

Ručna manipulacija predmetima

Primer 2. obaveznog zadatka

Primer 2

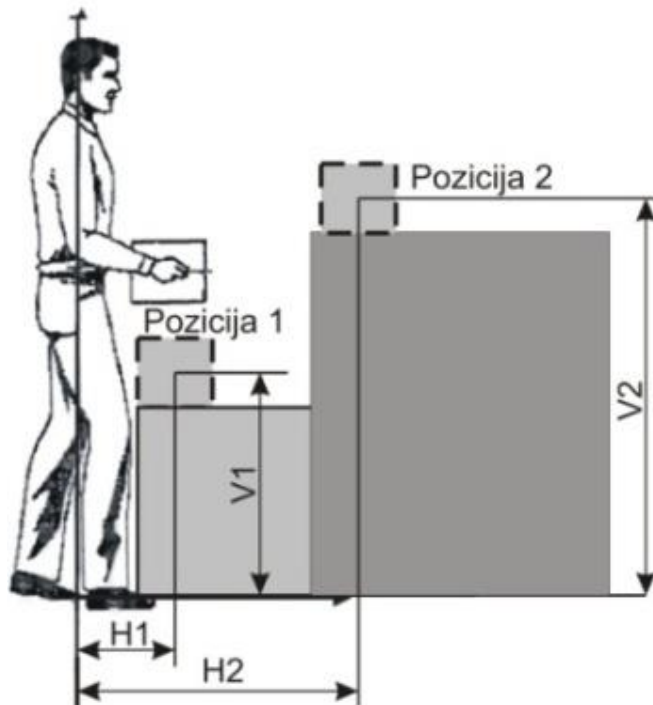
1. Radno mesto u montaži služi za odlaganje gotovih proizvoda (slika 1). Radnik odlaže gotove proizvode sa pozicije 1 na poziciju 2.

Za prikazano radna mesta potrebno je:

- odrediti maksimalno horizontalno rastojanje H_2 i koeficijent horizontalnog položaja HM tako da indeks podizanja prema NOISH pristupu bude manji od 1;
- za tako određen koeficijent vremenskog ponavljanja, odrediti da li postoje ograničenja sa stanovišta starosne granice i pola koristeći JAGER pristup;
- na osnovu prethodnih analiza predložiti koje osobe, sa stanovišta pola i starosne granice mogu raditi na prikazanim radnim mestima bez rizika po zdravlje i bezbednost;

Podaci:

Masa proizvoda: $m=4,5$ [kg]; Položaji proizvoda u horizontalnom pravcu: $H_1= 300$ [mm]; $H_2=?$ [mm]; Položaji proizvoda u vertikalnom pravcu: $V_1= 600$ [mm], $V_2= 1300$ [mm]; Ugao asimetrije $A= 90^\circ$; Učestalost odlaganja proizvoda: 1 [min]; Hvatanje proizvoda: **dijagonalno**;



Slika 1

Rešenje:

- a) Potrebno je odrediti maksimalno horizontalno rastojanje H2 i koeficijent horizontalnog položaja HM tako da indeks podizanja prema NOISH pristupu bude manji od 1;

NOISH pristup

$$RWL = LC \cdot \underbrace{CM \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM}_{\text{Parametri uslova rada}} \quad (1)$$

$$HM = \frac{RWL}{LC \cdot CM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM}$$

Indek podizanja (LI) predstavlja količnik između **stvarne mase predmeta** sa kojim se rukuje i **preporučene granične mase predmeta** sa kojim se može ručno rukovati za odgovarajuće uslove radne sredine. **Ako je $0 \leq LI < 1$ ne postoji opasnost po zdravlje radnika, u slučaju kada je $LI > 1$ – postoji povećana opasnost po zdravlje rukovaoca na tom radnom mestu.** Prema tome da bi se ispunio uslov koji se traži pod tačkom (a), potrebno je usvojiti da je **$LI = 0,99$**

$$LI = \frac{m}{RWL}; \text{odnosno za dati primer } RWL = \frac{m}{LI} = \frac{4,5}{0,99} = 4,545$$

Konstanta opterećenja (LC)

LC konstanta opterećenja i prema NOISH pristupu se određuje kao:

$$LC = k \cdot CF \quad (2)$$

gde je k – konstanta koja iznosi **6,76** [kg/kN], a CF je granično opterećenje koje izaziva sabijanje kičme i prema **NOISH** pristupu iznosi **3,4** [kN] za osobe do 50 godina bez obzira na pol.

