

# Unutrašnji transport

Dizalice

# Pojam dizalice

- Dizalice su sredstva za vertikalni i horizontalni transport materijala, opreme, strojeva, dijelova i sklopova na gradilištu.
- Različite vrste:
  - toranjska, auto dizalica, skip dizalica, portalna, mostna, kabel....

# Toranjska dizalica



# Auto dizalica



# Skip dizalica



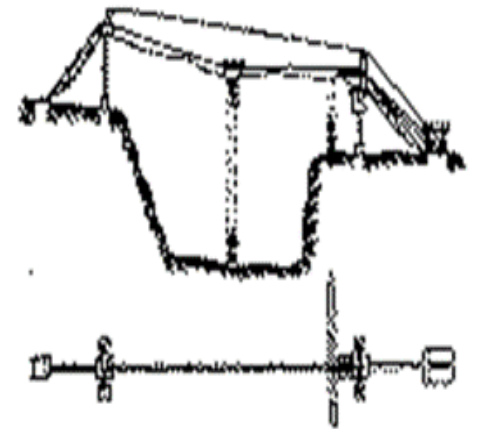
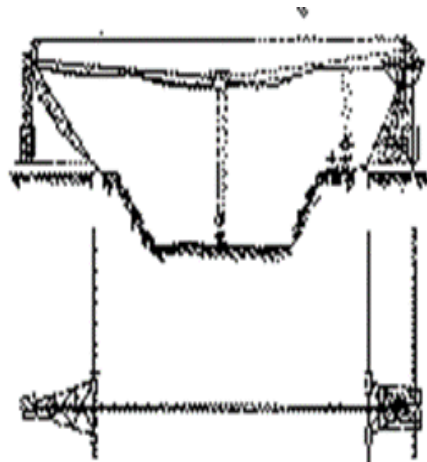
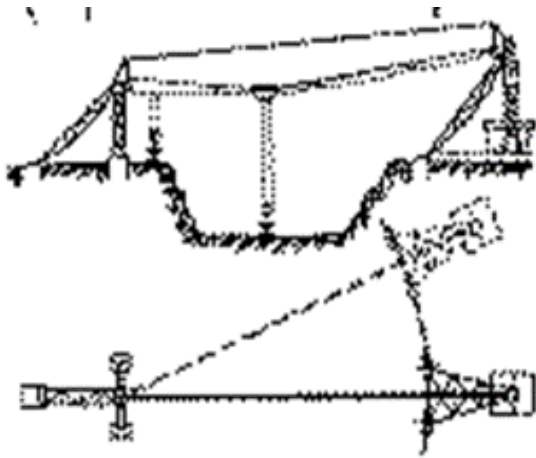
# Portalna dizalica



# Mosna dizalica



# Kabel - dizalica





# Derik - dizalica



# TORANJSKE DIZALICE

- Toranjske dizalice su zbog svoje tehničke konstrukcije i logistike rada ključna transportna sredstva unutrašnjeg tehnološkog ili gradilišnog transporta u visokogradnji, industrijskoj gradnji te gradnji ostalih betonskih i armiranobetonskih građevina za prijenos oplata, betonskog željeza, svježeg betona te ostalih resursa za građenje.



# Osnovni dijelovi toranjske dizalice

- **postolje** - omogućava prijenos težine dizalice i tereta na tlo
- **balast** - svojom težinom pravi ravnotežu sa teretom koji se prenosi dizalicom
- **toranj** - svojom visinom omogućava vertikalni transport materijala
- **ruka (grana, strijela)** - omogućava horizontalni transport materijala

- **kabina** – radno mjesto dizaličara
- **mačka** – omogućava horizontalni transport tereta duž granu dizalice
- **pribor za prihvat tereta** – koncepcija ovisi o teretu koji se transportira (beton, oplata, AB elementi i sl.)

