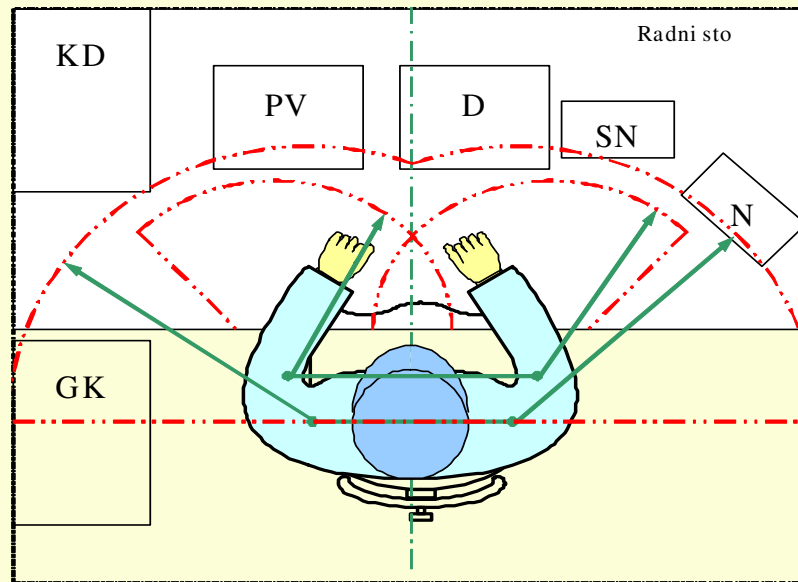







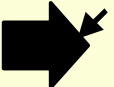











Proučavanje metoda rada na nivou pokreta



Raspored opreme na radnom mestu

- Karta pokretograma
- Karta pokreta

Funkcija	Nivo detaljnosti			
	Operacija	Zahvat	Pokret	
Obrada / Montaža				operacija
				pridržavanje
Transport				prenošenje
				posezanje
Kontrola				kontrola
Skladištenje			xxx	
Čekanje / Zastoj				čekanje
				držanje

Pitalice i pravila za proučavanje redosleda i međuzavisnosti pokreta			
Pitanja za	Svrha	Način	Tok
Postojeće stanje	Šta se radi?	Kako se radi?	Kada se radi?
Razlog	Zašto se to radi?	Zbog čega se tako radi ?	Zbog čega se tada radi?
Moguće alternative	Šta bi se moglo eliminisati?	Kako bi se moglo raditi?	Kada bi se moglo raditi?
Izbor alternativa	Šta bi trebalo eliminisati?	Kako bi trebalo raditi?	Kada bi trebalo da se radi?
Pravila	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kad god je moguće eliminisati pokret. 2. Kad god je moguće spojiti pokret sa prethodnim ili narednim. 3. Kad god je moguće raditi skup pokreta na više delova istovremeno. 4. Kad god je moguće osloboditi ruke a pokrete izvršavati nogama. 5. Promeniti redosled pokreta kad god to dovodi do efikasnijeg rada, smanjenog napora, skraćenja vremena. 6. Opterećene pokrete treba da izvršavaju oni delovi tela čije karakteristike optimalno odgovaraju. 7. Redosled pokreta ruku treba tako projektovati da budu istovremeni, simetrični i suprotnosmerni, prirodni, ritmični automatski i uobičajeni - priviknuti. 8. Pokreti ruku treba da budu istovremeni, simetrični i suprotnog smera. 9. Dva ili više delova tela treba da obavljaju slične, različite, ali uzajamno kombinovane - simultane pokrete. 10. Prvi pokret (kod ponavljanja operacije) treba da započne u nastavku zadnjeg pokreta a da se ovaj ne ponavlja. 		
Način poboljšavanja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ispitati mogućnost da se eliminiše deo. 2. Ispitati mogućnost da se eliminiše operacija. 3. Ispitati mogućnost da se eliminiše zahvat. 4. Eliminirati pokret. 5. Spojiti više pokreta. 6. Sinhronizovati pokrete. 7. Promeniti tok obavljanja pokreta. 		
	RACIONALIZOVATI RASPORED OPREME I KOMANDI NA RADNOM MESTU		
Cilj	<p style="text-align: center;">UKOLIKO SE:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Skraćuje potrebno vreme za operaciju. 2. Povećava produktivnost. 3. Poboljšava humanizacija. 4. Smanjuje sadržaj rada. 5. Snižavaju troškovi. 		

Primer 1. Operacija pakovanja flomastera

OPIS PROBLEMA

U odeljenju za pakovanje flomastera radi 15 radnica na operaciji: pakovanje pet permanent flomastera sledećih boja: crna (CN), plava (PL), žuta (ŽU), zelena (ZE), i crvena (CR) u plastičnu kutiju - omotnicu (PK).

S obzirom na povećanu, dupliranu (6 miliona komada godišnje) tražnju, operacija pakovanja je postala usko grlo proizvodnje. Neophodno je ili zaposliti više radnica ili izvršiti racionalizaciju rada sa ciljem dupliranja produktivnosti rada. Diplomirani inženjer industrijskog inženjerstva je dobio zadatak da prvo ispita drugu alternativu - mogućnost racionalizacije rada na ovoj operaciji.