Prema tome, konstanta opterećenja bez obzira na radno mesto i uslove iznosi:

$$LC = k \cdot CF = 6,76 [kg / kN] \cdot 3,4 [kN] \cong 23 [kg]$$

Ovo ujedno prema pomenutom pristupu predstavlja maksimalno opterećenje, koje kičmeni stub može da izdrži, bez rizika po zdravlje i bezbednost rukovaoca.

Određivanje koeficijenta hvatanja (CM)



Tabela 1 Vrednosti koeficijenta CM

Veza	V<75 cm	V>75 cm
dobra	1	1
normalna	0.95	1
loša	0.9	0.9

Za dobru vezu hvatanja i visinu podizanja $V > 75$ [cm] iz tabele 1 se dobija da je **CM=1**. Prema tekstu zadatka visina podizanja $V_1 = 600$ [mm], $V_2 = 1300$ [mm].

Određivanje koeficijenta vertikalnog položaja (VM)

Za prikazani primer $V = V_2 = 1300$ [mm] = 130 [cm] (kao nepovoljniji slučaj, jer se na tom rastojanju odlaže predmet podizanja), odnosno prema relaciji(4):

$$VM = 1 - [0,003 \cdot (|130 - 75|)] = 0,83$$

Određivanje koeficijenta rastojanja (DM)

Kada je rastojanje između početnog i krajnjeg vertikalnog položaja predmeta podizanja u opsegu $25 < H \leq 175$ [cm], koeficijent rastojanja se izračunava preko:

$$DM = 0,82 + \left(\frac{4,5}{D} \right) = 0,82 + \left(\frac{4,5}{V_2 - V_1} \right) \quad (5)$$

Prema tome, za konkretan primer koeficijent rastojanja, prema relaciji (5) je određen kao:

$$DM = 0,82 + \left(\frac{4,5}{130 - 60} \right) = 0,88$$

Određivanje koeficijenta ugla asimetrije (AM)

Koeficijent ugla asimetrije za slučaj kada je $A \leq 135^\circ$ se određuje kao:

$$AM = (1 - 0,0032 \cdot A) \quad (6)$$

Za prikazani primer $A = 90$ [°], pa je na osnovu prethodne relacije koeficijent ugla asimetrije:

$$AM = (1 - 0,0032 \cdot 90^\circ) = 0,71$$

Određivanje koeficijenta vremenskog ponavljanja (FM)

Za dati primer učestanost odlaganja proizvoda prema zadatku iznosi 1 min, što znači da je koeficijent vremenskog ponavljanja **FM = 0,88**

Određivanje koeficijenta horizontalnog položaja (HM)

$$HM = \frac{RWL}{LC \cdot CM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM} = \frac{4,545}{23 \cdot 1 \cdot 0,83 \cdot 0,88 \cdot 0,71 \cdot 0,88} = 0,433$$

Određivanje maksimalnog horizontalnog rastojanja H2

$$HM = \frac{25}{H_2} \Rightarrow H_2 = \frac{25}{HM} \quad (3)$$

$$H_2 = \frac{25}{0,433} = 57,7 \text{ cm}$$

Maksimalno horizontalno rastojanje prema NOISH pristupu mora biti manje od 570 mm, odnosno $H_2 \leq 57$ cm.

- b) Potrebno je odrediti vrednost indeksa da bi se utvrdilo da li postoji opasnost po zdravlje radnika pri podizanju tereta mase $m = 4,5$ kg, koristeći **JAGER** pristup za određeni koeficijent horizontalnog rastojanja $HM = 0,433$.

Tabela 2 Konstanta opterećenja prema JAGER pristupu

Godine	Muškarci ($LC = k \cdot CF$) [kg]	Žene ($LC = k \cdot CF$) [kg]
20	$6,76 \cdot 6 = 40,02$	$6,76 \cdot 4,4 = 29,34$
30	$6,76 \cdot 5 = 33,35$	$6,76 \cdot 3,8 = 25,34$
40	$6,76 \cdot 4 = 26,68$	$6,76 \cdot 3,2 = 21,34$
50	$6,76 \cdot 3 = 20,01$	$6,76 \cdot 2,6 = 17,34$
> 60	$6,76 \cdot 2 = 13,34$	$6,76 \cdot 2,0 = 13,34$

Uslove rada iz relacije (1) možemo napisati kao:

$$k_1 = CM \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM = 1 \cdot 0,43 \cdot 0,83 \cdot 0,88 \cdot 0,71 \cdot 0,88 = 0,196$$

Preporučena masa predmeta će u ovom slučaju prema prethodnoj relaciji i relaciji (1) biti:

$$RWL = LC \cdot k_1 \quad (7)$$

Na osnovu prethodnog se formira nova tabela u kojoj se nalaze preporučene mase predmeta podizanja (RWL) za odgovarajuće starosne granice i pol.