# Dijelovi dizalice



# Toranj

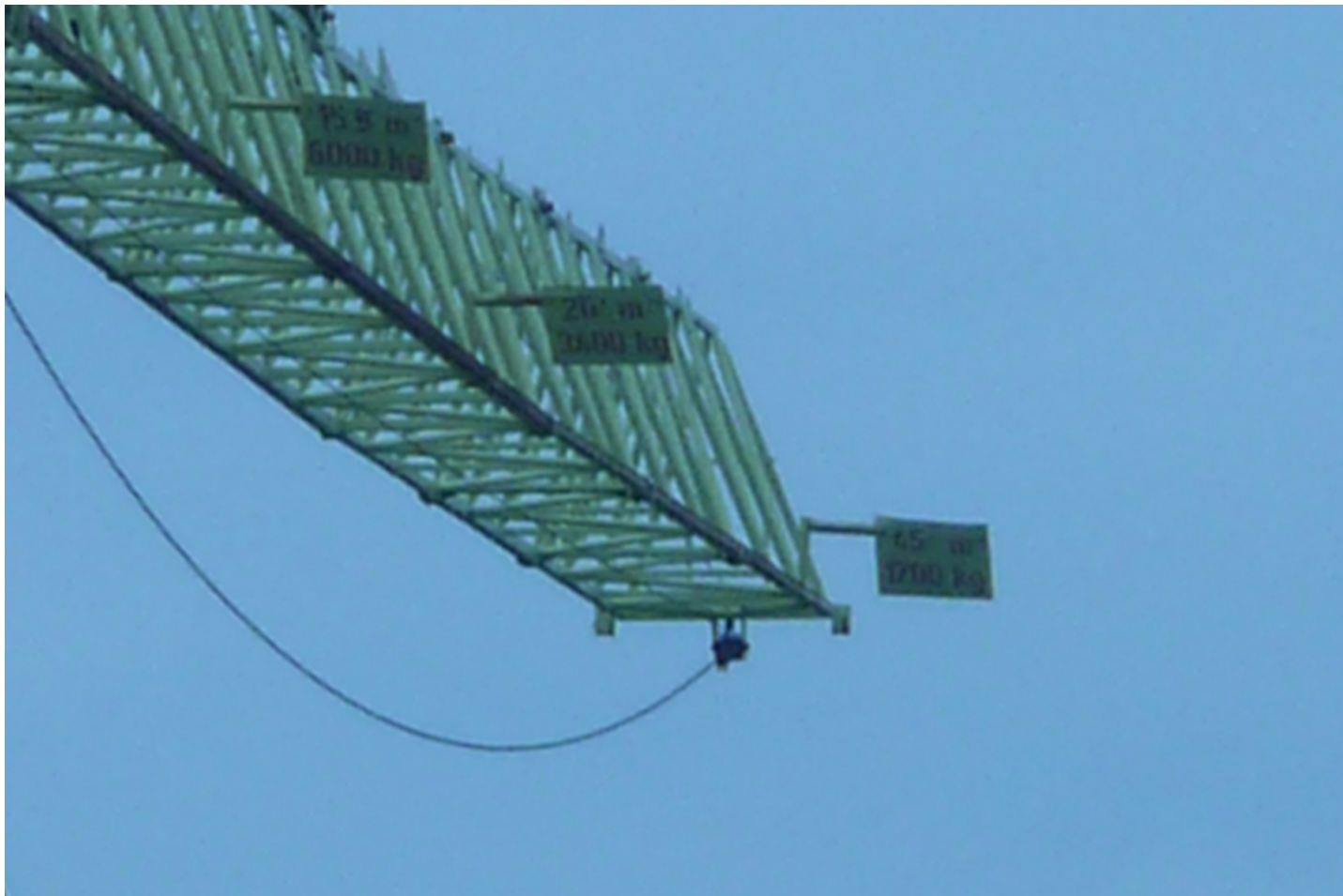


# Balast





# Ruka – oznake nosivosti



# Mačka sa sajlom



Horizontalna  
vodilica

# Upravljačka kabina



# Posude za beton



# Posuda



Za vertikalnu  
oplatu

# Vrste toranjskih dizalica

- Uglavnom se koriste tri vrste toranjskih dizalica:
- za veće nosivosti i dohvate koriste se ***toranjske dizalice s vodoravnom granom*** (po kojoj se kreće mačka sa opremom za prihvat i premještanje tereta) a koja grana je *okretna oko vrha "neokretnog" tornja.*





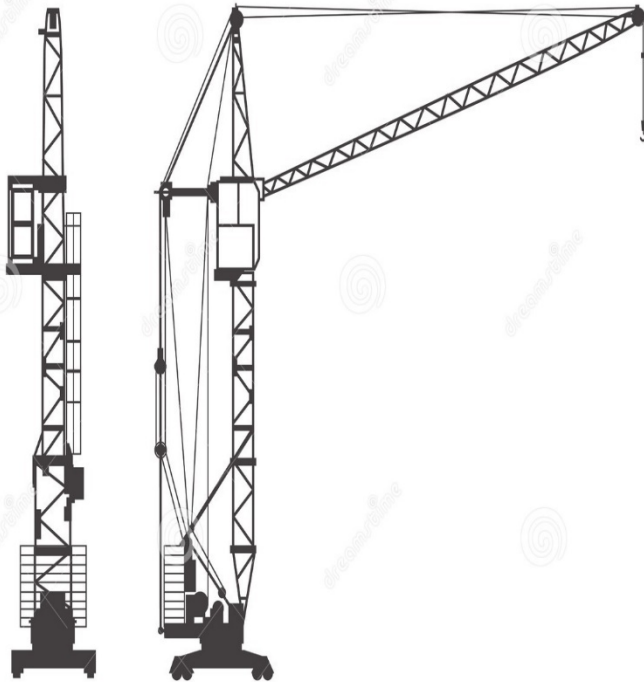




- kao dizalice manje i srednje nosivosti koriste se *toranjske dizalice sa vodoravnom granom na okretnom tornju*



