

GRAĐEVINSKI STROJEVI

XI PREDAVANJE

UNUTRAŠNJI TRANSPORT TORANJSKE DIZALICE

DIZALICE

- Dizalica je u pravilu samostalna i neovisna oprema gradilišta
- Dizalice se razlikuju po:
 - brzini manipulacije opremom
 - nosivosti
 - visini dizanja
 - mjestu rada
- Specifičnost rada:
 - izložene su dinamičnim djelovanjima uslijed rada
 - ali i svim vanjskim djelovanjima

DIZALICE

- **Transportno sredstvo**
 - **sastavljeno od sklopa jednostavnijih strojeva i alata**
 - **obavljaju rad**
 - **horizontalnog premještanja**
 - **vertikalnog premještanja**
 - **i kombinacije ovih**
- **nužni sastavni elementi**
 - **vitla**
 - **užadi ili lanci**
 - **koloture**
 - **konstrukcija za savladavanje visine**

DIZALICE

- Prva pojava dizalica je u Grčkoj u 6st.pr.Kr.
 - zamjenjuju rampe i jednostavne koloture
 - značajan razvoj i za vrijeme Rimljana



TORANJSKE DIZALICE

- **Osnovni dijelovi dizalice**

- **postolje**

- posebno projektirano i dimenzionirano prema potrebama
 - osigurava siguran prijenos ukupnog tereta na podlogu



TORANJSKE DIZALICE

- Osnov
- post
- po
- os



ma
J

TORANJSKE DIZALICE

- **Osnovni dijelovi dizalice**
 - postolje
 - toranj
 - metalna rešetkasta konstrukcija za savladavanje visine
 - najčešće u nastavcima
 - za segmentno savladavanje visine
 - olakšan transport



PODIZANJE DIZALICE



TORANJSKE DIZALICE

- **Osnovni dijelovi dizalice**

- **postolje**
- **toranj**
- **balast**
 - **osiguravaju stabilnost i nosivost dizalice**
 - **beton ili metal**



TORANJSKE DIZALICE

- **Osnovni dijelovi dizalice**
 - postolje
 - toranj
 - balast
 - strijela ili ruka dizalice
 - omogućuje horizontalan transport tereta



TORANJSKE DIZALICE

- **Osnovni dijelovi dizalice**

- postolje
- toranj
- balast
- strijela ili ruka dizalice
- **kabina dizaličara**
- **pogonsko postrojenje**
- **uređaj za dizanje (mačka) i kuka**



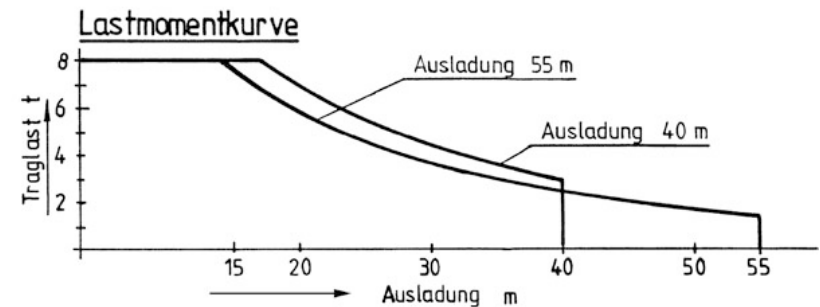
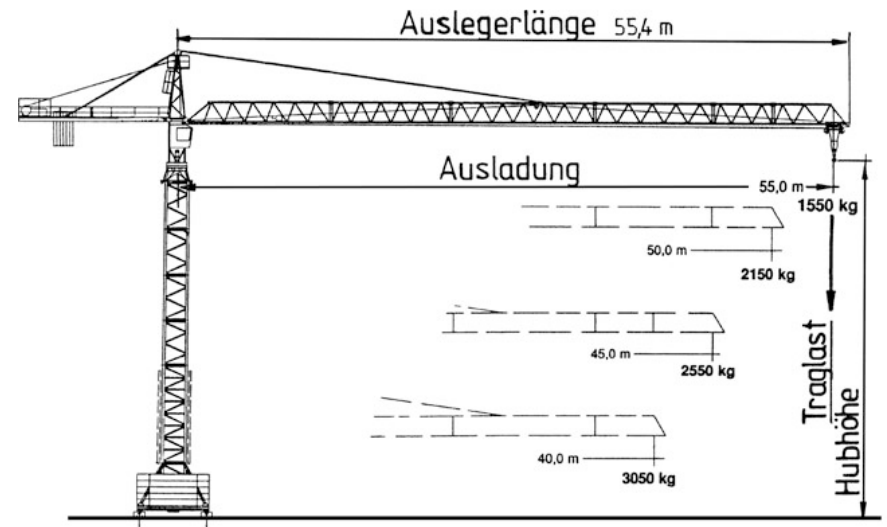
Dijelovi dizalice



DIZALICE - OSNOVNO OBILJEŽJE

• Osnovna obilježja su:

- Visina dizanja
 - Ovisna o konstrukciji
- Moment nosivosti
 - $MN = L \times G$



Traglasttabelle

Ausl. länge	Tragl. max.	Ausladung und Traglast m/kg																		
		15,0	17,0	19,0	21,0	23,0	25,0	27,0	29,0	31,0	33,0	35,0	37,0	40,0	43,0	45,0	47,0	50,0	53,0	55,0
m	r	m/kg																		
55,0 (r=56,4)	2,2-14,5 8000	7730	6720	5930	5290	4760	4310	3940	3610	3330	3080	2860	2670	2410	2190	2060	1940	1780	1640	1550
50,0 (r=51,4)	2,2-16,6 8000	8000	7830	6910	6180	5570	5060	4630	4250	3930	3640	3390	3170	2870	2620	2470	2330	2150		
45,0 (r=46,4)	2,2-17,0 8000	8000	8000	7100	6340	5720	5200	4760	4380	4040	3750	3490	3260	2960	2700	2550				
40,0 (r=41,4)	2,2-17,4 8000	8000	8000	7280	6510	5880	5340	4890	4500	4160	3860	3590	3360	3050						