Cilj: Povećati produktivnost rada i poboljšati humanizaciju u radu delovanjem na redosled i međuzavisnost pokreta leve i desne ruke, kao i na raspored opreme na radnom mestu.

Kriterijumi: Broj pokreta, sinhronizacija pokreta leve i desne ruke.

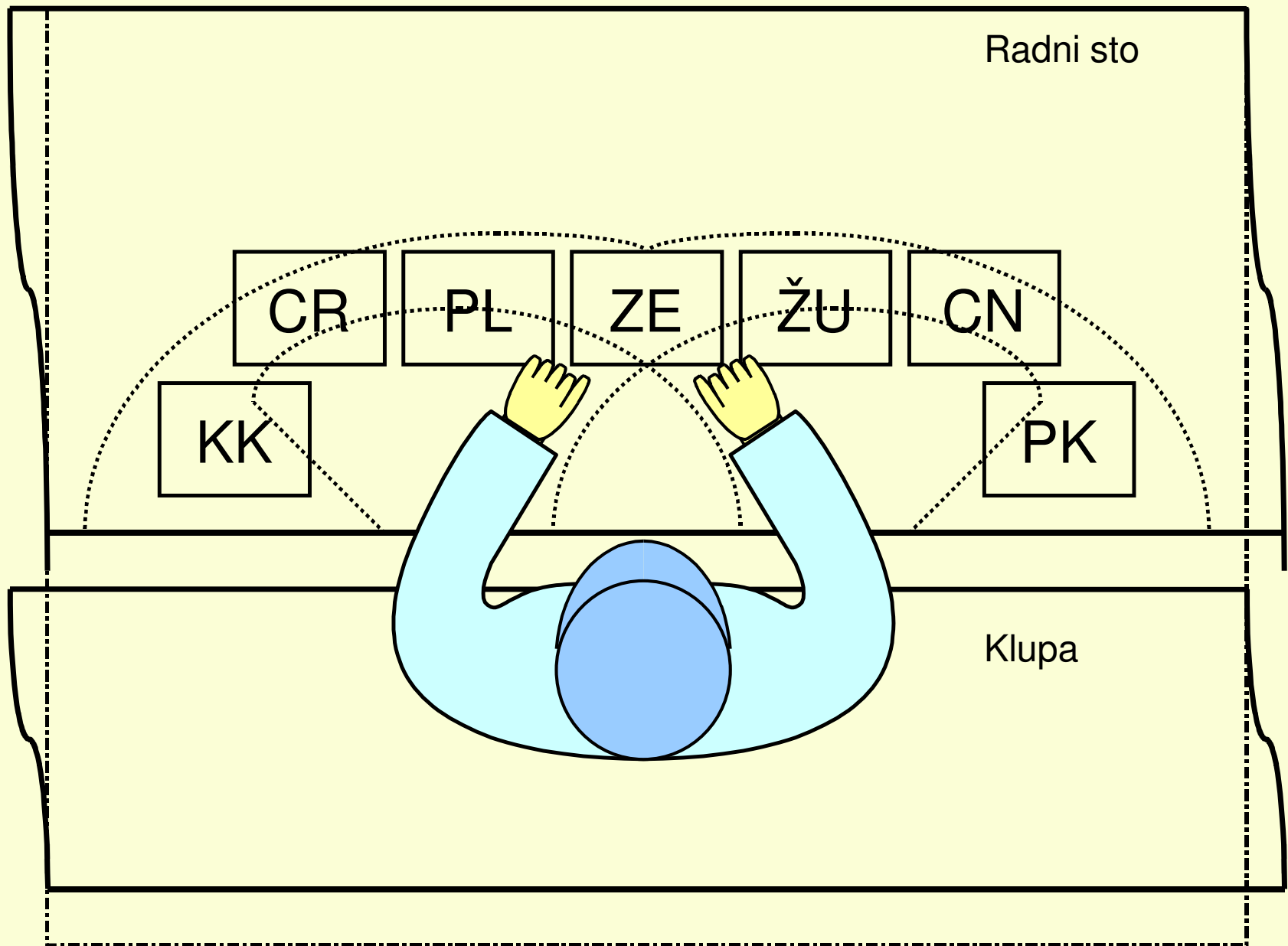
Ograničenja: Finansijska sredstva su ograničena, te nije moguće automatizovati operaciju. Moguće je izvršiti racionalizaciju ručnog rada nabavkom dodavača, ručnog alata, anatomske stolice, držača za laktove, obezbediti adekvatno osvetljenje ...

Algoritam:

- a) Snimiti postojeće stanje kartom pokreta (15 poena).
- b) Snimiti postojeće stanje kartom pokretograma (15 poena).
- c) Analizirati postojeće stanje (20 poena).
- d) Projektovati novo rešenje kartom pokreta (15 poena).
- e) Proračunati očekivane uštede, (5 poena).
- f) Objasniti kako se predloženim rešenjem delovalo na problem (5 poena).