- - ***toranjske dizalice sa kosom okretnom granom na okretnom tornju manje, srednje i velike nosivosti.***



Download from  
Dreamstime.com

This watermarked comp image is for previewing purposes only.

30513631

Skairn2 | Dreamstime.com





- - ***toranjske dizalice sa fiksnom visinom male nosivosti***



# Dizalica na postolju od tračnica- pokretna



- Temeljna povoljna tehnička obilježja ***toranjskih dizalica sa kosom strijelom***
- jednostavna konstrukcija,
- visina dohvata iznad vrha tornja,
- prilagodljiva za rad u skućenim prostorima oko građevina,
- moguć prijenos dizalice u većim cjelinama,
- nisko položeno težište (balast i vitla se nalaze u dolje na postolju) koje daje dizalici veću stabilnost,
- lakše održavanje navedenih nisko smještenih strojnih sklopova



- nedostaci ovih dizalica:
- vodoravno premještanje tereta vezano je uz uspravno okretanje kose strijele,
- zbog gore navedenog potrebna veća snaga motora kod vitala za užad,
- također smanjena točnost namještanja tereta,
- nemogućnost blizog položaja tereta uz toranj,
- ograničena visina dizanja,
- kod višeg dizanja smanjeno opažanje tereta od strane dizaličara,
- manja sigurnost u rukovanju teretom,
- manji učinak od dizalice sa vodoravnom granom.

- Prednosti ***toranjskih dizalica sa vodoravnom granom*** u odnosu na dizalice sa kosom strijelom u tehničkom i tehnološkom smislu:
- vodoravno kretanje tereta nije vezano uz okretanje grane,
- potrebna manja snaga motora vitala za užad,
- veća točnost u namještanju tereta,
- može stajati bliže ili se vezati uz građevinu,
- primjenjiva je za jako visoke građevine,
- kod visokog dizanja i položaja bolje opažanje tereta od strane dizaličara,
- veća sigurnost u rukovanju teretom,
- veći učinak do 30% od dizalice sa kosom granom,

- nedostaci ovih dizalica:
- složena konstrukcija,
- visina dohvata ispod vodoravne grane,
- otežan rad u skućenim prostorima oko viših građevina,

- Dizalice male nosivosti ili ***male toranjske dizalice*** slijedećih su obilježja:
  - dohvat 15 m do 25 m
  - visina dizanja 20 m do 30 m
  - nosivi moment do 30 tm
  - nosivost do 2 t (tona)

- Dizalice srednje nosivosti ili ***srednje toranjske dizalice*** slijedećih su obilježja:
- dohvat 20 m do 45 m
- visina dizanja 30 m do 50 m
- nosivi moment do 60 tm
- nosivost od 3 t do 5 t

- Dizalice velike nosivosti ili ***velike toranjske dizalice*** slijedećih su obilježja:
  - dohvat veći do 50 m
  - visina dizanja veća od 50 m
  - nosivi moment veći od 100 tm
  - nosivost veće od 5 t

# Tehnička obilježja toranjskih dizalica

- visina dizanja (za nepokretno ili pokretno postavljenu dizalicu),
- duljina kraka ili grane, dohvat,
- nosivi moment dizalice,
- masa središnjeg balasta ovisno o visini dizanja,
- najveća nosivost (uz toranj) dizalice, nosivost dizalice na pojedinoj točki dohvata ili dijela duljine
- kraka dizalice, najmanja nosivost odnosno nosivost na najvećem dohvatu dizalice,
- pokretljivost dizalice kao cjeline (razmak kotača, razmak tračnica, najmanji promjer krivine unutarnje tračnice, masa pokretnog postolja dizalice),
- brzine okretanja tornja, kretanja mačke (opreme za prihvat tereta), kretanja dizalice po tračnicama, dizanja tereta (ovisno o masi tereta i visini dizanja) savladavanje krivina

- način polaganja tračnica te uz to vezano ukupni i specifični pritisak dizalice, podvozja i donjeg postroja (pragova, betonskih ploča itd) na tlo
- nosivosti i slijeganja tla ispod dizalice,
- njihanje dizalice za vrijeme rada
- preglednost dizanja unutar predviđenog područja rada i građevina u tom području koje se prilikom izvedbe namjerava u smislu unutarnjeg transporta posluživati ili koristiti dizalicom,
- način upravljanja dizanjem (na tornju ili daljinskim putem).