TORANJSKE DIZALICE

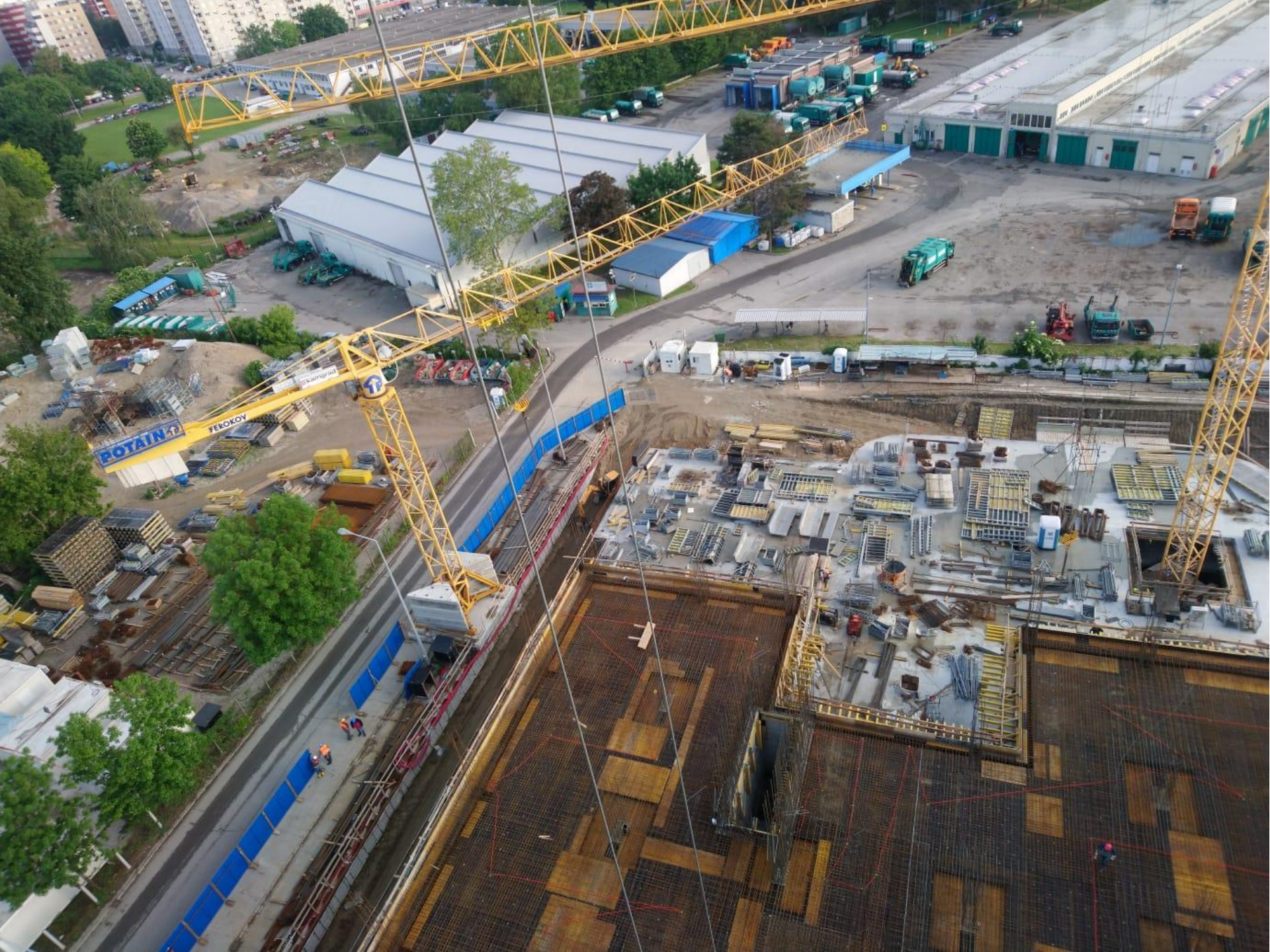
- **Obilježja**

- **prema izvedbi**

- **postavljanje na metalnom tornju**
 - **tip balansirane dizalice**
 - **najbolji odnos sposobnosti za savladavanje visine i nosivosti**
 - **najčešće korištene u visokogradnji kod izvedbe svih tipova konstrukcija**

TORANJSKE DIZALICE

- **Svojom izvedbom**
 - **Površinski pokrivaju gradilište**
 - **Omogućuju preciznu manipulaciju materijalom po gradilištu**
- **Nezamjenjive su**
 - **Zbog načina rada**
 - **Mogućnosti pozicioniranja**
 - **Brzine podizanja**
 - **Brzine okretanja**



TORANJSKE DIZALICE

- Osnovna podjela toranjskih dizalica
 - prema izvedbi



TORANJSKE DIZALICE

- Osnovna podjela toranjskih dizalica
 - prema izvedbi
 - s vodoravnom okretnom granom (fiksna toranj)
 - Teret se može gibati po cijeloj duljini ruke
 - MN
 - 280 – 3150 mt
 - dohvat
 - do 80 m
 - visina dizanja
 - preko 300 m
 - najveća nosivost
 - 60 t



TORANJSKE DIZALICE

- s vodoravnom okretnom granom (fiksni toranj)
 - pozitivna obilježja
 - horizontalno kretanje nije nužno vezano uz kretanje grane
 - veća točnost namještanja tereta (zbog konstruktivnih obilježja i smještaja strojara)
 - veća autonomnost, obzirom na konstruktivna obilježja (balansirano dizanje)
 - veći učinak



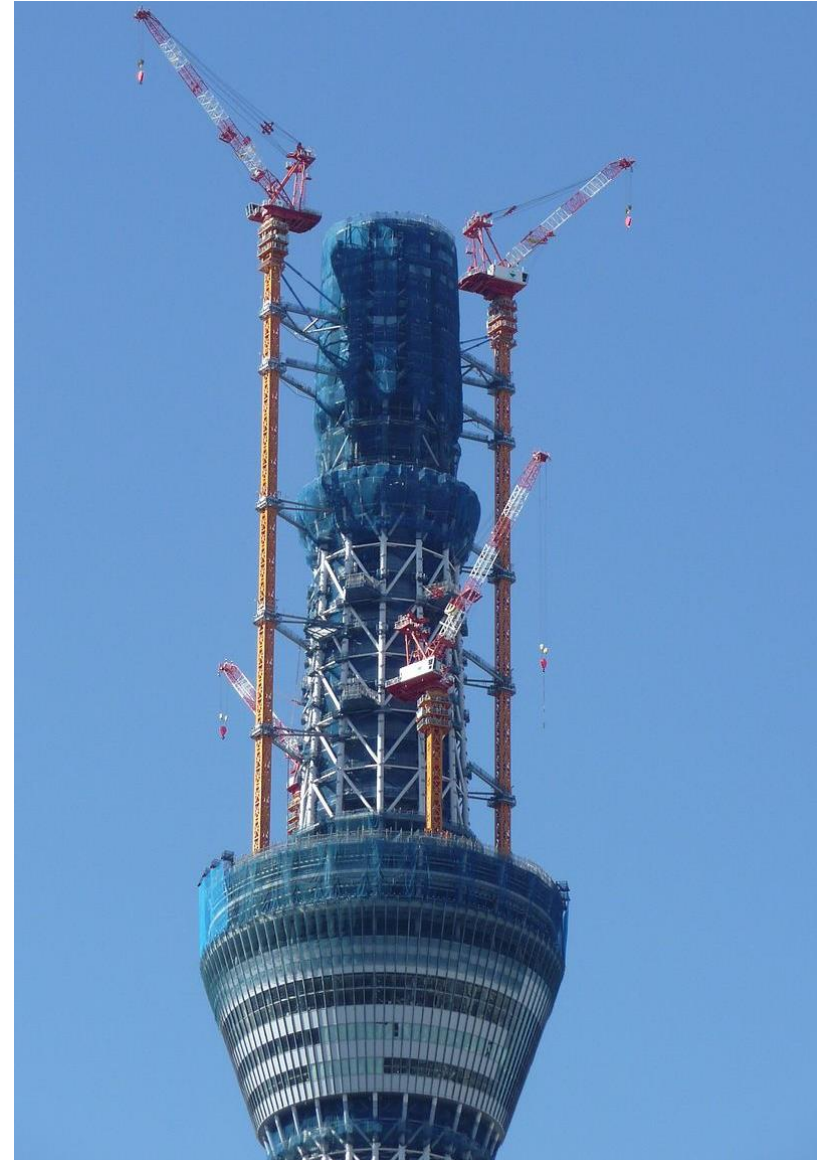
TORANJSKE DIZALICE

- s vodoravnom okretnom granom (fiksni toranj)
 - negativna obilježja
 - složena konstrukcija
 - visina dohvata je ispod grane
 - nemogućnost rada u skučenim prostorima



