

# Ročna montaža

Montažna opravila izvaja delavec brez ali s pomočjo orodij.

Delavec s svojimi psihofizičnimi vpliva na tehnologijo in organiziranost procesa montaže in sistem vpliva na njega.

Montažni proces in montažni sistemi so načrtovani za delavca.

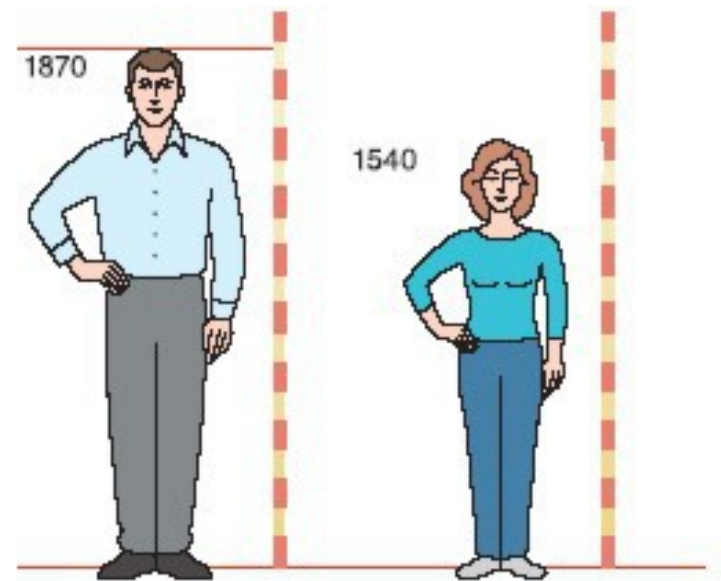
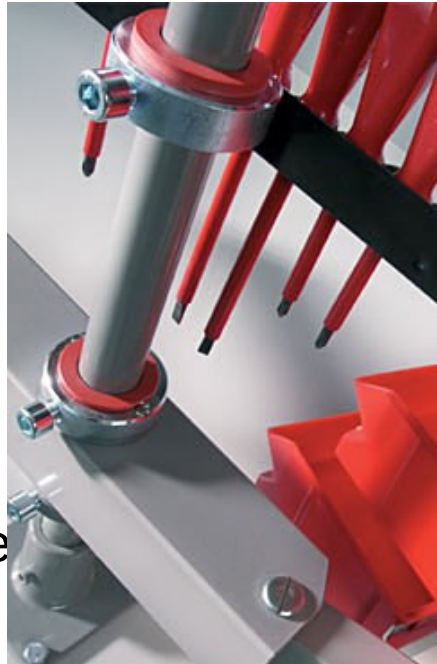
Delež ročne montaže v elektroindustriji, industriji bele tehnike, avtomobilski industriji je večji kot 75%, zato je pomembno poznavanje vplivnih veličin.



Ročni montažni mesti ob paletnem transportnem sistemu

# Ročna montaža

Za načrtovanje in vodenje gospodarsko učinkovite ročne montaže je potrebno poznati osnove **ergonomije s sociološkimi vidiki, tehnologijo** ročne montaže in **organizacijske oblike** montažnih sistemov kakor tudi oblikovanje izdelkov za ročno montažo.



## Ergonomija obravnava:

- razdelitev dela med različnimi sistemi človekovega telesa,
- vpliva človeka na oblikovanje delovnega mesta,
- vpliva delovnega okolja na človeka,
- sposobnost reagiranja na spremembe v okolju,
- učenje, utrujenost, treniranje, kvalifikacije, usposobljenost
- delo v skupini, motivacija, sodelovanje.

**Delo** je sočasno in zaporedno delovanje različnih človeških organov.

**Delavci** opravljajo predvidene gibe, so izvor sile ter energije, s svojimi čutili in živčnim sistemom pa omogočajo krmiljenje in predelavo informacij.

## Naloge oblikovanja ročnih delovnih mest

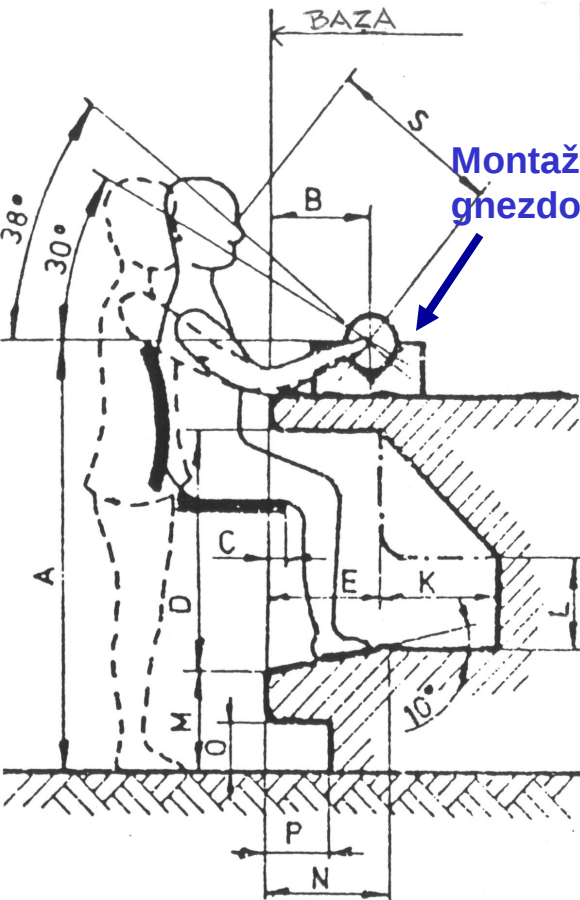
- Oblikovanje delovnega prostora v sedečem in stoječem delu glede na delavčeve mere
- Prijemalni prostor pri sedenju in stoji
- Prijemalna površina na montažni mizi
- Ukrepi za lažje delo delavcev
- Prilagoditev montažnega mesta delavcu
- Oblikovanje ročnih mest v virtualnem okolju
- Skrb za psihofizično počutje (skupinsko delo, informiranje, odmori, vzpodbujanje h kvalitetnemu delu, razgibavanje, kvalitetni odmori)

### Cilji ergonomskega oblikovanja montažnih mest so:

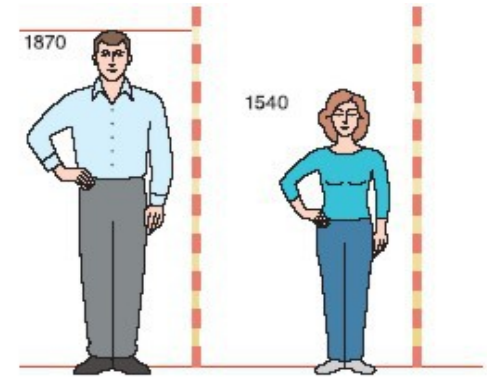
krajši montažni časi, razbremenitev delavcev, odpravljanje poklicnih bolezni, povečevanje zavzetosti delavcev, zagotavljanje vedno enakomerno visoke kvalitete izdelkov, zadovoljstvo delavcev