Počtnim istraživanjima sakupljeni su sledeći podaci:

- Radnice sede jedna do druge na klupama bez naslona, sa obe strane dugačkog stola.
- Na stolu ispred svake radnice nalaze se pet kutija sa flomasterima u bojama (CN, PL, ŽU, ZE, CR).
- U posebnoj kutiji se nalaze plastične omotnice - PK u koje se flomasteri pakuju.
- Pet flomastera spakovanih u plastičnu omotnicu svaka radnica odlaže u svoju posebnu kutiju od kartona (KK) radi evidencije učinka
- Radnica izvršava operaciju pakovanja na sledeći način:
 - poseže desnom rukom ka PK,
 - uzima PK,
 - prenosi PK do leve ruke,
 - predaje PK levoj ruci i sa obe ruke otvara poklopac,
 - leva ruka drži otvorenu kutiju PK, a za to vreme desna:
 - poseže za flomaster CR,
 - hvata jedan CR flomaster,
 - prenosi do kutije PK,
 - postavlja ga u PK,
 - postupak ponavlja i za 4 preostale vrste flomastera,
 - na kraju zatvara PK sa obe ruke,
 - levom rukom prenosi PK (punu) do kartonske kutije KK,
 - postavlja u KK,
 - vraća ruku u zonu montaže, a za to vreme desna ruka čeka.



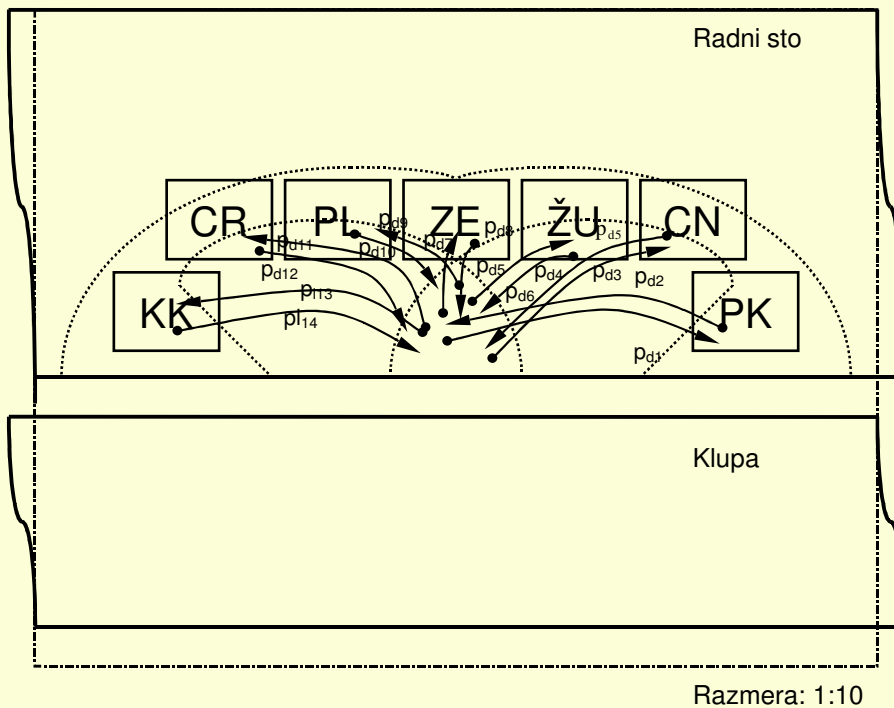
Razmera: 1:10

Slika XIII-1. Raspored opreme na radnom mestu za pakovanje flomastera



Karta pokretograma

Pogon:	Radionica za montažu	Snimač:	D. S.	Studija:	P-XIII-1	
Tok:	rada / materijala	Datum:	19.6.97	Strana: 3	Od: 7	
Opis operacije:	Pakovanje pet vodootpornih flomastera u plastičnu omotnicu	Rekapitulacija				
		Opis veličine	Jedinica mere	PS	NS	Δ_{NS}
Alat / pribor	=	N	1	14		
Uslovi rada	Normalni radionički					
Radnik	P.Z.					
Početni pokret	LR: čeka, DR: poseže ka PK					
Završni pokret	LR: u zonu montaže, DR: čeka					
		$\Delta_{NS} = NS - PS$; $\eta_{NS} = \frac{NS - PS}{PS} * 100 [\%]$				



Razdvajanje

1. Po trainosti: 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: međuzavisnost pokreta ruku, raspored opreme na radnom mestu.







4. Po kriterijumu:

- povećati produktivnost:
 - 4.1. smanjivanjem potrebnog broja pokreta za pakovanje jednog kompleta,
 - 4.2. sinhronizacijom pokreta leve i desne ruke.
- humanizovati rad opremanjem radnog mesta standardnom opremom.

5. Po elementima:

5.1 Po elementima međuzavisnosti pokreta:

Pokreti leve i desne ruke, grupisani prema funkciji, su dati u narednoj tabeli:

Vrsta pokreta	Pokreti leve ruka				Pokreti desne ruka			
	RB [1]	dužina [-]	frekvencija [kom ⁻¹]	Rang [1]	RB [1]	dužina [-]	frekvencija [kom ⁻¹]	Rang [1]
	5		5	1	-			
	6		5		-			
	7		5		-			
	8		5	2	-			
	12		1	4	1		1	
					5		5	3
	1		1		10		1	
	2		1		11		1	
	3		1		12		1	
	10		1		3		1	
					7		5	
	4		1		2		1	
	9		1		4		1	
	11		1		6		5	
					8		5	
				9		1		

5.2 Po elementima rasporeda:

Radni sto, klupa, kutije za: prazne omotnice (PK), flomastere različitih boja (CR, PL, ZE, ŽU, CN), upakovane komplete flomastera (KK).