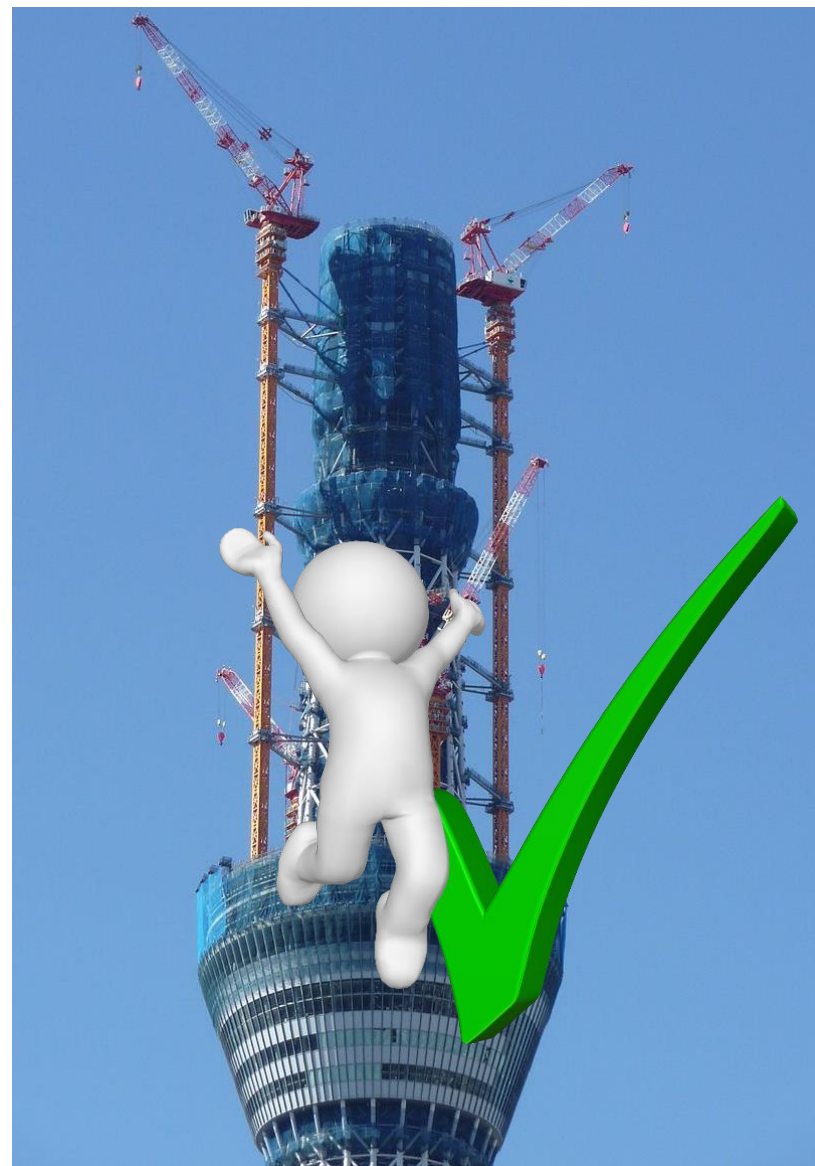
TORANJSKE DIZALICE

- Osnovna podjela toranjskih dizalica
 - prema izvedbi
 - s kosom granom
 - U uporabi samo kod visokih gradilišta ili na skučenim prostorima
 - MN
 - 112 – 630 mt
 - dohvat
 - do 60 m
 - visina dizanja
 - 100 m
 - najveća nosivost
 - 24 t



TORANJSKE DIZALICE

- s kosom granom
 - pozitivna obilježja
- jednostavna konstrukcija
- visina dohvata viša od vrha tornja
- prilagodljiva za rad u skučenim prostorima
- pogonski sklop u cijelosti neovisan od tornja
- povezivanjem uz konstrukciju povećava se stabilnost



TORANJSKE DIZALICE

- s kosom granom
 - negativna obilježja
- horizontalno gibanje tereta direktno vezano uz vertikalno gibanje strijele
- smanjena točnost namještanja tereta
- nemogućnost smještanja tereta blizu tornju
- otežano upravljanje teretom
- smanjena učinkovitost dizalice
- dizaličar je najčešće „pješak”, te nema uvijek nadzor nad teretom



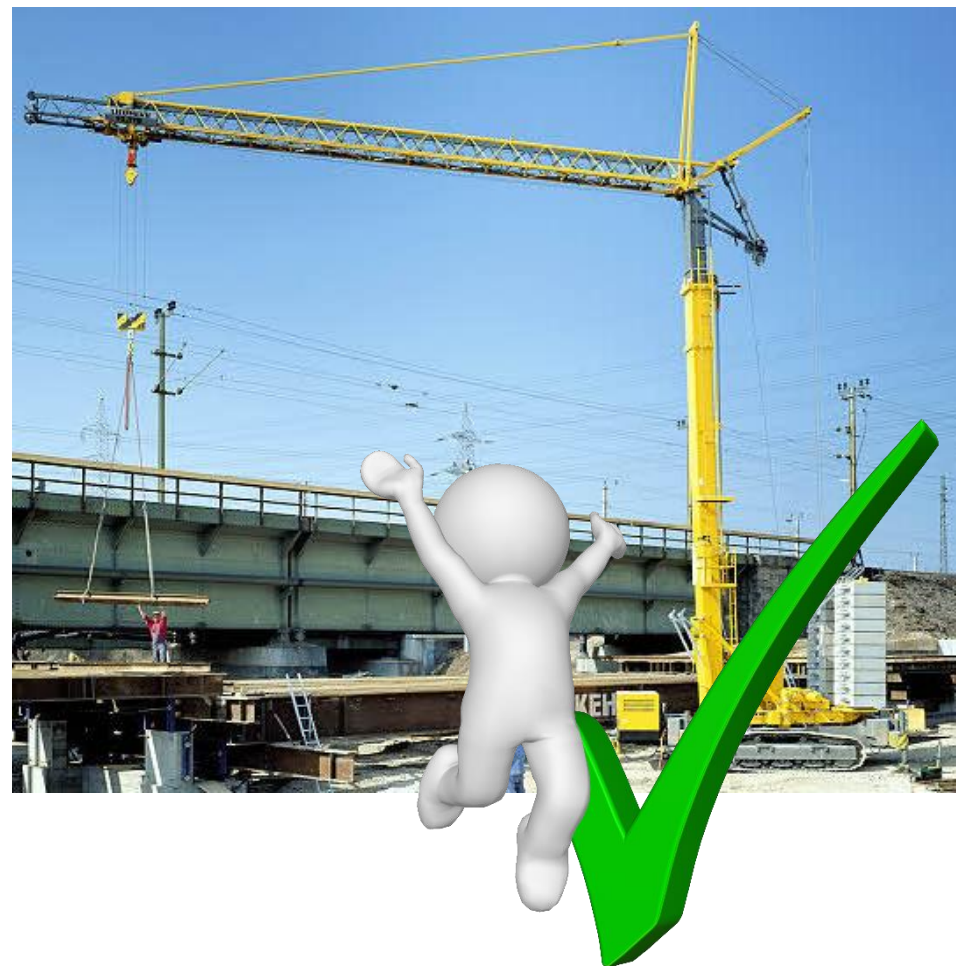
TORANJSKE DIZALICE

- Osnovna podjela toranjskih dizalica
 - prema izvedbi
 - s vodoravnom granom i okretnim tornjem (teleskopski)
 - MN
 - 20 – 100 mt
 - dohvat
 - do 50 m
 - visina dizanja
 - 30 m
 - najveća nosivost
 - 8 t