# Upoštevanje velikosti človeka

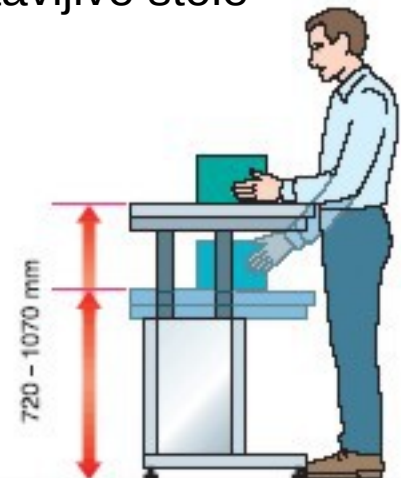
Delovna višina mora biti prilagojena delavčevi višini v stoječem in sedečem položaju



Opis	mere (mm)
Delovna višina	A
- natančno delo	1275
- delo s strojem	1100 - 1200
- ročno delo	1000
Oddaljenost montažnega gnezda	B
- natančno delo	200
- delo s strojem	300
- ročno delo	max. 325
Pomik sedeža v globino	C min. 50
Prostor za kolena	D min. 700 E min. 400
Prostor za noge	K min. 350 L min. 300
Prostor za noge pri sedenju	M 280 - 380 N min. 400
Prostor za noge	O min. 200 P min. 200
Oddaljenost od nosu	S
- natančno delo	280
- delo s storjem	270
- ročno delo	450



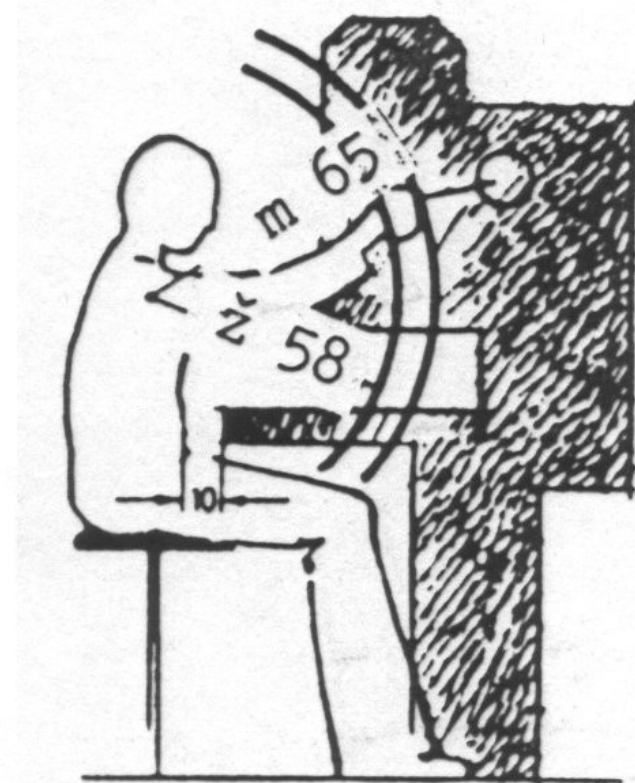
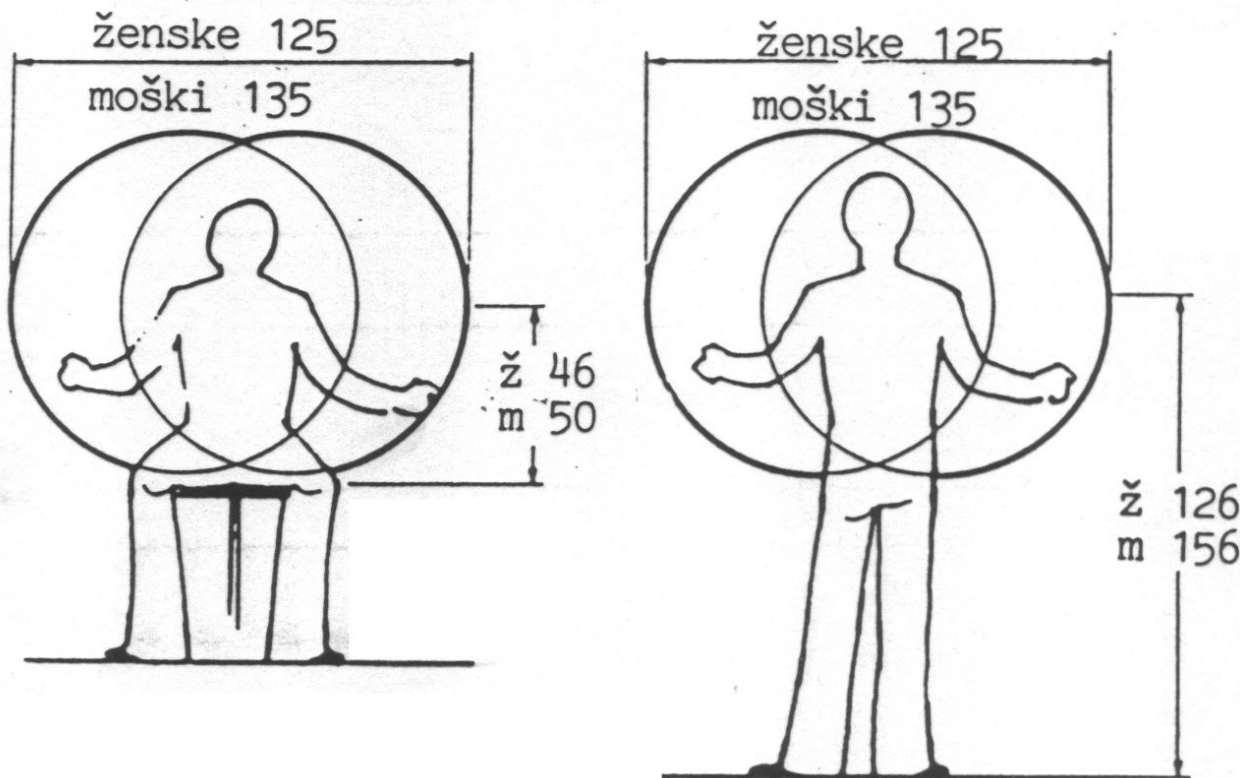
Višina izdelka ali delavca, ki odstopa od standardov narekuje: prilagoditev mize namestitvev podlage pri stoji, nastavljive stole





