [%]	O [%]	t _{sed} [ss]		
<u>I ELEMENTI RADA</u>											
<u>(A) RADNIKA</u>											
1. Priprema serije delova		1000	1	1000	1:100	10	5	26	13		
2. Zahvati završetka serije		1000	1	1000	1:100	10	5	26	13		
<u>(B) RADNIKA I MAŠINE</u>											
1. Punjenje mašine sa stezanjem predmeta rada		250	1	250	1 : 1	250	5	26	330		
2. Uključenje i isključenje mašine		3	1	3	1 : 1	3	5	26	4		
3. Kontrola predmeta rada bez vadjenja iz mašine		150	1	150	1 : 1	150	5	26	198		
4. Otpuštanje predmeta rada i pražnjenje		240	1	240	1 : 1	240	5	26	318		
<u>(C) MAŠINE</u>											
1. Struganje		714	1	714	1 : 1	714	5	0	750		
$t_{ko} = \frac{l + l_1 + l_2}{n * s} * i =$ $= \frac{200 + 3 + 5}{140 * 0.25} * 2 =$ $= \frac{208}{35} * 2 = 11,9 \text{ (min/kom)}$ $= 714 \text{ (s/kom)}$							Suma: <u>1627</u>				