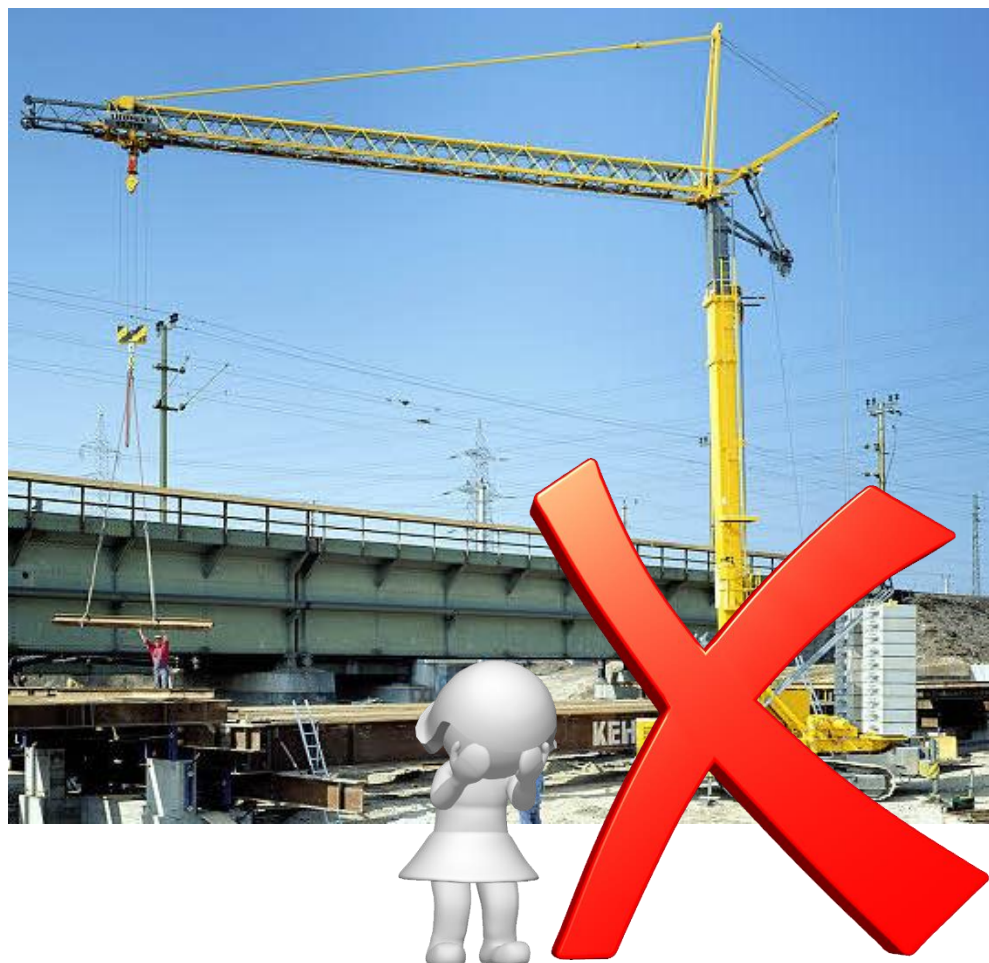
TORANJSKE DIZALICE

- **Vodoravnom granom i okretnim tornjem**
 - **pozitivna obilježja**
- **brzo postavljanje**
 - **pa se i koriste u takvim uvjetima**
 - **u glavnom samomontažne**
- **jednostavne za transport**
- **prilagodljiva za rad u skućenim prostorima**



TORANJSKE DIZALICE

- Vodoravnom granom i okretnim tornjem
 - negativna obilježja
- smanjena nosivost
- smanjena učinkovitost dizalice
- najčešće je dizaličar „pješak”, te nema uvijek nadzor nad teretom



TORANJSKE DIZALICE

- Osnovna podjela toranjskih dizalica
 - prema izvedbi
 - s lomljivom granom
 - Podgrupa dizalica s vodoravnom granom
 - MN
 - 112 – 180 mt
 - dohvat
 - do 65 m
 - visina dizanja
 - do oko 200 m
 - najveća nosivost
 - 12 t