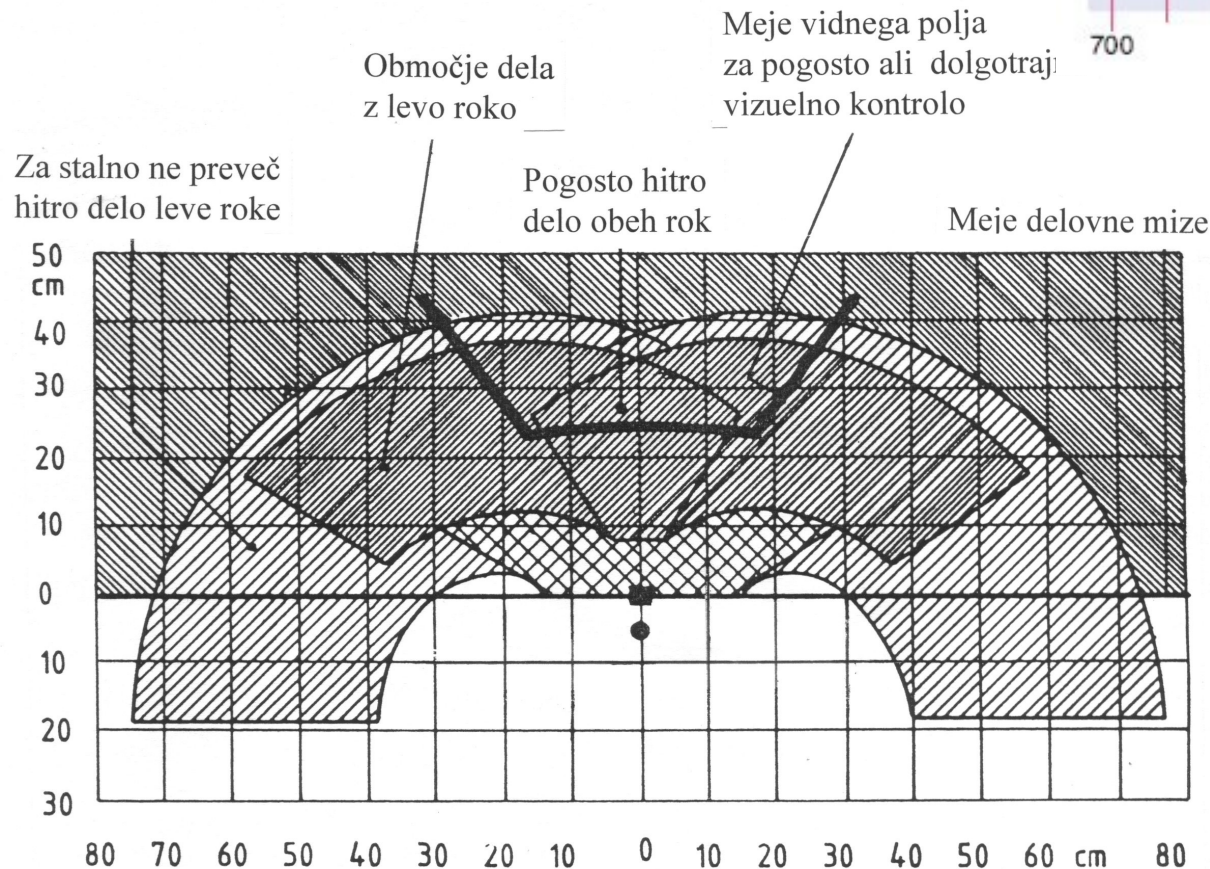
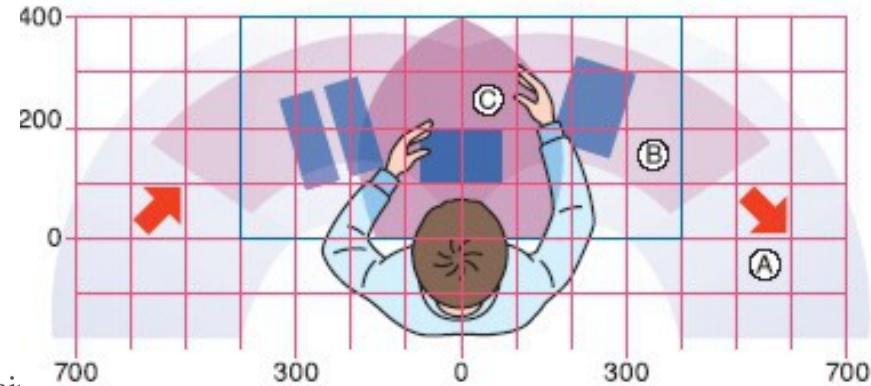
# Ostale pomembne mere za oblikovanje montažnega delovnega mesta

Največji doseg rok v pri  
sedenju in pri stoji



Seganje v globino

# Področje prijemanja in vidno polje na montažni mizi po VDI



C- področje namestitve montažnega gnezda in najpogosteje uporabljenih sestavnih delov - SD, območje dela z obema rokama

B- SD in orodja pogosto prijemana z eno roko

A- izogibati se temu področju, težje delo in daljši montažni časi

# Izboljšanje dela na montažni mizi z razporeditvijo zalogovnikov



**Zalogovniki z najpogosteje uporabljenimi SD naj bodo enostavno dosegljivi**

**Težji deli naj so nameščeni v najnižjih zalogovnikih in na delovni višini**

**Če je mogoče naj bodo vsi zalogovniki v B področju**

**Omogočiti delo z obema rokama**

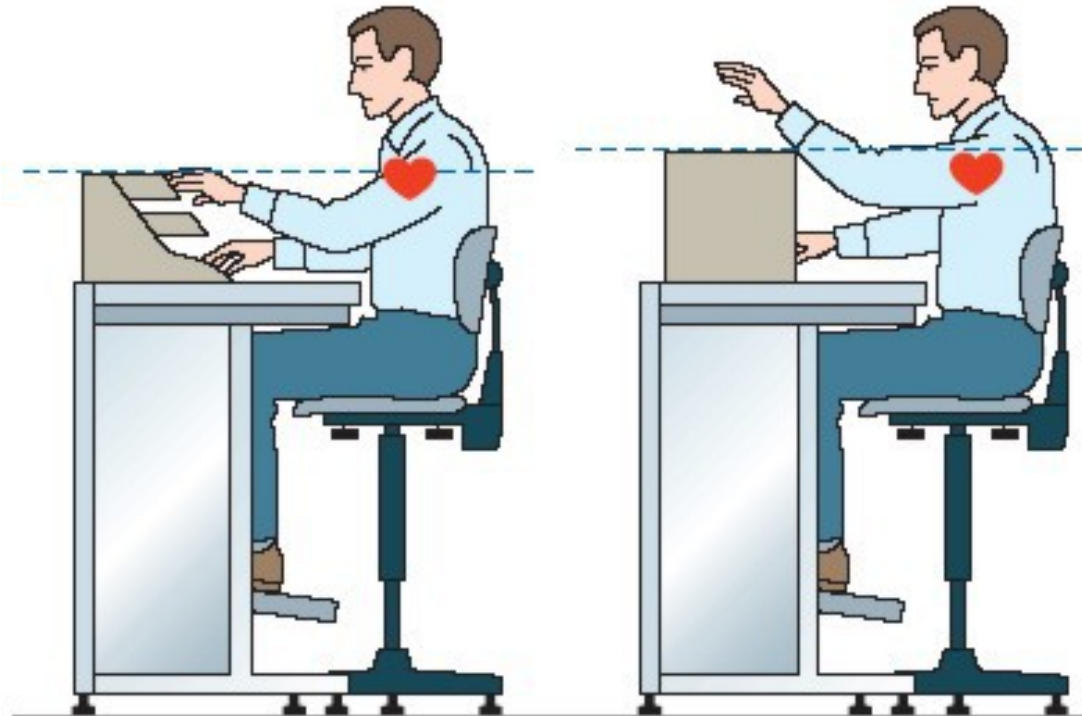
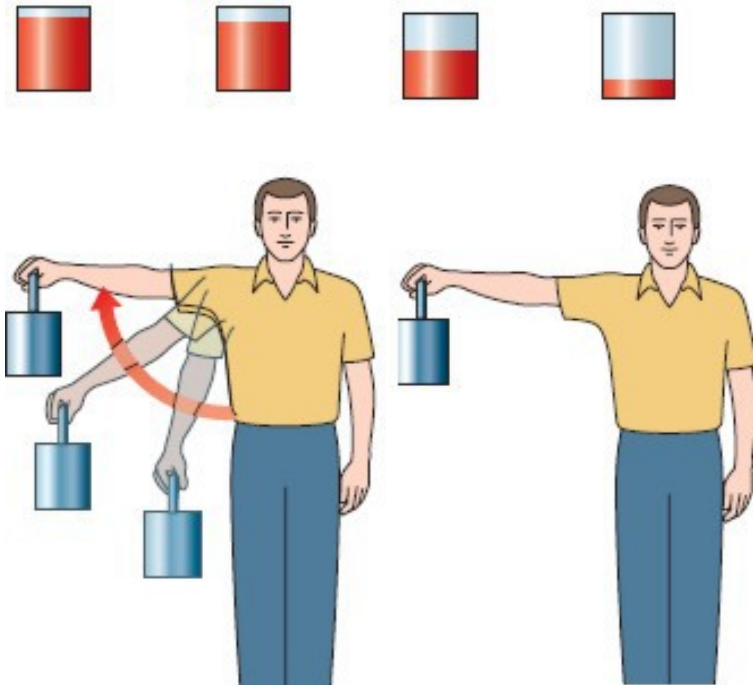
**Izbrati velikost zalogovnikov dimenzijam, masi in geometriji zalogovnikov**



