

Prefabrikacija

nastavni materijali - predavanja : prof dr.sc. Snježana Knezić

LITERATURA:

Rudolf Lončarić, ORGANIZACIJA IZVEDBE GRADITELJSKIH
PROJEKATA, Sveučilište u Zagrebu i HDGI, 1995.

Razvoj građenja:

- obrtnička proizvodnja
- mehanizirana proizvodnja
- industrijalizirana proizvodnja
- automatizacija
- robotizacija

Industrijsko građenje

polumontažno i montažno

Temeljne značajke montažnog građenja:

- najrazvijeniji oblik industrijskog građenja;
- elementi se proizvode u stacionarnom pogonu po industrijskim načelima i transportiraju na gradilište gdje se produktivnim metodama i sredstvima montiraju i finaliziraju oblikovanjem u gotov objekt;

Osnovne karakteristike:

- ubrzan proces proizvodnje
- skraćeno ukupno vrijeme građenja
- povećana produktivnost
- jeftinija proizvodnja
- poboljšana kvaliteta
- smanjen napor radnika

Kod montažnog građenja potrebno je provesti slijedeće organizacijsko - tehnološke aktivnosti:

- podjela rada na specijalizirane faze, koje će se provoditi specijaliziranim proizvodnim čimbenicima
- osigurati ponavljanje pojedinih procesa, odnosno seriju elemenata
- provesti mehaniziranost svih proizvodnih procesa
- provesti i primijeniti tipizaciju
- primijeniti standardizaciju
- primijeniti modularnu koordinaciju

Faze montažnog građenja:

- proizvodnja montažnih elemenata
- izvedba nultog ciklusa na objektu
- transport montažnih elemenata
- montaža na objektu
- spajanje montažnih elemenata
- izvedba završnih i instalacijskih radova

Vrsta i način izvođenja montaže:

- Montaža obzirom na oblik montažnih elemenata i konstrukcijski sastav objekta
- Montaža s obzirom na redoslijed ugradnje prema vrsti elemenata
- Montaža s obzirom na položaj dizalice u odnosu na objekt
- Montaža s obzirom na broj dizalica
- Montaža s obzirom na vrstu objekata i montažnih elemenata
- Montaža s obzirom na organizacijsko proizvodne metode

Varijante montažne gradnje:

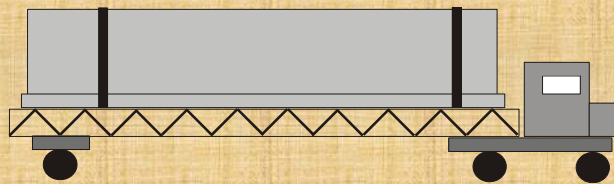
- **izrada montažnih elemenata na objektu**
- **izrada montažnih elemenata na poligonu gradilišta**
- **izrada montažnih elemenata u posebnom pogonu ili tvornici izvan gradilišta**

Vrste vozila za prijevoz montažnih elemenata:

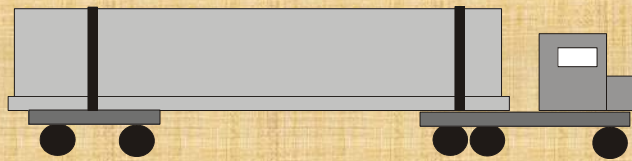
- kamioni i kamioni s prikolicama
- vučna vozila s prikolicama na koja se elementni utovaruju (preko sedla)
- vozila s niskim postoljem (trejleri)
- vučna vozila s prikolicom i nosivom čeličnom konstrukcijom koja se oslanja na vučno vozilo i prikolicu
- vučna vozila s prikolicom – montažni element sam sebe nosi naliježući slobodno preko sedla na vučno vozilo i prikolicu

Organizacija transporta:

- s odlaganjem montažnih elemenata na odlagalište na gradilištu
- bez odlaganja ugradnja se obavlja izravno iz transportnog vozila



Transport montažnog nosača vozilom s posebnom nosivom konstrukcijom



Transport montažnog nosača koji se sam oslanja na vučno vozilo i prikolicu

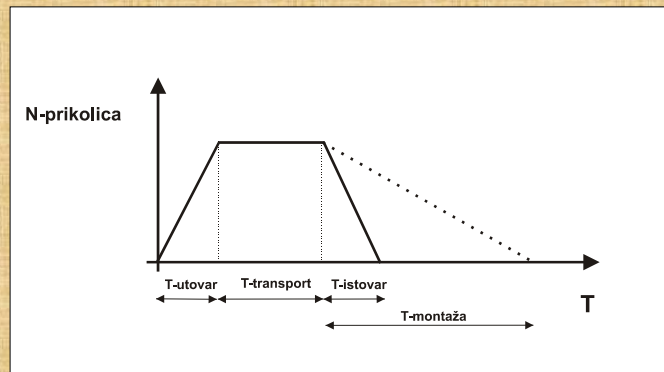
Montaža izravno iz transportnog vozila

Transportni ciklus jednog vozila:

$T\text{-ciklusa} = T\text{-utovara} + T\text{-transporta} + T\text{-montaže}$

$$N\text{-prikolica} = T\text{-utovara} / T\text{-ciklusa}$$

$$N\text{-vučnih vozila} = T\text{-transporta} / T\text{-utovara}$$

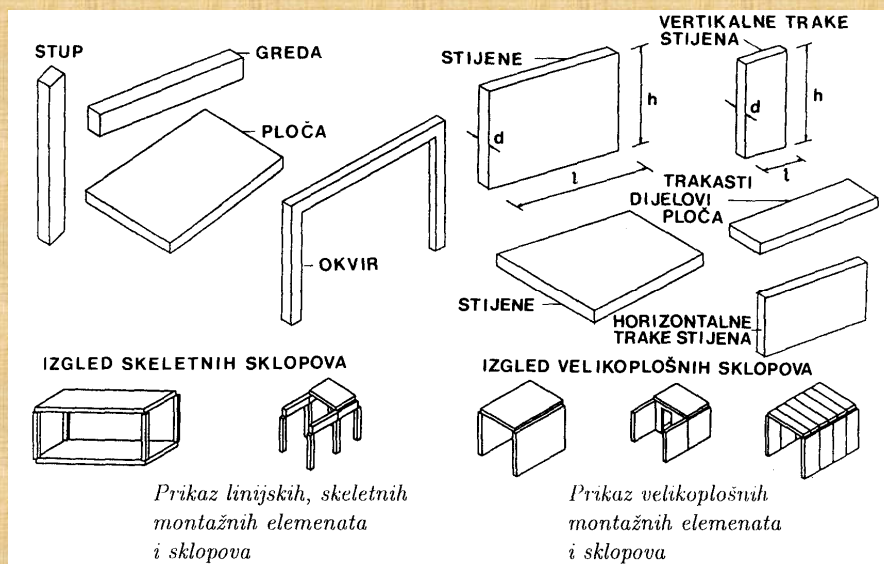


Terminski plan za jedno vozilo

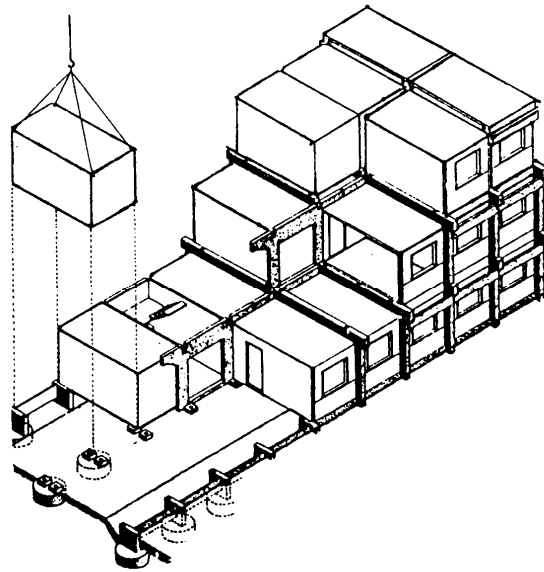
MONTAŽA S OBZIROM NA OBLIK MONTAŽNIH ELEMENTATA I KONSTRUKCIJSKI SASTAV OBJEKTA

Prema obliku montažnih elemenata montaža može biti:

- linijska ili skeletna; odnosi se na ugradnju štapastih montažnih elemenata (stupovi, grede, okviri) s pripadajućim stropnim elementima
- velikoplošna montaža; odnosi se na ugradnju velikoplošnih elemenata (zidovi - fasadni, unutarnji, stropne ploče i sl.)
- prostorna montaža; ugradnja prostornih jedinica



(Lončarić, 1995.)