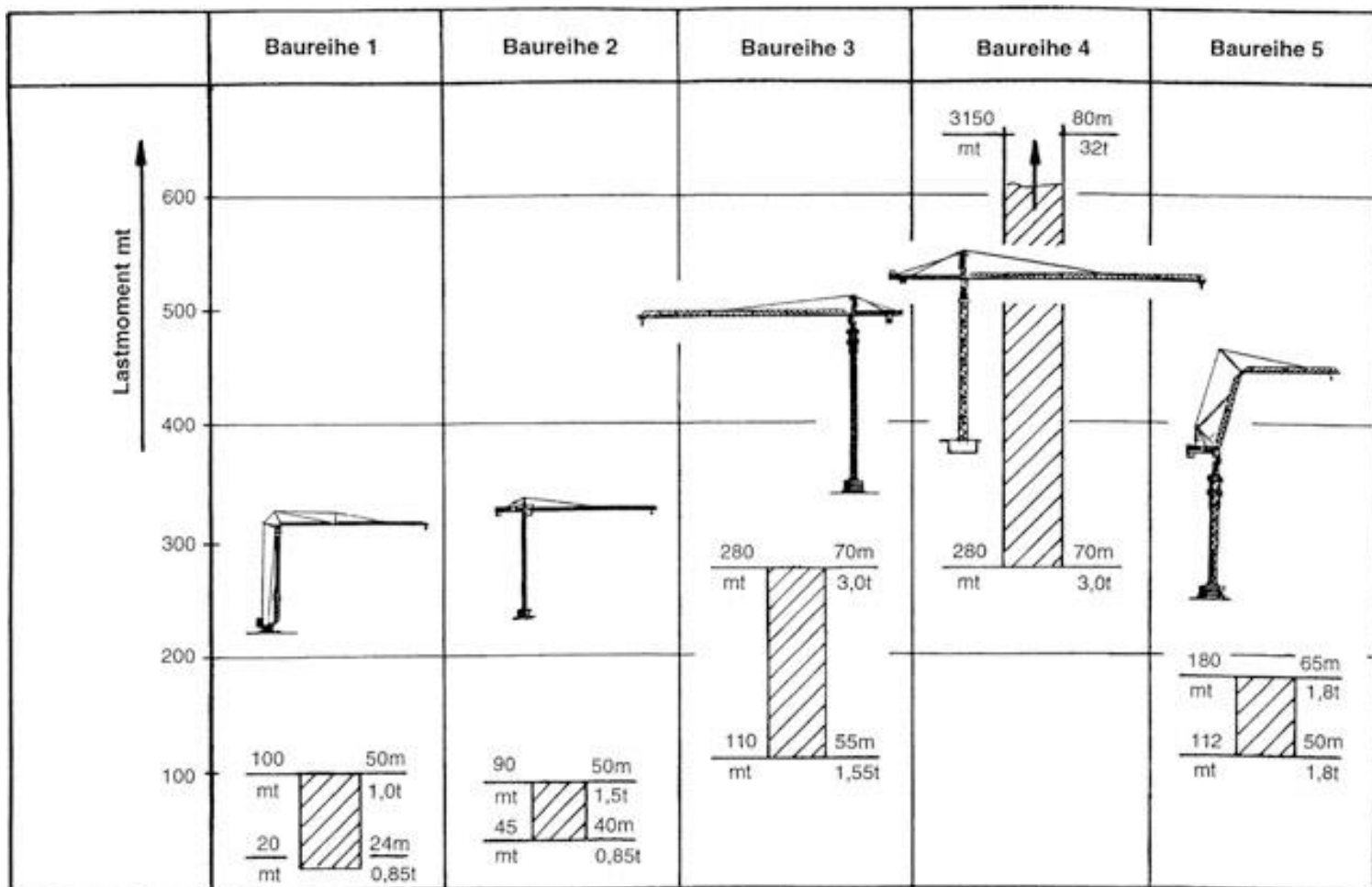
TORANJSKE DIZALICE

- Osnovna podjela toranjskih dizalica
 - prema izvedbi
 - „city topless” dizalica
 - MN
 - 45 – 90 mt
 - dohvat
 - do 50 m
 - visina dizanja
 - do 60 m
 - najveća nosivost
 - 6 t



Toranjske dizalice

• područje primjene



Sigurnost pri radu dizalica

- teren na kojem se dizalica postavlja mora biti čvrst!