## Ukrepi za lažje delo

Izogibanje dela nad višino srca:

oteženo kroženje krvi in  
hiter padec delavčevih  
spособnosti



Izogibanje stalnemu dviganju bremen  
in držanja bremena:

utrujenost, motena oskrba s krvjo,  
poslabšanje koordinacije gibov,  
poslabšanje produktivnosti.

## Ukrepi za lažje delo

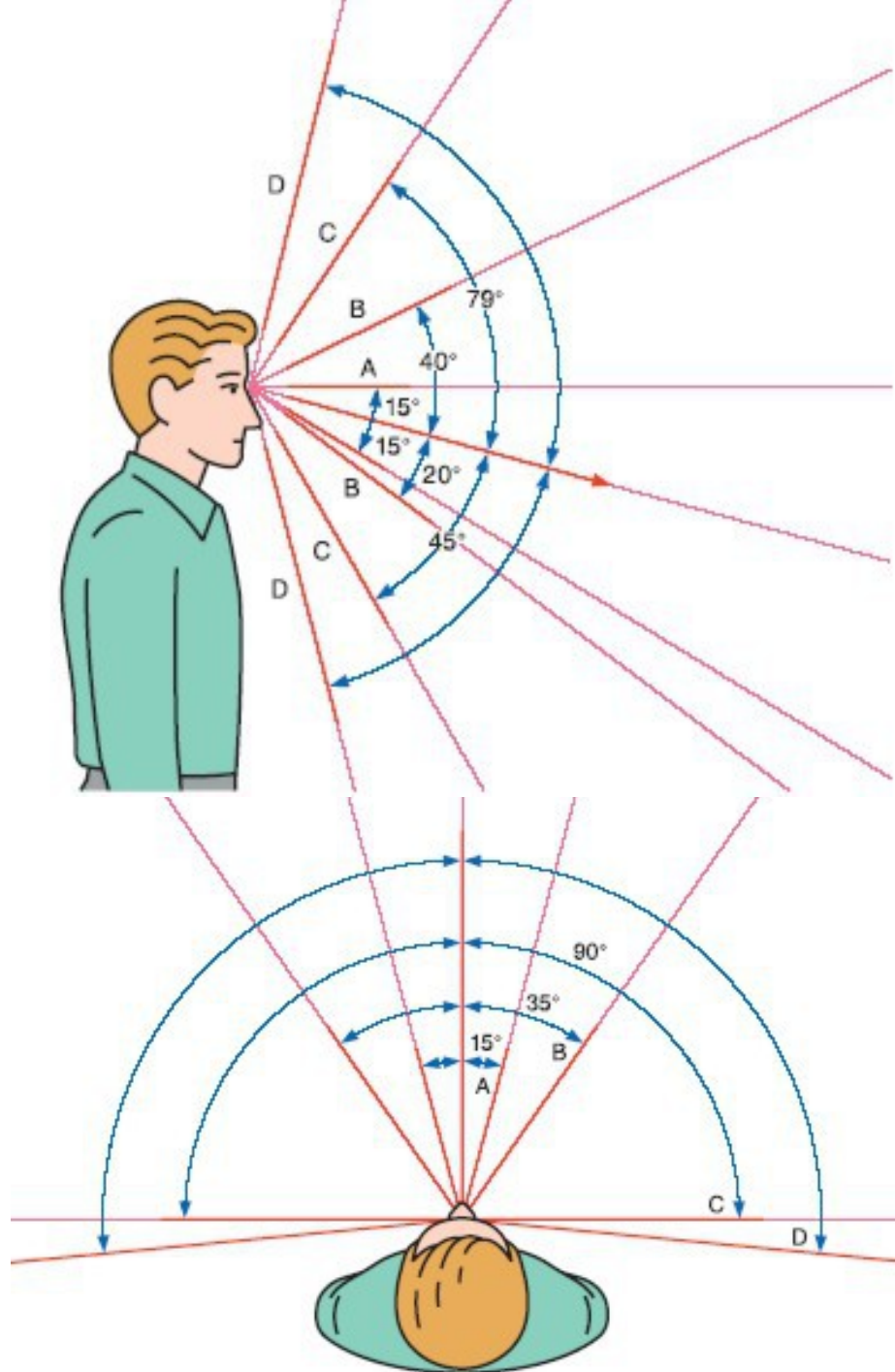
**Upoštevanje vidnega polja.**

**Izogibanje nepotrebnega premikanja glave in oči, kar povzroča pogoste spremembe fokusiranja.**

**Naravni položaj glave  $15^\circ$  pri stanju,  $25^\circ$  pri sedenju.**

**Sestavni deli v območju A – enostavno razpoznavanje s premikom oči brez premika glave.**

**Položaj zalogovnikov na enaki razdalji od oči.**



Ustrezna osvetlitev je nujnost

Zmanjšanje napak, povečanje  
sposobnosti delavca

Osvetlitev okolice 300 lux

Natančno delo 500 lux

Merjenje, označevanje 750 lux

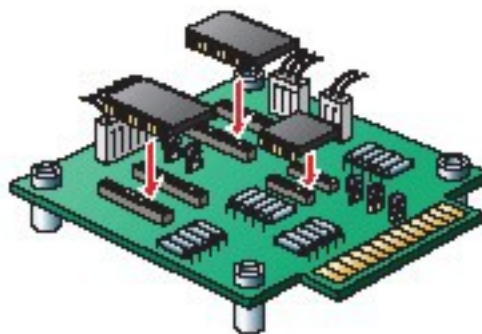
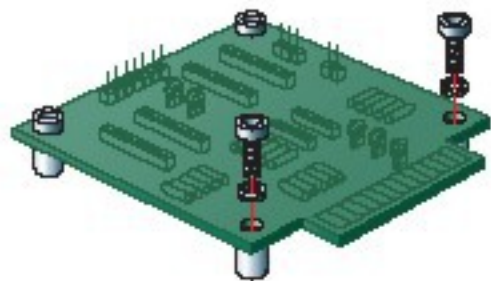
Zelo natančno delo 1000 lux