6. Po metodama i sredstvima:

Metod karte pokreta, Pareto princip, princip pitalica, pravila za projektovanje optimalnog rasporeda, redosleda i međuzavisnosti, rešenja iz literature, dobra praksa.

Kritika	Ideje
<p>Međuzavisnost pokreta 1. PI-5; Pd-5 <i>Šta se radi?</i> Leva ruka čeka, držeći omotncu sa flomasterima, dok desna ruka poseže ka kutiji sa flomasterima. <i>Zbog čega se to radi?</i> Da bi se uzeo flomaster koji treba upakovati <i>Može li se eliminisati?</i> Pokret posezanja desne ruke se ne može eliminisati a pokret opterećenog čekanja leve ruke može. Ideje: 1. a, 1. b</p> <p>Pokret posezanja desne ruke se ne može eliminisati ali se može skratiti i olakšati uvođenjem odgovarajućih dodavača. Ideja 1. c: <i>Mogu li se pokreti leve i desne ruke sinhronizovati?</i> Pokret opterećenog čekanja leve ruke se može eliminisati, pa je leva ruka slobodna za vreme dok desna poseže ka flomasteru. Ako bi se vršilo istovremeno pakovanje dva kompleta flomastera bilo bi moguće sinhronizovati pokrete leve i desne ruke. Ideja: 1. d Primenom predloženih ideja eliminisaće se pokreti leve ruke: 5,6,7,8.</p> <p>2. PI-12; Pd-12; <i>Šta se radi?</i> Leva ruka se vraća u zonu montaže, desna ruka čeka. <i>Zbog čega se to radi?</i> Leva ruka se vraća zbog toga što je prethodnim pokretima preneti i složena omotnica sa flomasterima u kutiju. <i>Može li se eliminisati?</i> Može. Ideje 2. a, 2. b</p> <p>Raspored 3. Klupa i sto. <i>Da li oprema odgovara standardima za ovaj tip posla?</i> Ne, jer klupa i sto nisu pogodni za rad u sedećem položaju. <i>Potrebno je opremiti radno mesto standardnom opremom.</i> Ideje: 3. a- 3. c</p>	<p>Međuzavisnost pokreta 1. PI-5; Pd-5</p> <p>a) Omotnica se može spustiti na sto dok desna ruka ne donese flomaster. b) Nabaviti odgovarajući alat u kome može stajati omotnica za vreme pakovanja flomastera. c) Nabaviti odgovarajuće gravitacione dodavače, i postaviti ih tako da se flomasteri koje treba upakovati nalaze u zoni montaže. d) Nabaviti odgovarajući alat u kome će stajati dve omotnice, tako da se vrši istovremeno pakovanje dva kompleta flomastera.</p> <p>2. PI-12; Pd-12</p> <p>a) Postavljanjem kutije za upakovane komplete flomastera ispod stola, i nabavkom odgovarajućeg oluka za odvođenje gotovih komada do kutije eliminisali bi se ovi pokreti, kao i pokreti 10 i 11.</p> <p>Raspored 3. Klupa, sto.</p> <p>a) Nabaviti anatomsku stolicu zarad, od prirodnih materijala, sa podesivim visinom i nagibom sedišta i naslona. b) Površina radnog stola treba da bude od prirodnih, toplih materijala (najbolje od drveta), zaobljenih ivica. c) Prednju ivicu stola koristiti kao naslon za laktove. d) Nabaviti odgovarajući naslon za stopala.</p>

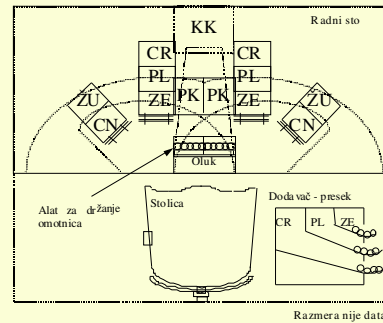
Sinteza

1. Nabaviti novu opremu:

- alat za držanje dve omotnice za flomastere u toku pakovanja,
- gravitacione dodavače za flomastere (za levu i desnu ruku),
- oluk za odvođenje gotovih komada,
- radni sto, anatomsku radnu stolicu, naslon za stopala.