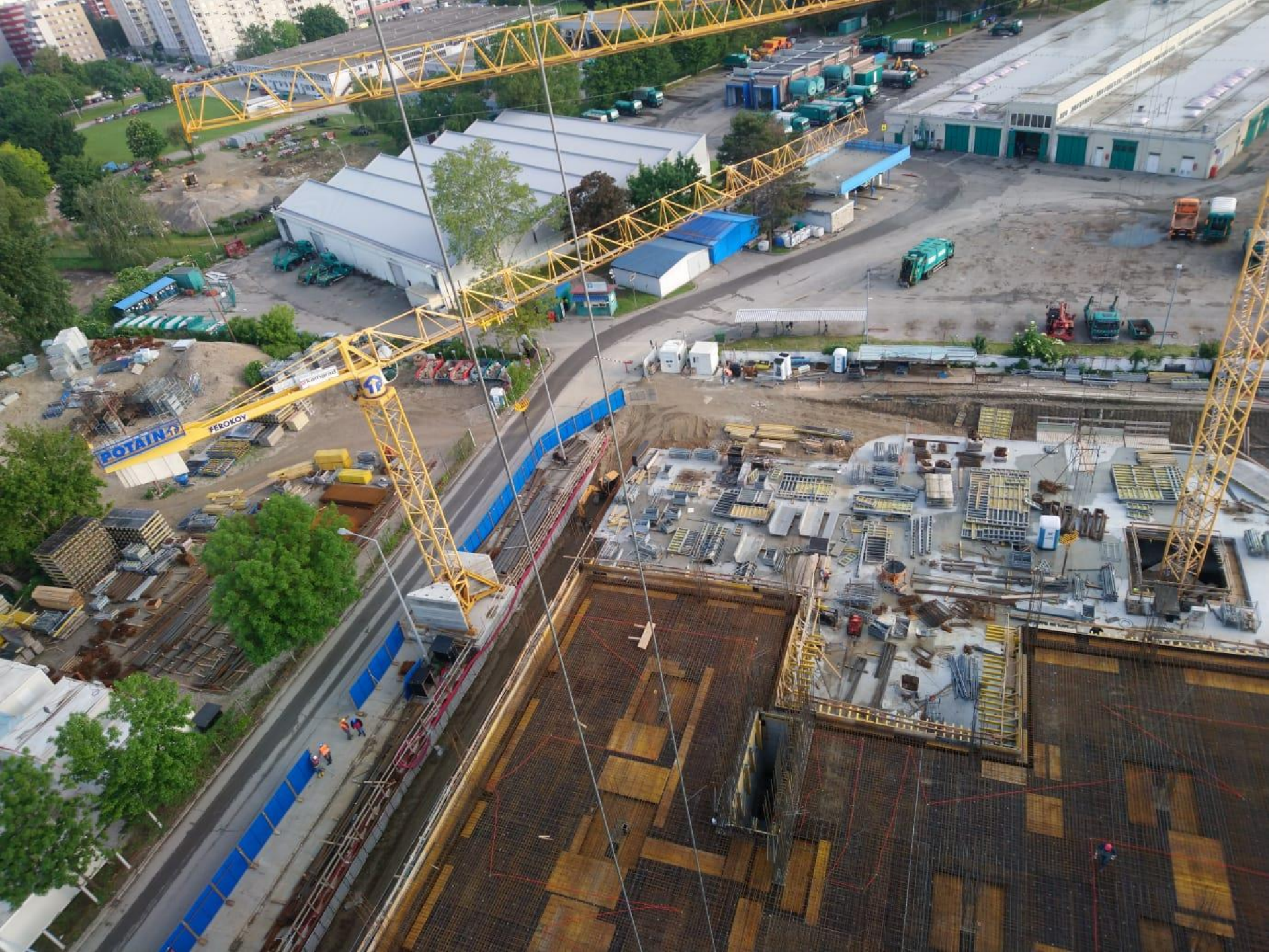
Sigurnost pri radu dizalica

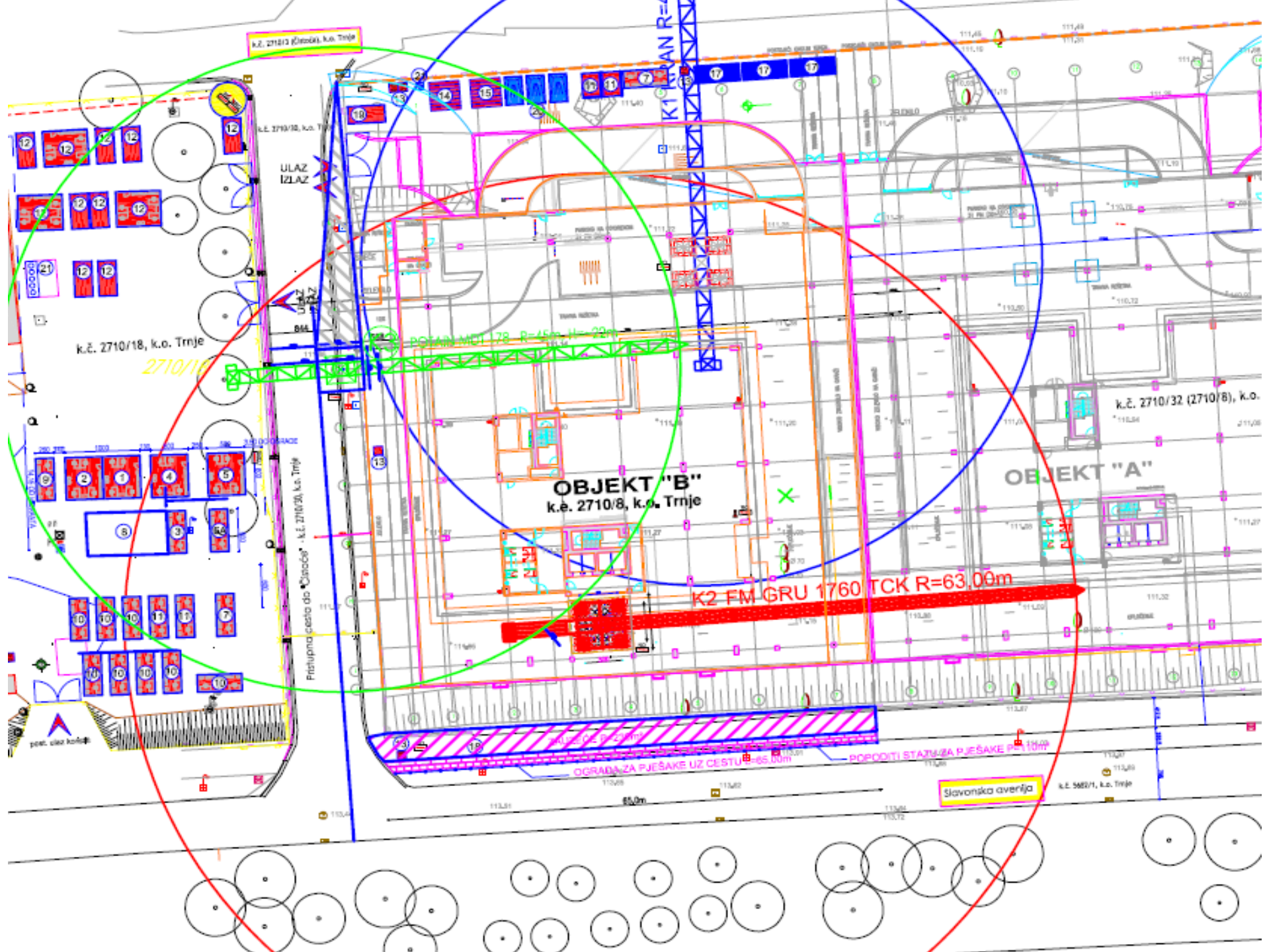
- teren na kojem se dizalica postavlja mora biti čvrst!
 - u blizini iskopa iskopa odmaknut na zadovoljavajuću udaljenost



Sigurnost pri radu dizalica

- **teren na kojem se dizalica postavlja mora biti čvrst!**
 - u blizini iskopa iskopa odmaknut na zadovoljavajuću udaljenost
- **međusobna udaljenost grane dizalice od prepreke u najnepovoljnijem dijelu MORA biti veća od 70 cm**



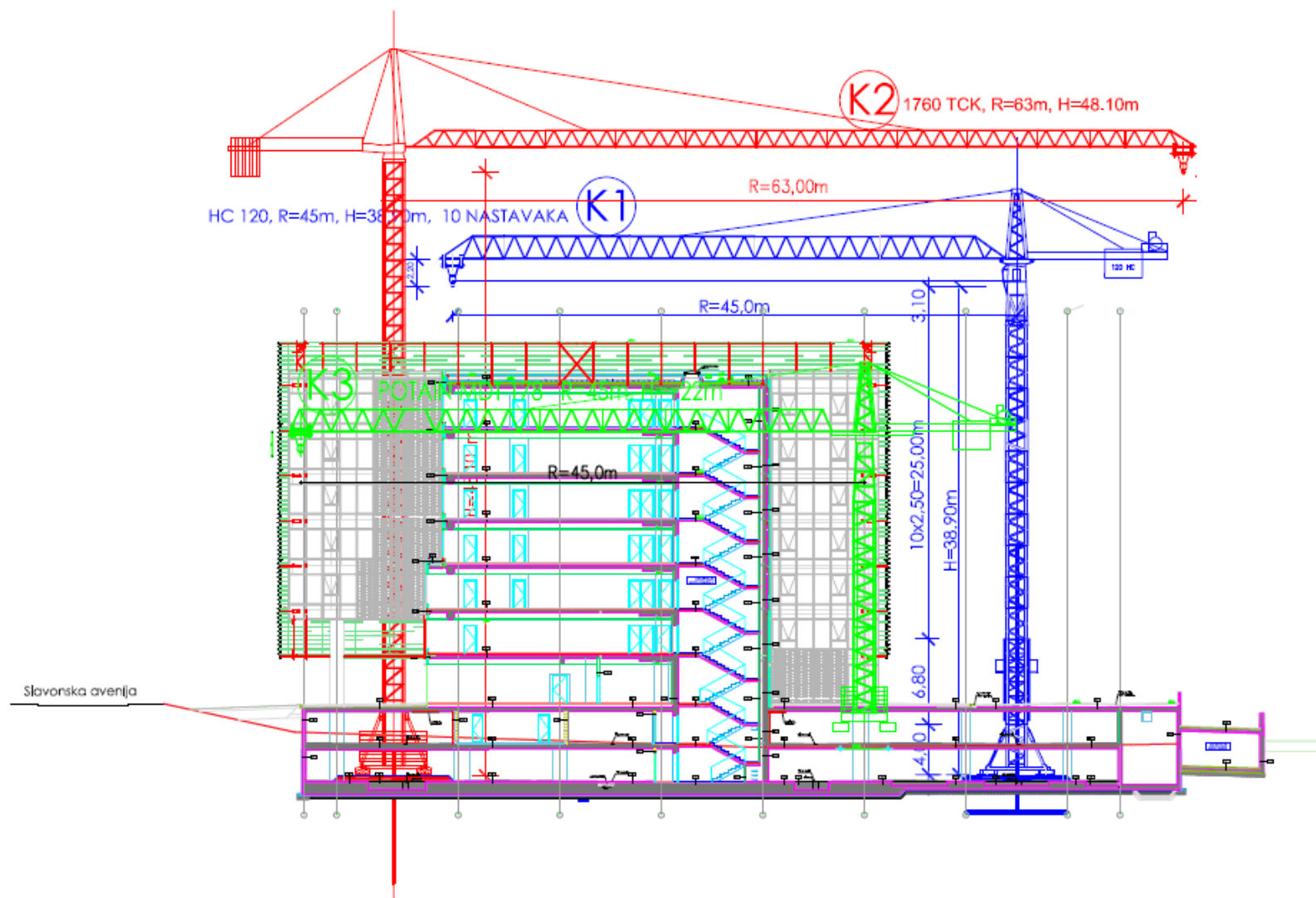


Sigurnost pri radu dizalica

- **teren na kojem se dizalica postavlja mora biti čvrst!**
 - u blizini iskopa iskopa odmaknut na zadovoljavajuću udaljenost
- **međusobna udaljenost grane dizalice od prepreke u najnepovoljnijem dijelu MORA biti veća od 70 cm**
- **dizalica se mora moći slobodno okretati dok nije u pogonu**