Mikromontaža do 1500 lux

Oddaljenost svetila 0,8 do 1,5 m

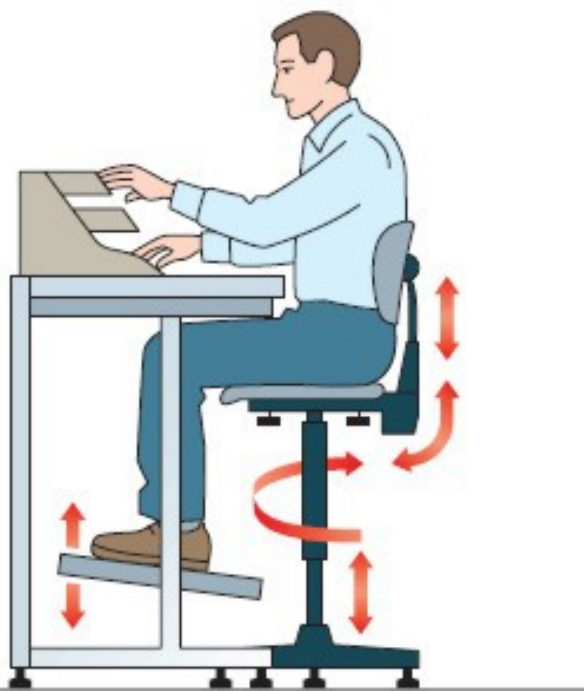
500 lux

1000 do 1500 lux



Namestitev  
luči



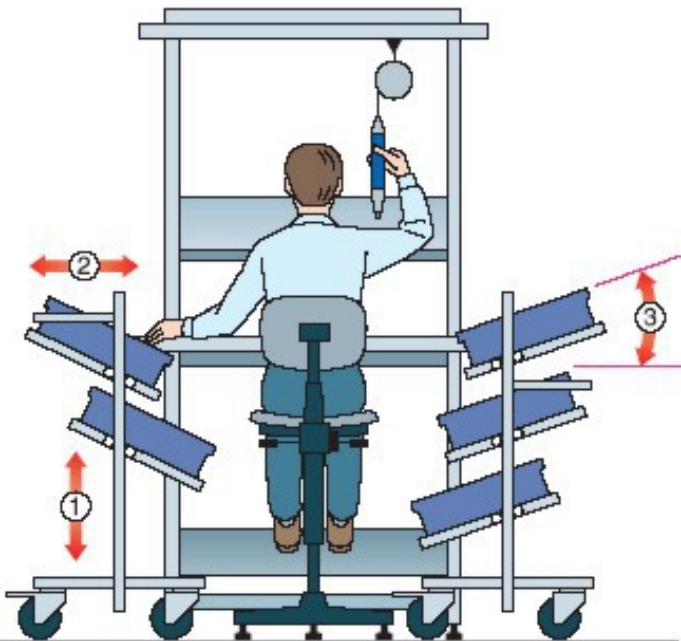


## Prilagoditev delovnega mesta:

Nastavitev višine stolov, naslonjal,  
podstavkov za noge.

Nastavitev položaja zalogovnikov in zabojev.

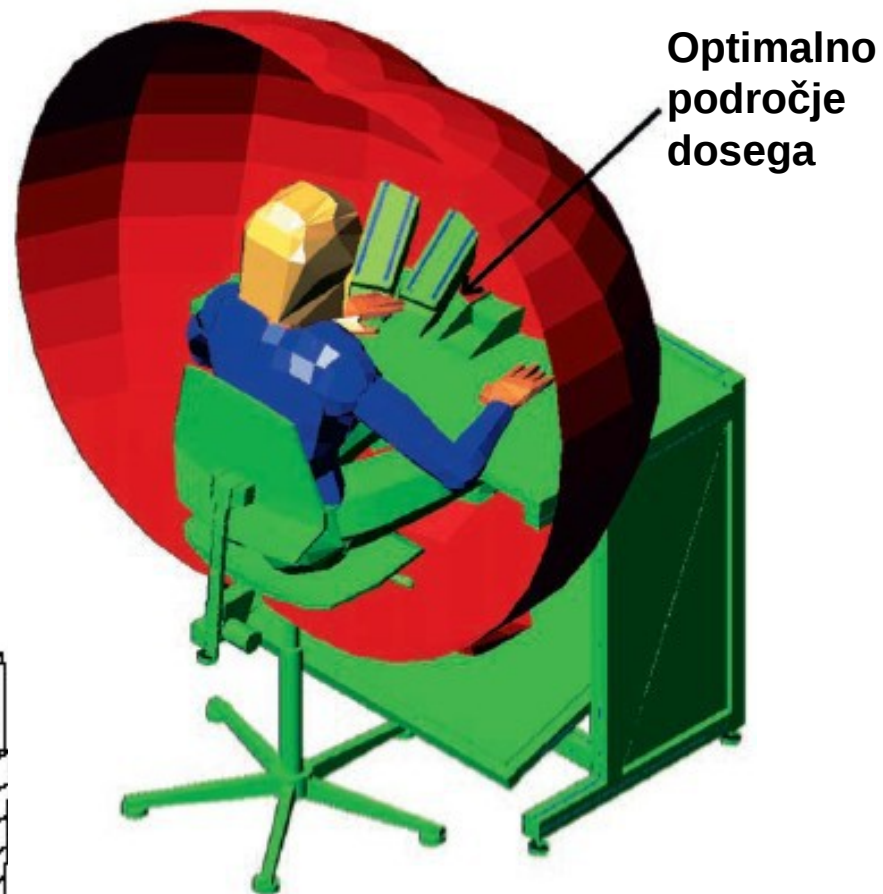
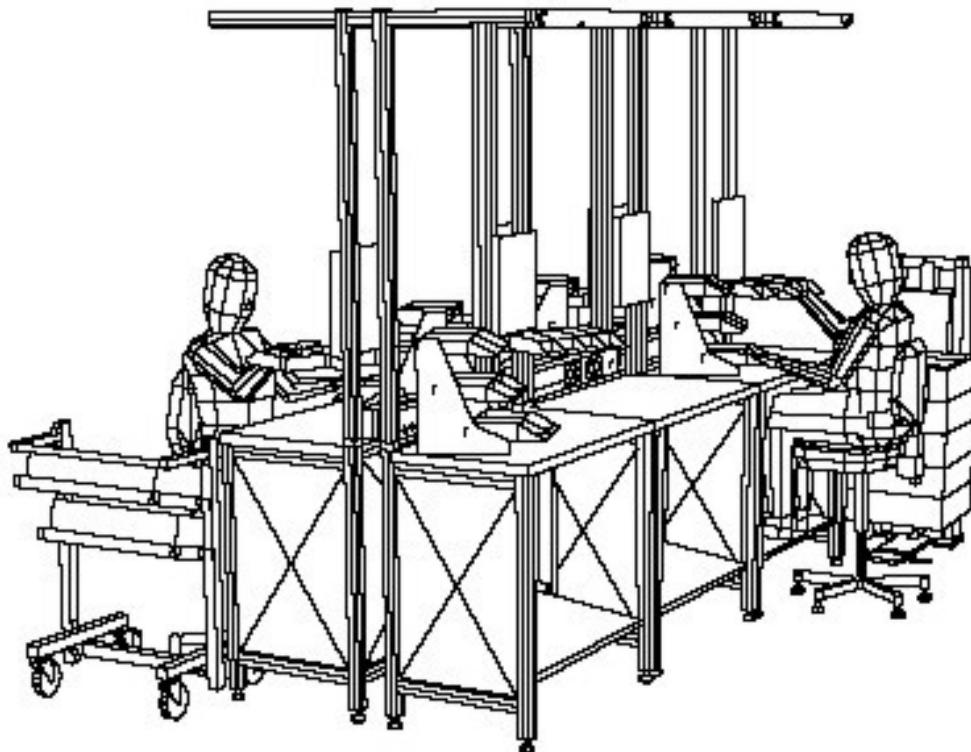
Nastavitev montažnega mesta.