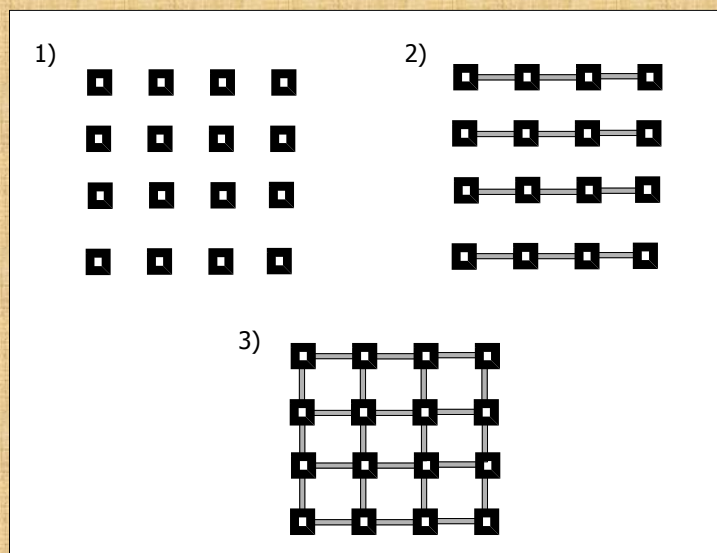
Prikaz prostorne montaže

(Lončarić, 1995.)

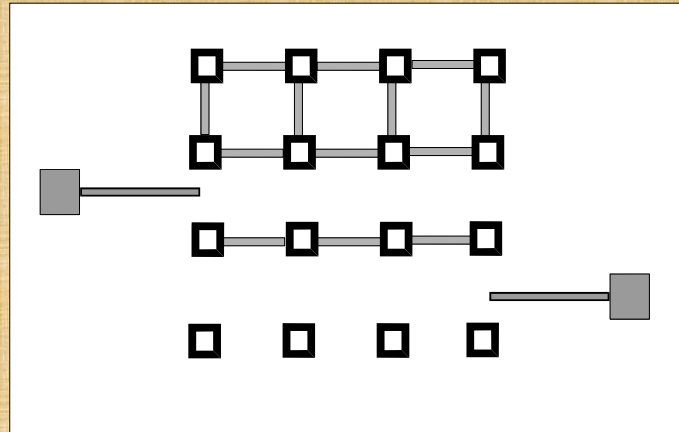
**MONTAŽA S OBZIROM NA
REDOSLIJED UGRADNJE
PREMA VRSTI ELEMENATA**

Metode montaže:

- metoda diferencirane montaže (montažni elementi ugrađuju se u ukupnom broju komada po vrsti elementa)
- metoda kompleksne montaže (kombinirana montaža svih montažnih elemenata nosive konstrukcije u jednom polju objekta između dvije osi stupova)
- kombinirana metoda (kombinacija diferencirane i kompleksne montaže na jednom objektu)



diferencirana montaža

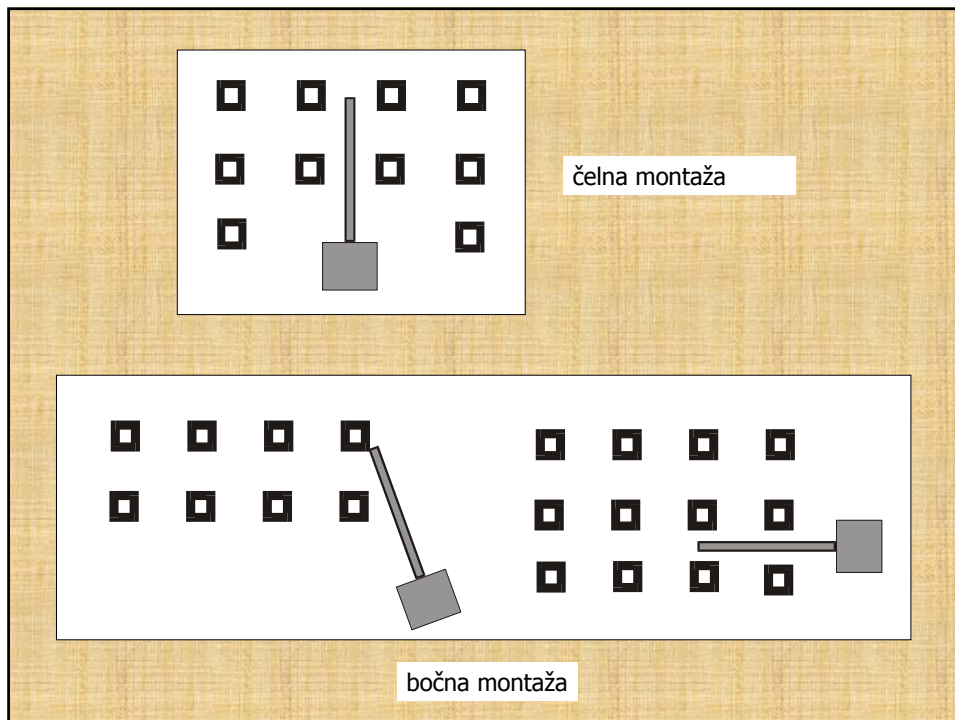


kompleksna montaža

**MONTAŽA S OBZIROM
NA POLOŽAJ DIZALICE U
ODNOSU NA OBJEKT**

S obzirom na položaj dizalice, montaža može biti:

- čelna
- bočna i
- kombinirana



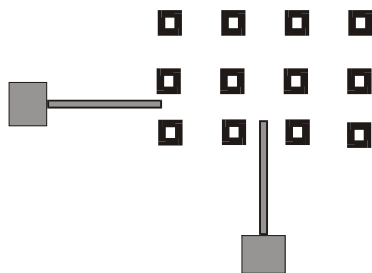
**Moguće su razne varijacije
kombinirane montaže koje se
primjenjuju ovisno o:**

- obliku objekta
- širini objekta
- težini elementa
- vrsti i nosivosti dizalice i dr.

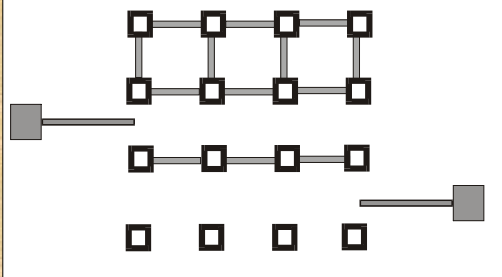
**MONTAŽA S OBZIROM NA
BROJ DIZALICA**

S obzirom na broj dizalica, montaža može biti s:

- jednom
- dvije
- više dizalica



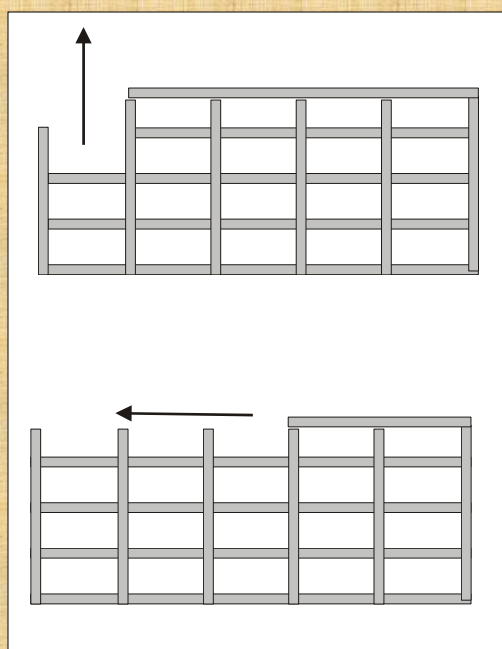
kombinirana montaža s dvije
dizalice: čelno i bočno



kombinirana montaža
s dvije dizalice bočno

Prema vrsti objekta, odn. visini gradnje objekta, te prema potrebnim predradnjama na montažnim elementima, montaža može biti:

- blok montaža
- horizontalna montaža
- vertikalna montaža
- predmontaža



vertikalna montaža

horizontalna montaža

MONTAŽA S OBZIROM NA ORGANIZACIJSKO PROIZVODNE METODE

**S obzirom na organizacijski
postupak montaže, razlikujemo:**

- postupnu
- usporednu
- taktnu montažu

Izbor optimalnog načina montaže

Tehnološkom shemom se utvrđuje:

- način djelovanja dizalice
- položaj dizalice u ranim fazama rada na montaži
- stajališta na tehnološkom putu montaže
- putanja kretanja dizalice
- položaj montažnih elemenata

Vrijeme potrebni dizalici za montažu jednog elementa:

$$T_{\text{dizalice}} = t_{\text{dizanja}} + t_{\text{montaže}} + t_{\text{stabilizacije_elementa}} + t_{\text{prazan_hod_tijekom_montaže}}$$

Vrijeme potrebno za montažu jednog elementa:

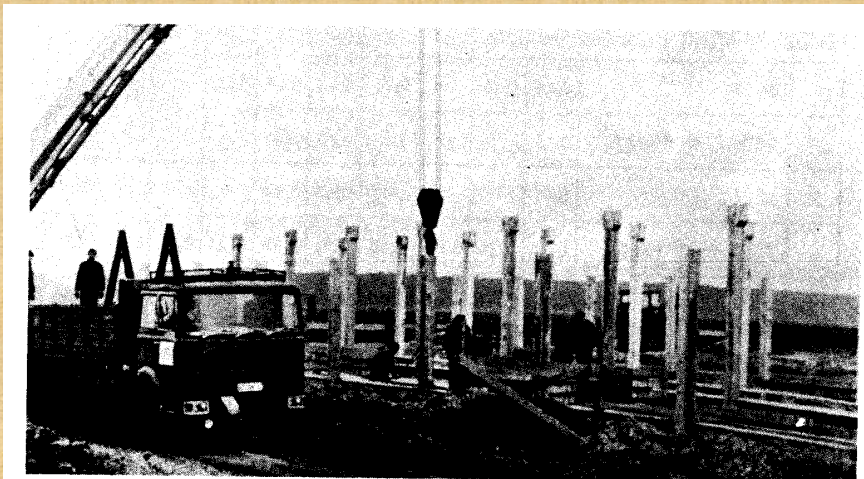
$$T_{\text{elementa}} = t_{\text{stabilizacija_dizalice}} + t_{\text{dizanja}} + t_{\text{montaže}} + t_{\text{stabilizacije_elementa}} + t_{\text{izrada_spojevad}}$$

$t_{\text{stabilizacija_dizalice}}$ je dio vremena $t_{\text{prazan_hod_tijekom_montaže}}$

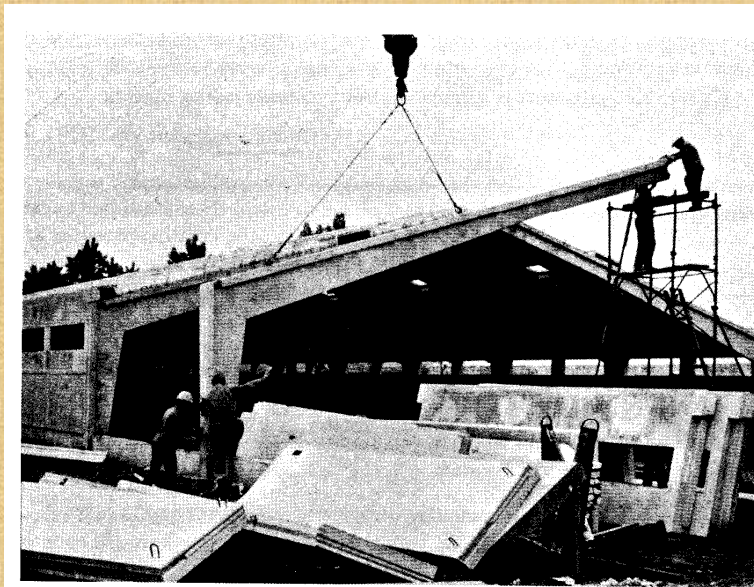
Učinak dizalice:
$$U_d = \frac{N_e}{T_{uk}}$$

Broj montiranih elemenata:
$$N_e = \frac{T_{uk}}{T_e}$$

Ukupno vrijeme montaže za dizalicu:
$$T_{uk} = \sum T_{\text{dizalice}}$$



Diferencirana bočna montaža (Lončarić, 1995.)



Kompleksna bočna montaža (Lončarić, 1995.)



Dalian Xiwang Building, Dalian, China

Za izradu ove 43-katne poslovne zgrade korištene su prefabricirane betonske grede, ploče i elementi eksterijera. Izgradnja je napredovala po stopi od 1 kat / 3 dana.



Lunalilo Freeway, Honolulu, Hawaii

Ovdje su korišteni prefabricirani nadvožnjaci i potporni zidovi.



Queen Emma Gardens, Honolulu, Hawaii

Za izradu ova tri objekta korišteni su prefabricirani zidni paneli, parapeti, stepenice i grede.



Corrosion Control Hangar

Ovaj hangar, prvotno projektiran za izradu in situ, rekonstruiran je za izvođenje kao prefabricirana konstrukcija. To je rezultiralo uštedom: 55% manje betona, 40% manje armature. Prefabrikacija je donijela značajnu novčanu uštedu te eliminaciju uporabe oplata, odnosno betonskih radova in situ.

2D prefabrikacija, zidni paneli



Izrada temeljne stope kao prefabrikata



Modular FRP Composite Bridge Deck



“The instant bridge”



vozila za transport



prefabricirani nadvožnjak

prefabricirane ploče širine 200, 220, 300 i 320 mm



Montaža greda izravno s transportnog vozila



Montažnja gradnja tribina stadiona



Montažna gradnja tribina stadiona