Tabela 3 Preporučene mase predmeta podizanja prema JAGER pristupu

Godine	Muškarci ($RWL = LC \cdot k_1$) [kg]	Žene ($LC = k \cdot CF$) [kg]
20	$40,02 \cdot 0,196 = 7,9$	$29,34 \cdot 0,196 = 5,82$
30	$33,35 \cdot 0,196 = 6,6$	$25,34 \cdot 0,196 = 5,03$
40	$26,68 \cdot 0,196 = 5,2$	$21,34 \cdot 0,196 = 4,23$
50	$20,01 \cdot 0,196 = 3,9$	$17,34 \cdot 0,196 = 3,44$
> 60	$13,34 \cdot 0,196 = 2,6$	$13,34 \cdot 0,196 = 2,64$

Na kraju indeks podizanja prema JAGER pristupu u zavisnosti od starosne granice i pola će biti:

Tabela 4 Indeks podizanja prema JAGER pristupu

Godine	Muškarci (LI = m/RWL)	Žene (LI = m/RWL)
20	4,5/9,6 = 0,5	4,5/5,82 = 0,77
30	4,5/7,9 = 0,6	4,5/5,03 = 0,89
40	4,5/6,5 = 0,8	4,5/4,23 = 1,06
50	4,5/4,8 = 1,1	4,5/3,44 = 1,30
> 60	4,5/3,1 = 1,69	4,5/2,64 = 1,69

- c) Na prikazanom radnom mestu prema JAGER pristupu mogu da rade muške osobe do 50 godina starosti i ženske osobe do 40 godina starosti.

2. Odrediti maksimalno horizontalno rastojanje H2, tako da sve osobe bez obzira na starosnu granicu i pol mogu raditi na prikazanom radnom mestu u zadatku 1.

Rešenje:

Parametri uslova rada određeni u prethodnom primeru su: **CM =1, VM = 0,83; DM=0,88; AM =0,71 i FM =0,88.**

Da bi sve osobe bez obzira na starosnu granicu i pol radile na prikazanom radnom mestu, granično opterećenje koje izaziva sabijanje kičme CF mora se odrediti za najugroženije osobe.

Prema JAGER pristupu najugroženije osobe su osobe starije od 60 godina.

Prema tome, odnosno, prema JAGER pristupu za te osobe granično opterećenje koje izaziva sabijanje kičme CF = 2 KN.

$$RWL = LC \cdot CM \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM$$

LC konstanta opterećenja prema JAGER pristupu za najugroženije osobe će biti:

$$LC = k \cdot CF = LC = k \cdot CF = 6,76 [kg / kN] \cdot 2 [kN] \cong 13,52 [kg]$$

Ako uslove rada napišemo kao:

$$k_1 = CM \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM$$

onda relaciju za preporučenu graničnu masu RWL, možemo definisati kao:

$$RWL = LC \cdot k_1,$$

odnosno uslove rada iz prethodne relacije možemo napisati kao:

$$k_1 = \frac{RWL}{LC} = \frac{4,54}{13,52} = 0,33$$

gde je RWL određen u prvom delu zadatka iz uslova da indeks podizanja bude manji od 1.

$$RWL = \frac{m}{LI} = \frac{4,5}{0,99} = 4,545$$

Koeficijent horizontalnog rastojanja se određuje kao:

$$k_1 = CM \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \Rightarrow HM = \frac{k_1}{CM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM}$$

odnosno,

$$HM = \frac{0,33}{1 \cdot 0,83 \cdot 0,88 \cdot 0,71 \cdot 0,88} = 0,73$$

Maksimalno horizontalno rastojenja je:

$$H_2 = \frac{25}{HM} = \frac{25}{0,73} = 34,4 \text{ cm}$$

Da bi sve osobe mogle da rade na prikazanom radnom mestu maksimalno horizontalno rastojanje mora biti 340 mm, odnosno 34 cm