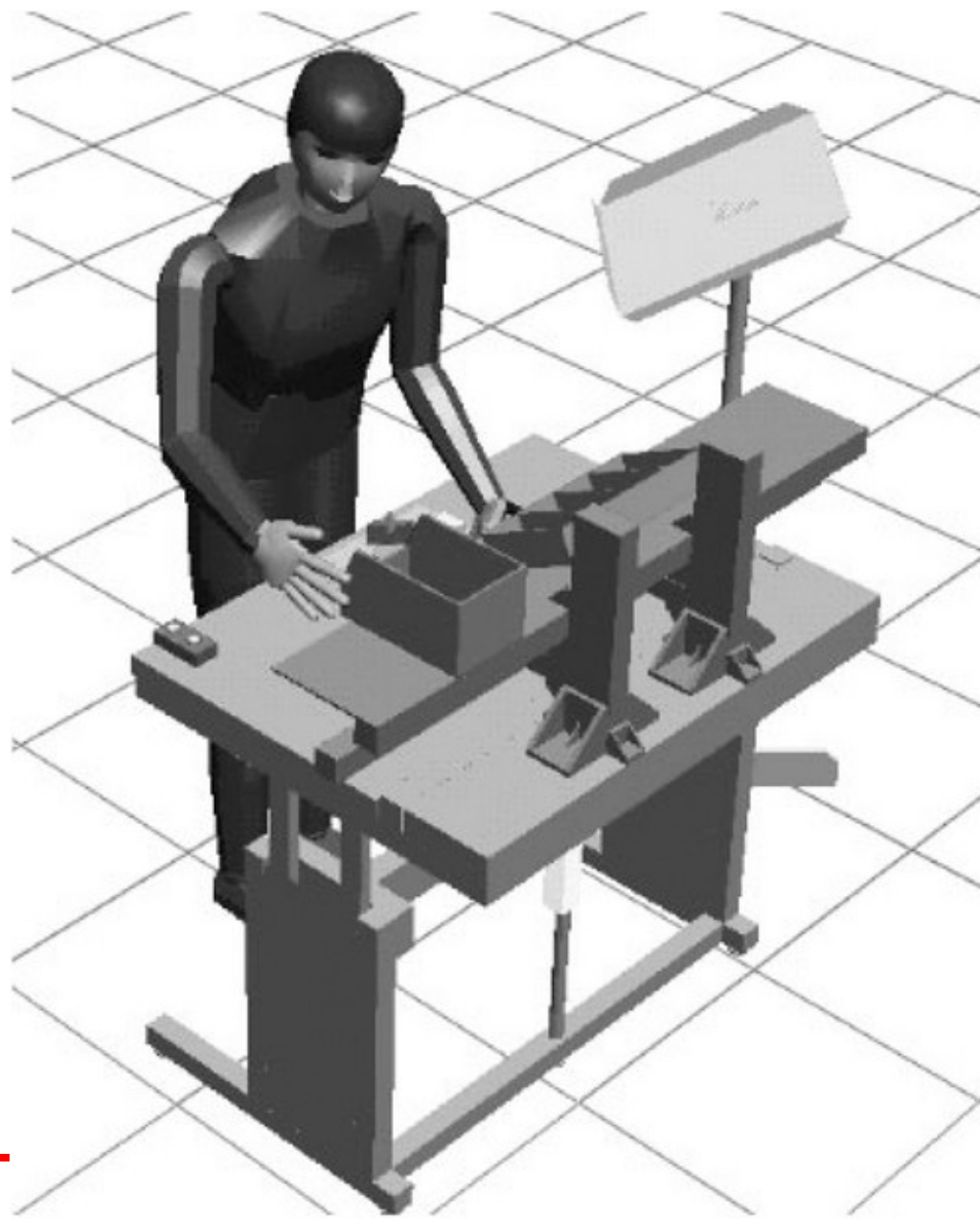
# Oblikovanje ergonomsko montažnih mest podprto z orodji za virtualno montažo

Montažno mesto je načrtovano z  
upoštevanjem priporočil za  
ergonomsko oblikovanje, prilagojeno  
delavcu in preskušeno.



Številni računalniški programi  
omogočajo jasne prestavitve in  
osnovo za analizo zasnovanih  
mest iz stroškovnega vidika

Virtualno okolje omogoča določitev časov, analizo gibov, analizo razporeditev zalogovnikov in orodij pri ročnih delovnih mestih, ergonomija.



Technomatix eMPower  
Assembly

# Tehnologija ročne montaže

- določitev montažnih operacij – MO na osnovi strukture izdelka
- določitev časov MO, (WF, MTM)
- določitev skupnega časa in takta montaže,
- določitev zaporedja montažnih operacij,
- določitev števila in zaporedja montažnih mest,
- opredelitev katere operacije so izvajane ročno in katere avtomatizirano.
- izdelava tlorisa montaže in postavitev montaže v realni prostor z upoštevanjem delavcev ,
- izdelava tehnoloških navodil za delo, informiranje, zbiranje informacij in povezava s krmiljem montaže.



# Board of operating sequence

Status: 23.01.2002

Dept: Assembly Department

Project: Motor Assembly

Documentation (File): C:\Final Year Project\EM-Human\Human-mtm1

Product description: Motor

Part or group: Front bracket, back bracket, rotor and stator

Inventory nr: 1234

Page: 1

User: Manager 001

Operation task: Final Assembly

Comment:  
PT1= TMU=  
PT2= TMU=

Load [N]  
Maximum=  
Allowed maximum=  
VT<sub>100</sub>= min/100 piece  
100%=60= piece/h  
125%=75= piece/h  
133%=80= piece/h

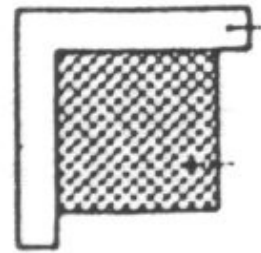
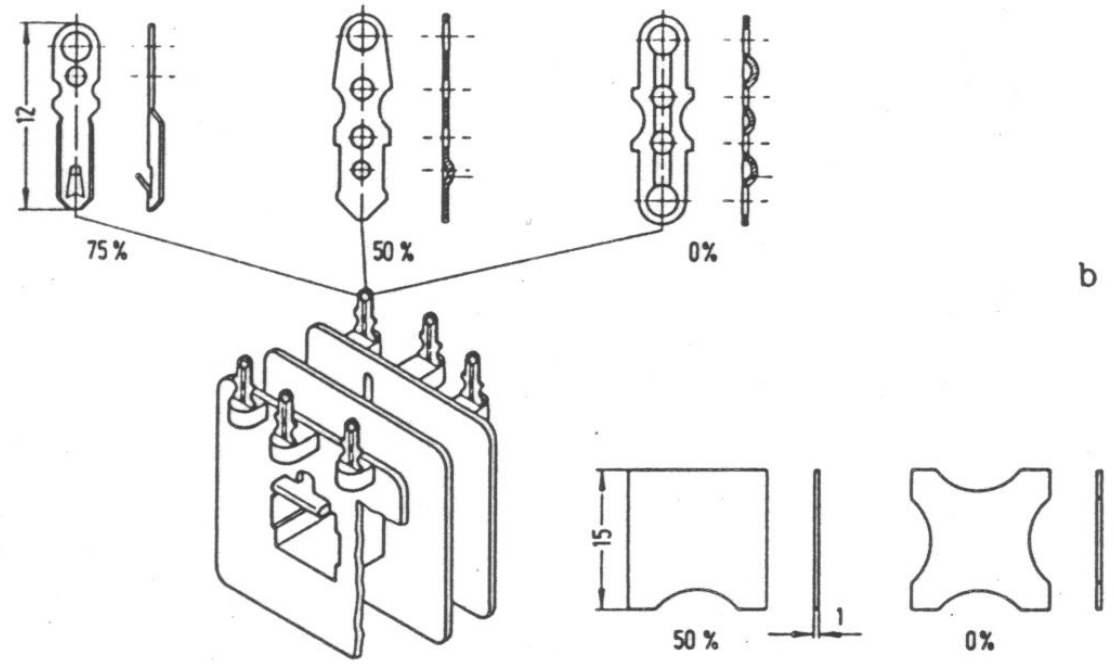