2. Promeniti raspored opreme na radnom mestu.

Novi raspored opreme je dat na skici:



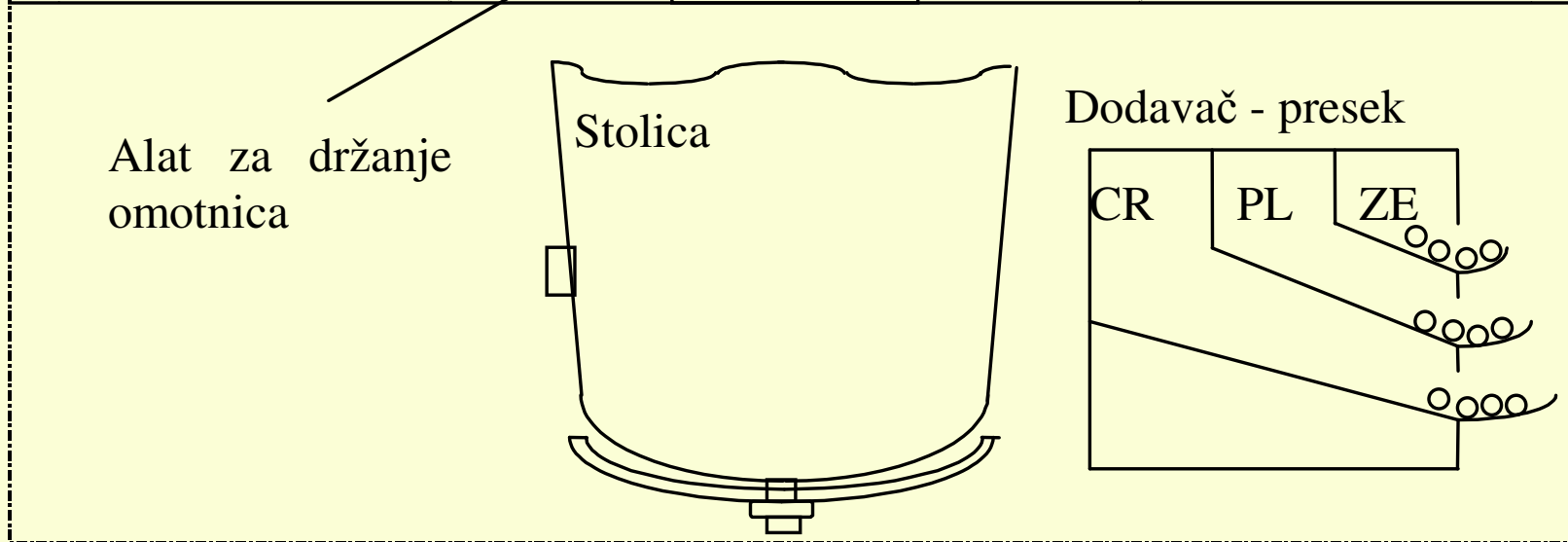
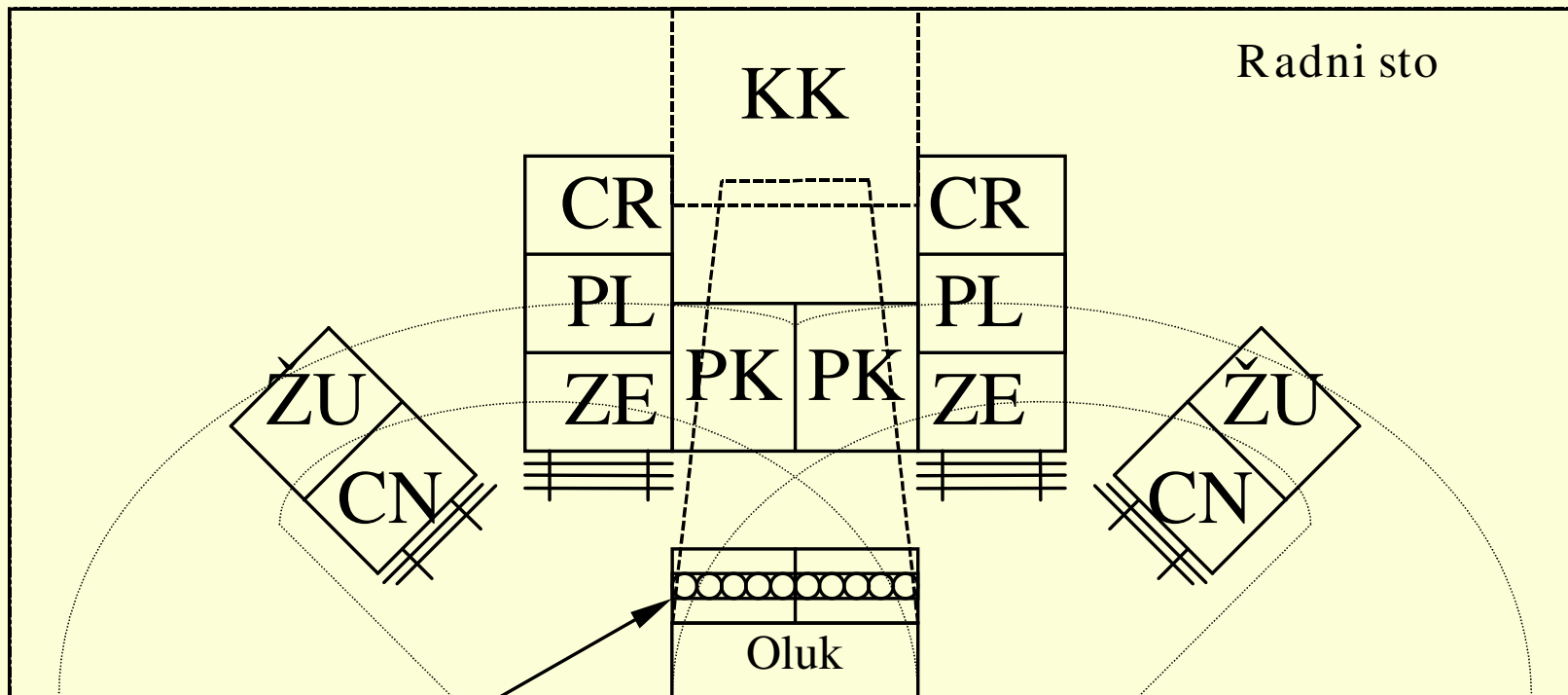
3. Promeniti način izvođenja operacije