Sigurnost pri radu dizalica

- teren na kojem se dizalica postavlja mora biti čvrst!
 - u blizini iskopa iskopa odmaknut na zadovoljavajuću udaljenost
- međusobna udaljenost grane dizalice od prepreke u najnepovoljnijem dijelu MORA biti veća od 70 cm
- dizalica mora biti slobodna okretati se dok nije u pogonu
- u slučaju preklopa radnog kruga, dizalice se MORAJU mimoilaziti za 2 m u visini



Sigurnost pri radu dizalica

- **provjera ispravnosti dizalica se provodi jednom godišnje ili prije svake montaže dizalice**
- **dokaz ispravnosti se provodi kod 4, 8, 12, 16, 18, 19 godina korištenja, te nakon toga je potrebno kontrolu provoditi svake godine**

Učinak dizalice

- **Teorijski učinak**

- računamo putem broja ciklusa koje dizalica može napraviti (n_c) obavljajući posao nekom količinom proizvoda (Q_c)

- $U_t = n_c \cdot Q_c$

- **drugim riječima**

- promatramo rad u količini vremena

Učinak dizalice

- **Ciklus rada dizalice obuhvaća**
 - **prihvat materijala (t_p)**
 - **dizanje tereta (t_{dt})**
 - **okretanje tereta (t_{ot})**
 - **vodoravno kretanje tereta (t_{kt})**
 - **spuštanje tereta (t_{st})**
 - **otpuštanje tereta (t_i)**
 - **dizanje bez tereta (t_{dp})**
 - **okretanje bez tereta (t_{op})**
 - **vodoravno kretanje bez tereta (t_{kp})**
 - **spuštanje bez tereta za prihvat (t_{sp})**

Učinak dizalice

- **Ciklus rada dizalice obuhvaća**

$$t_c = t_p + t_{dt} + t_{ot} + t_{kt} + t_{st} + t_i + t_{dp} + t_{op} + t_{kp} + t_{sp}$$

- $U_t = n_c \cdot Q_c$

- **ako je ciklus (t_c) u sekundama, tada vrijedi**

- $n_c = \frac{60}{t_c}$

Učinak dizalice

- **Ciklus rada dizalice obuhvaća**

- $U_t = n_c \cdot Q_c$

- **količina proizvoda kojom dizalica može baratati je:**

- $Q_c = \left(\frac{N}{f_s} \right) - P$

- **gdje su:**

- N – Nosivost dizalice na kraku
 - f_s - sigurnost dizalice u radu
 - P – masa opreme za prihvat tereta

- **faktor sigurnosti rada dizalice je:**

- $f_s = 1,05$ – ako je dizalica stacionarna
 - $f_s = 4,00$ – ako se dizalica kreće po tračnicama

Učinak dizalice

- **Praktični učinak**

- računamo tako da teorijski učinak (U_t) umanjimo koeficijentom ispravke (k_i)

- $U_p = U_t \cdot k_i$

- gdje je

- $k_i = k_o = k_{og} \cdot k_{rv}$

Planiranje gradilišta

- pristup 1:

- $\text{BRP gradevine} / \text{predviđeni broj mjeseci izvedbe} / 220 - 250 \text{ h} = \text{broj dizalica}$

- npr

- $\text{BRP} = 20.000 \text{ m}^2$
- $\text{trajanje izvedbe} = 8 \text{ mjeseci}$
- $220 - 250 - \text{mjesečni fond sati}$

- $20.000 / 8 / 250 = 2,5$
- **zaokružuje se na prvi veći**

Planiranje gradilišta

- pristup 2:

- $NS / \text{predviđeni broj mjeseci izvedbe} / 220 - 250 \text{ h} = \text{ukupan broj radnika}$

- NS – norma sati po projektu

- 1 dizalica opslužuje 25 – 30 radnika

- npr

- $NS = 150\,000$

- trajanje izvedbe = 8 mjeseci

- 220 – 250 – mjesečni fond sati

- $150.000 / 8 / 250 = 75 \text{ radnika}$

- $75 \text{ radnika} / 25 \text{ radnika po dizalici} = 3 \text{ dizalice}$

Korisni linkovi

- <https://www.youtube.com/watch?v=oSyC8pxJdeQ>
- <https://www.youtube.com/watch?v=W4jZ0ZZWVjU>

Dizalice

- Osnovna podjela
 - prema izvedbi
 - toranjska dizalica
 - portalna dizalica

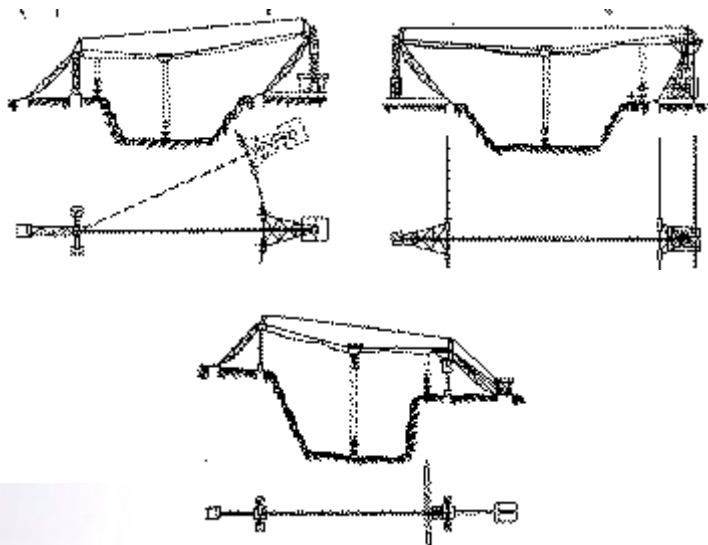


Dizalice

- Osnovna podjela
 - prema izvedbi
 - toranjska dizalica
 - portalna dizalica
 - mosna dizalica



Dizalice



- Osnovna podjela

- prema izvedbi

- toranjska dizalica

- portalna dizalica

- mosna dizalica

- kabel kran

- s pokretnim i nepokretnim iglama



Dizalice

- Osnovna podjela
- prema izvedbi



vima

Toranjske dizalice

Obilježja

- osnovna obilježja
 - visina dizanja
 - duljina kraka ili dohvat
 - definirani konstrukcijskim karakteristikama dizalice

Toranjske dizalice

Obilježja

- osnovna obilježja
 - visina dizanja
 - duljina kraka ili dohvat
 - nosivi moment dizalice (tm)
 - stalna mjera nosivosti dizalice u točki hvatišta (korijen dizalice)