Nr.	Left hand	Right hand
1		move to get thr rotor
2		grasp the rotor
3	Grasp the stator	
4	Move the stator to approximate location	
5	Move the stator to exact location	Move the stator to exact location
6		Position the rotor into the stator
7	Release the stator	
8	Reach near the back bracket	
9	Grasp the back bracket	
10	Move the back bracket to exact location	
11	Position the back bracket onto the stator	
12		Release the rotor
13		Reach near the front bracket
14		Grasp the front bracket
15		Move the front bracket to exact location
16		Position the front bracket to the rotor shaft
17		
18		

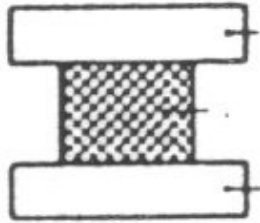


## Skrajšanje časov montažnih operacij z:

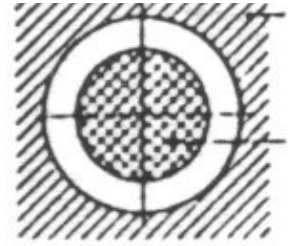
- Oblikovanjem izdelkov za ročno montažo in poenostavitvev montaže



0%



50%

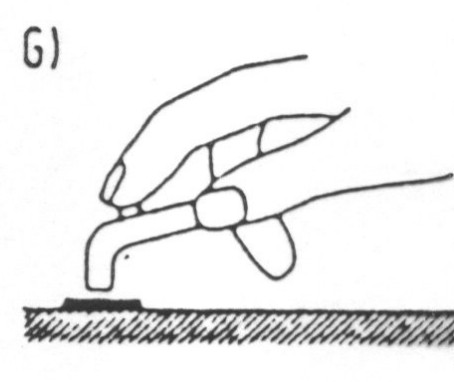
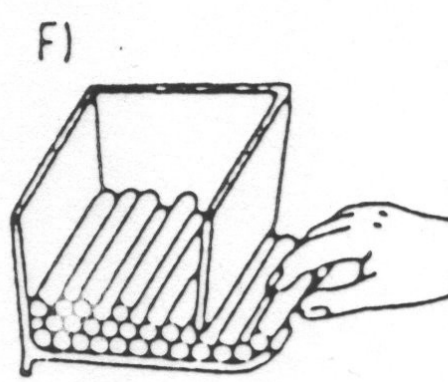
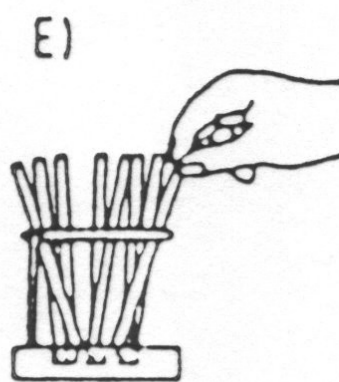
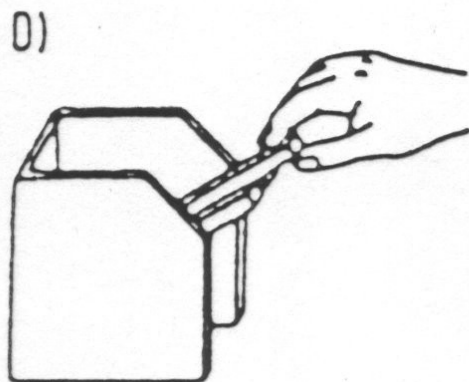
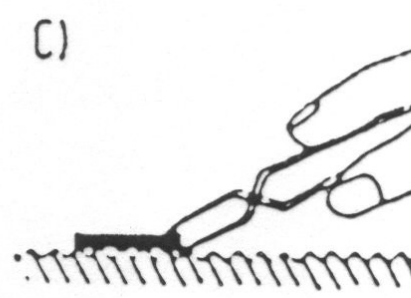
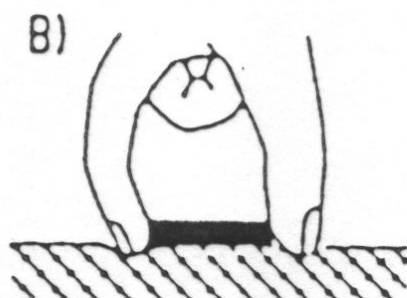
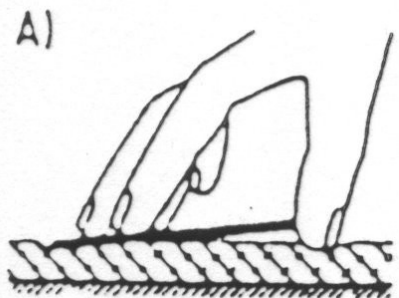


100%

b

# Skrajšanje časov montažnih operacij z:

- Pomagala za lažje prijetanje, identifikacijo,

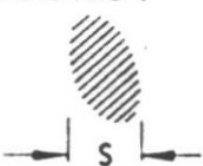





# Skrajšanje časov montažnih operacij z:

- Povečevala,
- Zalogovniki za lažje prijemanje,
- Urejanje pred prijemanjem,
- Razporeditvijo zalogovnikov za zgotitev gibov,
- Dobra osvetlitev, delo v vidnem polju, optimalno število opravil,
- Uporaba kazalnikov za vstavljanje, uporaba kavalitetnih navodil