Pokreti leve i desne ruke su potpuno sinhronizovani, a operacija se obavlja na sledeći način:

rb	Opis pokreta leve i desne ruke	dužina	frekvencija [kom ⁻¹]
1	poseže ka plastičnoj omotnici		1
2	hvata plastičnu omotnicu		1
3	donosi plastičnu omotnicu		1
4	postavlja plastičnu omotnicu u alat		1
5	poseže ka flomasteru		5
6	hvata flomaster		5
7	prenosi flomaster		5
8	postavlja flomaster u omotnicu		5
9	zatvara omotnicu sa flomasterima		1
10	podizme omotnicu iz alata		1
11	ispušta omotnicu u oluk za odvođenje		1
UKUPNO :		=	27

Efeki predloženih mera:

Realizacijom predloženog rešenja značajno će se humanizovati rad, sinhronizovaće se pokreti leve i desne ruke i duplirati produktivnost.



Razmera nije data

Laboratorija za proučavanje rada		Karta pokreta							
Pogon:	Radionica za montažu	Snimač:	D. S.	Studija:	P-XIII-1				
Tok:	rada / materijala	Datum:	19.6.97	Strana:	3	Od:	7		
Opis operacije:	Pakovanje pet vodootpornih flomastera u plastičnu omotnicu	Rekapitulacija							
		Opis veličine	Jedinica mere	PS	NS	Δ_{NS}	η_{NS}		
		Alat / pribor	=	N	1	56	27	-29	51%
		Uslovi rada	Normalni radionički						
		Radnik	P.Z.						
		Početni pokret	LR: čeka, DR: poseže ka PK						
Završni pokret	LR: u zonu montaže, DR: čeka								
Postojeće / Novo stanje		$\Delta_{NS} = NS - PS$; $\eta_{NS} = \frac{NS - PS}{PS} * 100$ [%]							
RB	Opis pokreta leve ruke	[]	simbol	[]	simbol	[]	Opis pokreta desne ruke	RB	
1	ka plastichnoj omotnici-PK		➔	1	➔		ka plastichnoj omotnici-PK	1	
2	hvata PK		●	1	●		hvata PK	2	
3	donosi PK do alata		➔	1	➔		donosi PK do alata	3	
4	postavlja PK u alat		●	1	●		postavlja PK u alat	4	
5	poseže ka flomasteru		➔	5	➔		poseže ka flomasteru	5	
6	hvata flomaster		●	5	●		hvata flomaster	6	
7	prenosi flomaster do PK		➔	5	➔		prenosi flomaster do PK	7	
8	postavlja flomaster u PK		●	5	●		postavlja flomaster u PK	8	
9	zatvara PK		●	1	●		zatvara PK	9	
10	hvata i podiže PK iz alata		●	1	●		podiže PK iz alata	10	
11	ispušta PK u oluk		●	1	●		ispušta PK u oluk	11	
	UKUPNO:		27	27	27				

Projektni zadatak

– 6. deo

Sadržaj

- **Postavka zadatka**
 - Opis problema (procesa)
 - Cilj
 - Kriterijum
 - Ograničenja
 - Postupak rada

- **Snimak PS**
 - Karta pokretograma
 - Karta pokreta

- **Analiza PS**
 - Analiza postojećeg stanja

- **Projekat NS**
 - Karta pokretograma
 - Karta pokreta

- **Efekti**
 - Proračun ušteta
 - Objašnjenje očekivanih efekata

dostaviti u papiru, i to

smer Upravljanje kvalitetom - do ponedeljka,
05.05.2014.

smer Operacioni menadžment - do četvrtka, 15.05.
2014.

Zadatak 1. Operacija pakovanja bombonjera

OPIS PROBLEMA

U odeljenju za pakovanje bombonjera grupa radnika radi na punjenju plastične ambalaže za bombonjeru "Crvene ruže", koja se u daljem procesu pakovanja stavlja u kartonsku ambalažu (ukrasnu) i najzad umotava u celofan. Ova operacija predstavlja usko grlo ispred koga se gomila velika količina nezavršene proizvodnje. Da bi se problem prevazišao, odeljenje studije rada dobilo je zadatak da ispita mogućnost racionalizacije rada na ovoj vrsti radnih mesta.

Prikupljeni su podaci dati u nastavku teksta.

Cilj: Racionalizovati rad na ovom radnom mestu delovanjem na raspored opreme i redosled pokreta.

Kriterijumi: Broj pokreta, sinhronizacija rada leve i desne ruke, dužina pokreta prenošenja i posezanja.