Toranjske dizalice

Obilježja

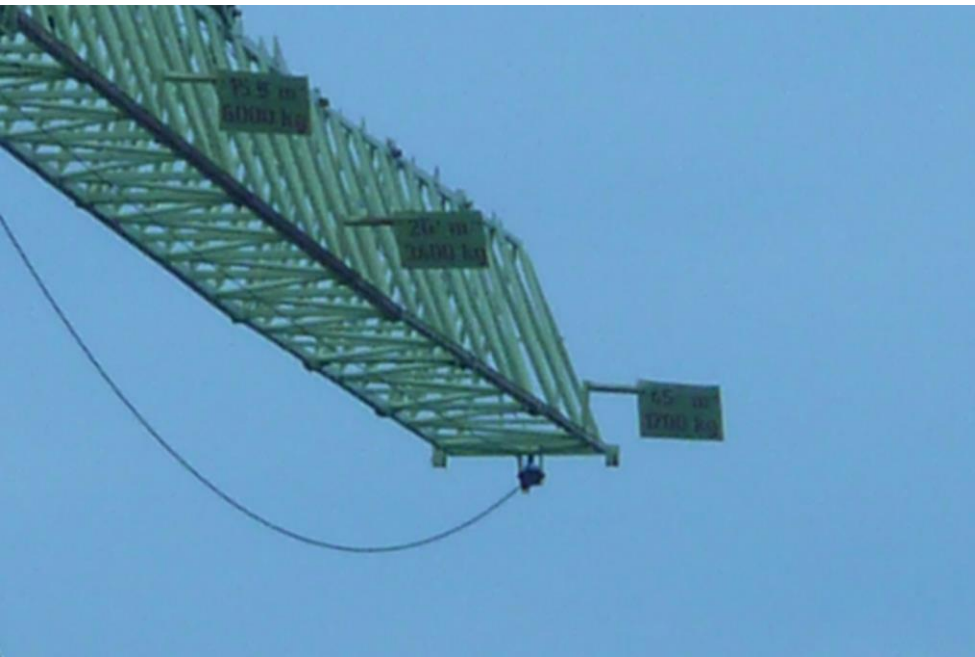
Moment nosivosti

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

Toranjske dizalice

Obilježja

- osnovna obilježja
 - visina dizanja
 - duljina kraka ili dohvat
 - nosivi moment dizalice (tm)
 - nosivost dizalice
 - ovisna o mjestu ovješnja tereta
 - mijenja se ovisno o udaljenosti od korijena dizalice
 - najveća je uz toranj, najmanja na vrhu ruke dizalice



Toranjske dizalice

Obilježja

- osnovna obilježja
 - visina dizanja
 - duljina kraka ili dohvat
 - nosivi moment dizalice (tm)
 - nosivost dizalice
 - pokretljivost dizalice kao cjeline
 - razmak kotača i tračnica, najmanji promjer krivine unutrašnje tračnice, masa pokretnog postolja

Toranjske dizalice

Obilježja

- osnovna obilježja
 - visina dizanja
 - duljina kraka ili dohvat
 - nosivi moment dizalice (tm)
 - nosivost dizalice
 - pokretljivost dizalice kao cjeline
 - brzina kretanja
 - okretanja tornja
 - pokretanja mačke
 - dizalice po tračnicama
 - dizanja tereta

Toranjske dizalice

Obilježja

- osnovna obilježja
 - visina dizanja
 - duljina kraka ili dohvat
 - nosivi moment dizalice (tm)
 - nosivost dizalice
 - pokretljivost dizalice kao cjeline
 - brzina kretanja
 - polaganje postolja i očekivanog opterećenja
 - najčešće dimenzioniranje na najveću nosivost dizalice
 - pratiti očekivanu nosivost i slijeganje tla

Toranjske dizalice

Obilježja

- osnovna obilježja
 - visina dizanja
 - duljina kraka ili dohvat
 - nosivi moment dizalice (tm)
 - nosivost dizalice
 - pokretljivost dizalice kao cjeline
 - brzina kretanja
 - polaganje postolja i očekivanog opterećenja
 - gibanje dizalice za vrijeme manipulacije teretom
 - gibanje nastalo preuzimanjem opterećenja teretom

Toranjske dizalice

Obilježja

- osnovna obilježja
 - visina dizanja
 - duljina kraka ili dohvat
 - nosivi moment dizalice (tm)
 - nosivost dizalice
 - pokretljivost dizalice kao cjeline
 - brzina kretanja
 - polaganje postolja i očekivanog opterećenja
 - gibanje dizalice za vrijeme manipulacije teretom
 - mogući oblici upravljanja dizalicom
 - iz kabine ili daljinski

Montaža
pomocí auto
dizalice



Montaža pomoću auto dizalice



Montaža
pomocí auto
dizalice



Montaža
pomocí auto
dizalice



Montaža
pomocí auto
dizalice



Učinak toranjske dizalice

- osnovne kretnje dizalice koje definiraju učinak
 - prihvatanje i otpuštanje tereta
 - uspravno kretanje tereta
 - dizanje ili spuštanje
 - horizontalno gibanje tereta po grani
 - horizontalno kretanje tereta okretanjem grane

Učinak toranjske dizalice

- tako je ciklus rada dizalice

$$t_c = t_p + t_{dt} + t_{ot} + t_{kt} + t_{st} + t_i + t_{dp} + t_{op} + t_{kp} + t_{sp}$$

- gdje su:

- t_c - vrijeme ciklusa
- t_p - vrijeme prihvata
- t_{dt} - vrijeme dizanja tereta
- t_{ot} - vrijeme okretanja tereta
- t_{kt} - vrijeme kretanja tereta po grani
- t_{st} - vrijeme spuštanja tereta
- t_i - vrijeme istovara
- t_{dp} - vrijeme dizanja prazno
- t_{op} - vrijeme okretanja prazno
- t_{kp} - vrijeme kretanja po ruci prazno
- t_{sp} - vrijeme spuštanja prazno

- iz ciklusa učinak je:

$$U_p[t/h] = k_i \cdot U_t[t/h]$$

$$k_i = k_o = k_{og} \cdot k_{rv}$$

$$U_t[t/h] = n_c[cik/h] \cdot Q_c[t]$$

$$n_c[cik./h] = \frac{60}{t_c[min]} = \frac{3600}{t_c[sek]}$$

Učinak
toranjske
dizalice

Učinak toranjske dizalice

- t_p - vrijeme prihvata
 - od 0,65 minute pa do 2 minute
- t_i - vrijeme istovara
 - 0,5 minute pa do 1,0 minute.
- Vrijeme punjenja posude za beton je od oko 1 minute pa do 1,5 minute.

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

pojmovi

- gdje je
- **N** nosivost dizalice na nekom dijelu njezina kraka (t)
- **F_s** sigurnost dizalice u radu glede njezina ukupna kretanja u radu sa teretom:
- **$f_s = 1,05$** - dizalica se kao cjelina ne kreće u radu sa teretom po tračnicama. i sl.
- **$f_s = 4,00$** - dizalica se kao cjelina kreće u radu sa teretom po tračnicama i sl.
- **P** masa opreme za prihvat tereta (t)
- **Q_{cmin}** najmanja moguća masa korisnog tereta na krajnjem dohvat u dizalice (t)
- **Q_{cmax}** najveća moguća masa korisnog tereta prihvaćenog uz toranj dizalice (t)
- **N_{min}** najmanja nosivost dizalice na krajnjem dohvat u grane ili strijele dizalice (t)
- **N_{max}** najveća nosivost dizalice uz toranj dizalice (t)

- **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:
 - 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.