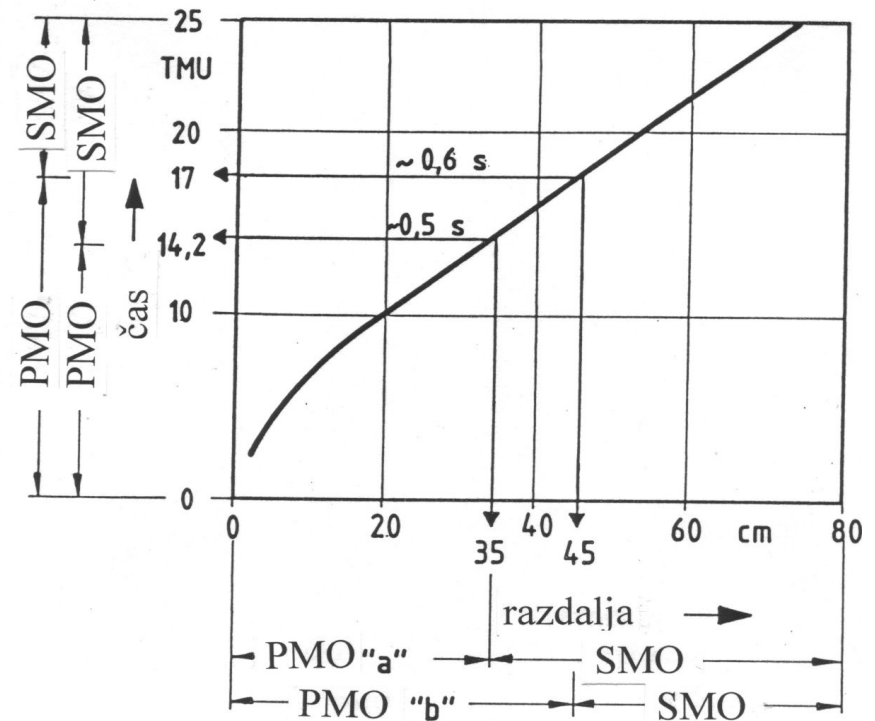
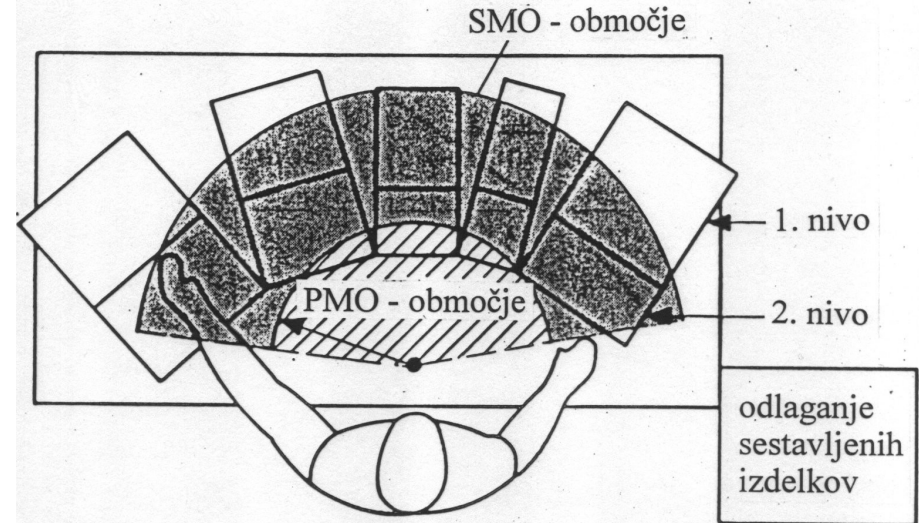
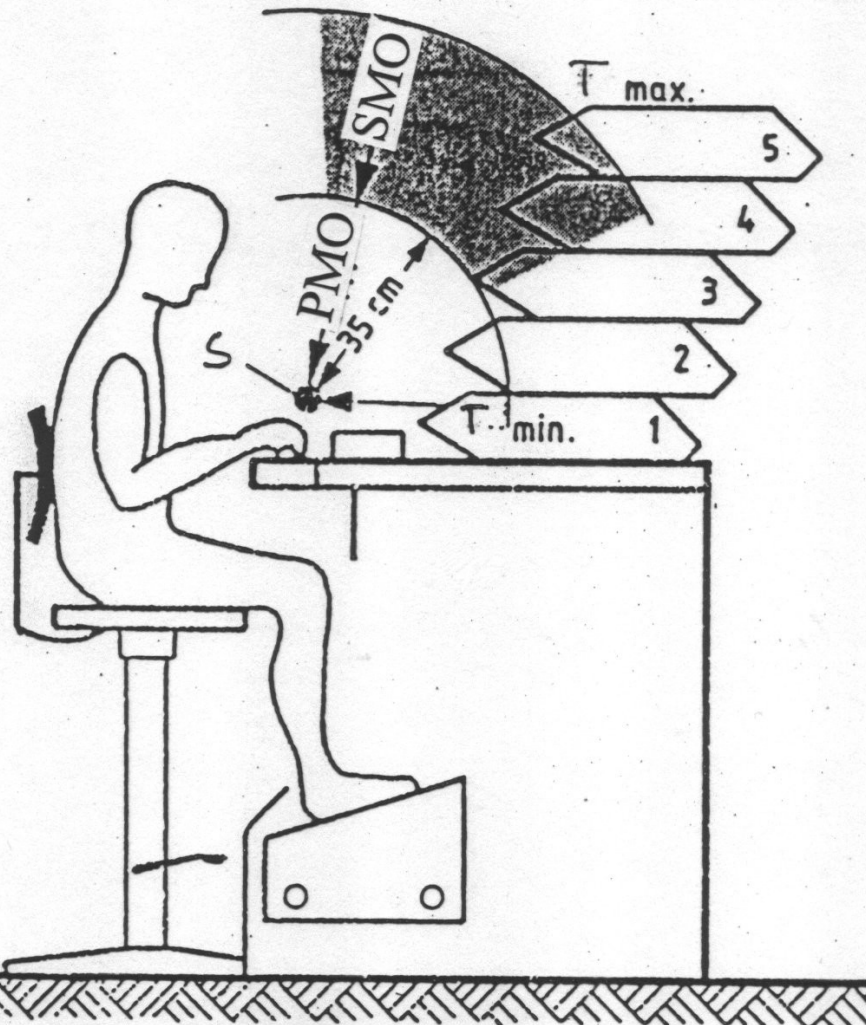


Podpora za analizo ergonomsko oblikovanega mesta in za določitev časov v virtualnem okolju, podpora učenju.

objekt	uporaba nujna s [mm]	povečevala priporočana s [mm]
ploskev 	$< 0,11$	$\cong 0,11 \quad \cong 21$
lini ja 	$< 0,006$	$\cong 0,006 \quad \cong 0,11$
kontura 	$< 0,022$	$\cong 0,022 \quad \cong 0,042$
črke 	$< 0,55$	$\cong 0,55 \quad \cong 1,05$



## Odpravljanje nepotrebnih gibov



## Organiziranost in struktura ročnega montažnega sistema (redosled in povezovanje montažnih mest)

- montaža na objektu, ki miruje (na primer elektrarna, stružnica, hidravlični agregat, večji kompresor, delavci so visoko specializirani z veliko znanja, delitev dela je majhna, enostaven opis opravil),
- posamična montaža (izdelke, ki so enostavni ali v zelo majhnih serijah, običajno predmontaža),
- skupinska montaža na objektu, ki potuje med montažnimi mesti (velika členitev dela, natančen opis opravil, priučeni delavci, obseg dela na posameznih MM majhen)
  - povezave (s podajanjem, trakovi, paletnim prenosnim sistemom, avtomatično krmiljenimi vozički),
  - način postavitve mest ob trakove ali paletni prenosni sistem.
- izdelava lay-outa (tlorisa montažnega sistema)
  - Smer pretoka materiala, označitev poti, označitev dodajnih in odjemnih mest, naravna svetloba, komunikacija med delavci, izolacija hrupnih in nevarnih mest, prostor za počitek, centralno informacijsko mesto, preglednost, varnostni predpisi, povezava s skladiščem.