# Vrijeme montaže toranjske dizalice

- Za veće toranjske dizalice sa horizontalnom strijelom vrijeme montaže iznosi od 2 do 10 dana. Približan odnos trajanja montaža - demontaža je 60%-40%

# Montaža temelja



# Montaža tornja pomoću auto dizalice



# Montaža



# Montaža



# Montaža



# Montaža



# Podizanje dizalice





# Podizanje dizalice



# Učinak toranjske dizalice sa vodoravnom granom

- kretanje tereta kod toranjskih dizalica je slijedeće -
- uspravno kretanje tereta ili dizanjem ili spuštanjem kad dizalica miruje,
- složeno kretanje tereta kad se dizalica kreće uz dizanje i spuštanje i to okretanjem grane dizalice oko tornja ili tornja oko postolja,
- okretanjem cjelokupne dizalice po tračnicama,
- okretanjem opreme za prihvat tereta po grani dizalice,
- kombinacija svih navedenih kretanja dizalice i djelova dizalice.

- $U_p = k_i * U_t$  (tona/sat )
- $k_i = k_o = k_{og} * k_{rv}$  (kao kod vozila)
- $U_t = n_c * Q_c$  (tona/sat)
- $n_c = 60 / t_c$  (ciklusa /sat)
- $t_c = t_p + t_{dt} + t_{ot} + t_{kt} + t_{st} + t_i + t_{dp} + t_{op} + t_{kp} + t_{sp}$  (minute ili sekunde)

Gdje je:

- ***tp***  $\oplus$  vrijeme punjenja posude sa teretom ili hvatanja tereta
- ***tdt***  $\uparrow$  vrijeme uspravnog dizanja tereta
- ***tot***  $\cap$  vrijeme okretanja tereta (okretanje grane ili tornja dizalice sa teretom ili pod optrećenjem)
- ***tkt***  $\Rightarrow$  vrijeme vodoravnog kretanja tereta (kretanje tereta po grani)
- ***tst***  $\downarrow$  vrijeme uspravnog spuštanja tereta
- ***ti***  $\emptyset$  vrijeme istovara ili otpuštanja tereta

- ***tdp*** ↑ vrijeme povratnog uspravnog dizanja opreme za prihvat tereta ali bez tereta
- ***top*** U vrijeme povratnog okretanja (okretanje grane ili tornja dizalice)
- ***tkp*** ← vrijeme vodoravnog povratnog kretanja opreme za prihvat tereta ali bez tereta (kretanja po kraku)
- ***tsp*** ↓ vrijeme spuštanja opreme za prihvat tereta ali bez tereta

- Vrijeme hvatanja (privezivanja) tereta (***tp***) ide od 0,65 minute pa do 2 minute a otpuštanja (odvezivanja) od 0,5 minute pa do 1,0 minute.
- Vrijeme punjenja posude za beton je od oko 1 minute pa do 1,5 minute.

- Bočno pražnjenje posude za beton u skućeni prostor ide od 0,65 minute pa do 0,8 minuta a, pražnjenje neposredno ispod posude na ravni široki prostor od 0,5 minute pa do 0,65 minuta.

- ( **$Q_c$** ) je količina odnosno ***masa korisnog tereta*** dizanog ili premještanog (korištenjem nekog dijela kraka dizalice) po jednom radnom ciklusu ( **$tc$** )
- **$Q_c = (N / fs) - P$**  (t)
- ili  **$Q_{cmin} = ((N_{min} / fs) - P)$**  ili
- **$Q_{cmax} = ((N_{max} / fs) - P)$**



- gdje je:
- ***N*** nosivost dizalice na nekom dijelu njezina kraka (t)
- ***F<sub>s</sub>*** sigurnost dizalice u radu glede njezina ukupna kretanja u radu sa teretom:
- ***f<sub>s</sub> = 1,05*** - dizalica se kao cjelina ne kreće u radu sa teretom po tračnicama. i sl.
- ***f<sub>s</sub> = 4,00*** - dizalica se kao cjelina kreće u radu sa teretom po tračnicama i sl.
- ***P*** masa opreme za prihvat tereta (t)
- ***Q<sub>cmin</sub>*** najmanja moguća masa korisnog tereta na krajnjem dohvatu dizalice (t)
- ***Q<sub>cmax</sub>*** najveća moguća masa korisnog tereta prihvaćenog uz toranj dizalice (t)
- ***N<sub>min</sub>*** najmanja nosivost dizalice na krajnjem dohvatu grane ili strijele dizalice (t)
- ***N<sub>max</sub>*** najveća nosivost dizalice uz toranj dizalice (t)