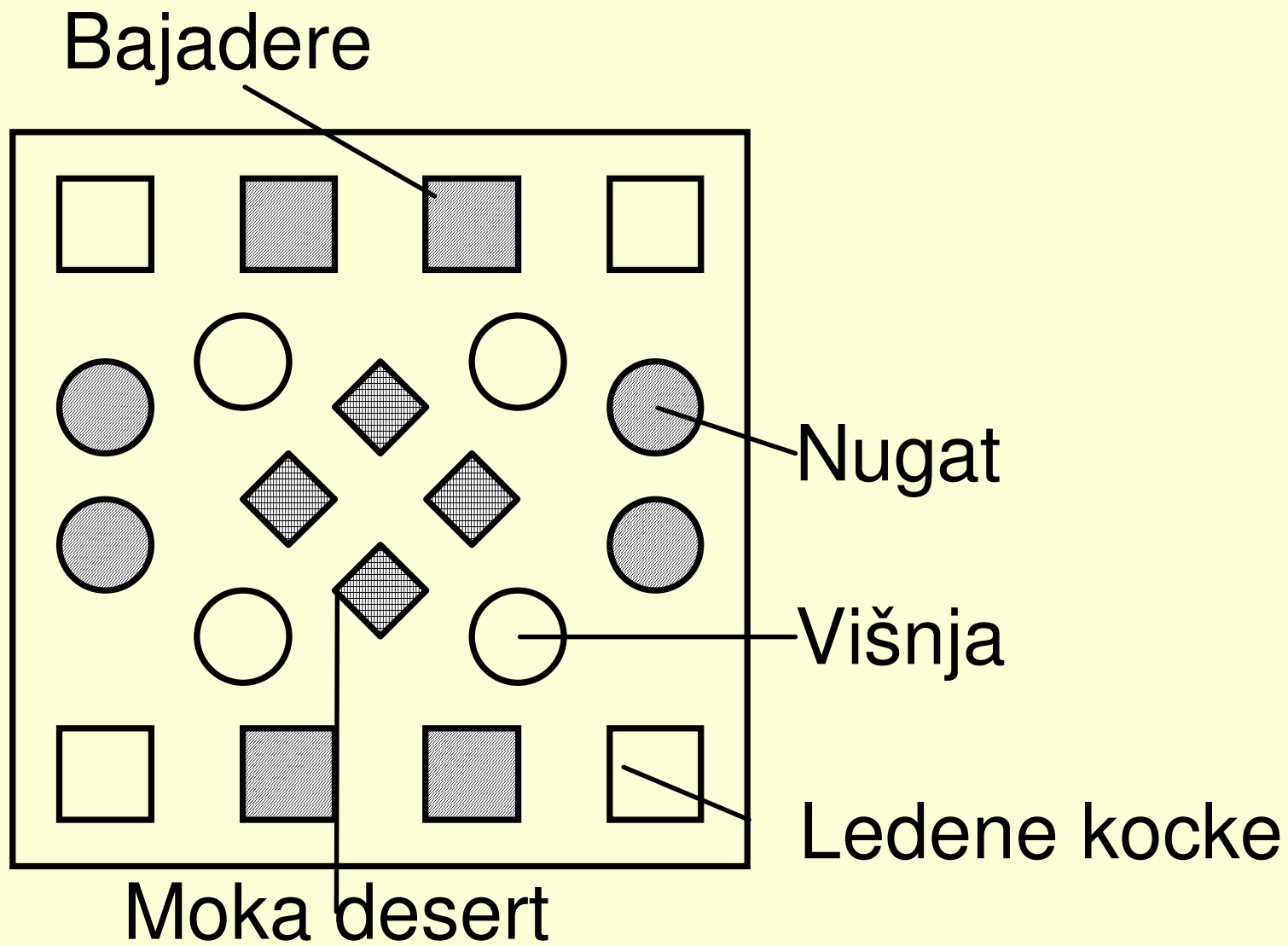
Ograničenja: Ne može se predvidjati uvođenje automatizacije ove operacije, moguće je uvođenje organizacione opreme i pomagala, kao i sitnija rekonstrukcija plastične ambalaže.

Algoritam:

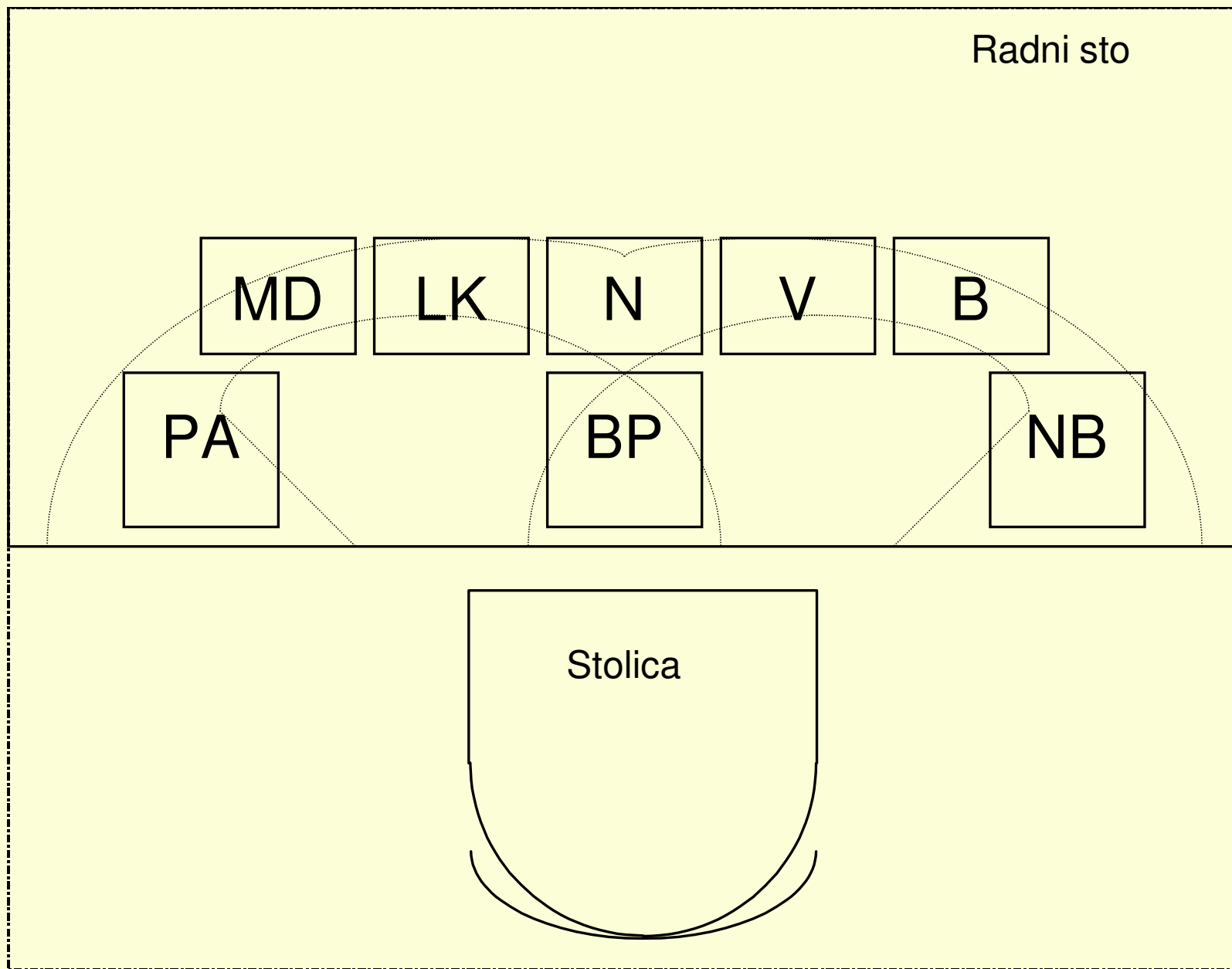
- a) Snimiti postojeće stanje kartom pokreta. Neophodno je uočiti i razdvojiti osnovni model pokreta (poseže, hvata, prenosi, postavlja,...) (20 poena)
- b) Snimiti postojeće stanje kartom pokretograma (15 poena).
- c) Analizirati postojeće stanje (20 poena).
- d) Projektovati novo rešenje kartom pokreta (15 poena).
- e) Proračunati očekivane uštede, (5 poena).
- f) Objasniti kako se predloženim rešenjem delovalo na problem (5 poena).

Prikupljeni su sledeći podaci:

- Bombonjera sadrži pet vrsta bombona po četiri komada od svake vrste složene u ležišta plastične ambalaže.
- Raspored opreme na radnom mestu prikazan je na slici XIII-4.
- Radnica posao obavlja na sledeći način:
 - leva ruka čeka, dok desna uzima, prenosi (50 cm), postavlja napunjenu bombonjeru (BP) na gomilu (NB) i poseže ka zoni montaže (50 cm),
 - leva ruka poseže ka praznoj ambalaži (PA) (50 cm), hvata je, prenosi do zone montaže (50 cm), i postavlja dok desna ruka čeka,
 - leva ruka poseže ka bombonama (50 cm) i uzima 4 komada, dok desna ruka čeka,
 - leva ruka prenosi bombone do zone montaže(50 cm) a desna poseže ka levoj (20 cm),
 - leva ruka predaje a desna uzima bombonu,
 - leva ruka drži tri bombone dok desna prenosi (20 cm) bombonu, postavlja je u ležište i poseže ka levoj ruci (20 cm),
 - leva ruka predaje a desna uzima bombonu,
 - leva ruka drži dve bombone dok desna prenosi (20 cm) bombonu, postavlja je u ležište i poseže ka levoj ruci (20 cm),
 - leva ruka predaje a desna uzima bombonu,
 - leva ruka drži jednu bombonu dok desna prenosi (20 cm) bombonu, postavlja je u ležište i poseže ka levoj ruci (20 cm),
 - leva ruka predaje a desna uzima bombonu,
 - leva ruka čeka dok desna prenosi (20 cm) bombonu i postavlja je u ležište.
 - Pokreti ruku se sada ponavljaju i za ostale vrste bombona.



Slika XIII-5. Raspored bombona u bombonjeri



Razmera: 1:10

Slika XIII-4. Raspored na radnom mestu za punjenje bombonjera