- *Nosivost (**N**) je ključno tehničko obilježje dizalica općenito, a kod toranjskih dizalica proizlazi iz temeljnog tehničkog obilježja svih vrsta dizalica sa krakom, strijelom ili granom a to je da one sve imaju tzv. moment nosivosti (**Mn**) stalan nepromjenjiv po čitavoj duljin grane ili dohvata strijele:*
- **$Mn = N \cdot l = \text{const.}$**

- Proizlazi da je:
- $N = Mn / I (t)$
- $N_{min} = Mn / I_{max} (t)$
- $N_{max} = Mn / I_{min} (t)$

- gdje je:
- ***Mn*** nepromjenjivi moment nosivosti dizalice (tm)
- ***lmax*** najveća duljina dohvata kraka dizalice (m)
- ***lmin*** najmanja duljina dohvata kraka dizalice (m)

- Ako se koristi bez ograničenja najveći dohvat na njezinoj grani ili strijeli je:
- **$Up = kog * krv * (60 / tc) * (( Mn / Imax / fs) - P )$  (t/sat )**

- Kao primjer prosječnih brzina kretanja tereta po pojedinim zahvatima ili putanjama kretanja tereta navode brzine kretanja dizalica od tvrtke POTAIN (a slično je kod drugih proizvođača toranjskih dizalica).

- Za manje i srednje velike samomontirajuće rešetkaste toranjske dizalice s vodoravnim krakom na okretnom tornju (visina dizanja 12 m ... 36 m; dohvat 14 m ... 50 m, masa mogućeg nošenja na kraju dohvata 0,3 t ... 2 t;)

Brzina dizanja i spuštanja tetreta (uspravno kretanje tereta gore - dolje):

- p ("puževa") 2,2 do 8 m/min
- k ("kornjačina") 11,2 do 30 m/min
- z ("zečeva") 22,5 do 60 m/min
  
- brzina kretanja mačke sa ili bez tereta po grani dizalice 7,5 do 60 m/min
- brzina okretanja tornja 0,12 do 1 o/min
- brzina kretanja dizalice po tračnicama 8,5 do 50 m/min



- Za veće odnosno velike toranjske dizalice sa vodoravnim okretnim krakom (visina dizanja 32 m ... 136 m;
- krajnji dohvat 41 m ... 100 m, masa mogućeg nošenja na kraju dohvata 1,0 t ...  
... .. 20 t) -

- Brzina dizanja i spuštanja tereta (uspravno kretanje tereta gore dolje):
  - o p 2,7 do 11 m/min
  - o k 9,5 do 65 m/min
  - o z 13,5 do 130 m/min
  - - brzina gore dolje bez tereta do 260 m/min
  - - brzina kretanja mačke sa ili bez tereta po grani dizalice 3,1 do 86 m/min
  - - brzina okretanja grane 0,65 do 1,2 o/min
  - - brzina kretanja dizalice po tračnicama 8,5 do 50 m/min

- Za rešetkaste toranjske dizalice sa kosim okretnim krakom na okretnom tornju (visina dizanja 32 m ... 55 m; krajnji dohvat 45 m ... 100 m, masa mogućeg nošenja na kraju dohvata 0,1 t ... ..... 6 t) -

- - brzina kosog dizanja i spuštanja tetreta (kretanje tereta gore dole tj. napred natrag) bila bi:
  - o k 20 do ..65 m/min
  - o z 40 do 130 m/min
- - brzina okretanja kose grane na vrhu tornja do oko 0,7 do 0,8 o/min
- - brzina kretanja dizalice po tračnicama 15 do 32 m/min

- **U svrhu pojednostavljenja proračuna učinka toranjskih dizalica može se pretpostaviti očekivani**
- **broj ciklusa od oko 10 do oko 30 na sat** ovisno o visini dizanja tereta i duljine dohvata dizalice (Seling, 1981, daje se redom visina građevine iznad tla, očekivni mogući broj ciklusa, krajnji dohvat dizalice):
  - - na +/- 0,0 m oko 30 c/sat do 20 m
  - - na + 15,0 m oko 24 c/sat do 25 m
  - - na + 30,0 m oko 17 c/sat do 45 m
  - - na + 45,0 m oko 13 c/sat do 65 m
  - - na + 60,0 m oko 11 c/sat do 85 m.