



Strojevi za prijenos i dizanje su specijalna mehanizacija namjenjena unutarnjem (gradilišnom) transportu (vertikalnom, ali i horizontalnom). Oni obuhvaćaju sljedeće tipove strojeva:

[Toranjske](#) dizalice (kranovi)

[Kranovi](#) –ostali: [portalni](#), [mosni](#), [kabl](#) i [derik](#) kranovi

[Auto dizalice](#) (mobilne)

[Specijalni uređaji](#) ([pumpe za beton](#), [viličari](#), [platforme](#) i [liftovi](#))

Većina strojeva za prijenos i dizanje imaju ciklično djelovanje. Izuzetak su [pumpe za beton](#). Njihov pogon može biti električni i s motorima s unutarnjim sagorjevanjem.

[Učinak](#) strojeva za prijenos i dizanje računa se u principu kao i za sve druge s cikličnim radom uz precizno određivanje trajanja ciklusa.

Tablica karakteristika primjene mehanizacije za prijenos i dizanje tereta:

Mašine:	Karakteristike:				
	Pokretljivost sa teretom			Izbor tereta	
	Jednodimenziona	Dvodimenziona	Trodimenziona	Ograničen	Univerzalan
Liftovi	PK				PK
Pumpe za beton	PK			PK	
Viličari		PK	UK	PK	
Kabl-		PK	UK		PK

kranovi					
Auto dizalice			PK		PK
Toranjski kranovi			PK		PK
Portalni kranovi			PK		PK

PK - Pouzdana Kvalifikacija **UK** – Uvjetna Kvalifikacija



Toranjske dizalice (kranovi) su strojevi koji se koriste za prijenos kabastog materijala i betona u visokogradnji. Osnovni elementi konstrukcije toranjske dizalice su:

postolje - omogućava prijenos težine kрана i tereta koji se prenosi na tlo

balast - svojom težinom pravi ravnotežu sa teretom koji se prenosi dizalicom

toranj - svojom visinom omogućava vertikalni transport materijala

strijela kрана (ruka, grana) - omogućava horizontalni transport materijala

Osnovne karakteristike konstrukcije toranjskih dizalica su:

Konstrukcija strijele toranjske dizalice:

horizontalno pomicanje može da se izvede na dva osnovna načina:

sa strijelom pokretnom u vertikalnom pravcu (takozvana igla) rotiranjem oko točke spoja sa tornjem i

sa strijelom koja je stalno u horizontalnom položaju i po kojoj se kreće el. vitlo ili čekrk kрана (tzv. mačka) s na sajli (čeličnom užetu)

obješenim teretom.

Položaj okretnog dijela toranjske dizalice: kod manjih se okreće i toranj i strijela, dok se kod većih dizalica najčešće okreće samo gornji dio sa strijelom.

Položaj komandne kabine: komandna kabina najčešće se nalazi pri vrhu dizalice (tornja), ispod strele. Ona se okreće zajedno sa strijelom čime je osigurana dobra preglednost. Postoje i (manje) dizalice kod kojih je komandna kabina na postolju kрана, kao i kranovi sa daljinkom kontrolom kretanja.

Konstrukcija postolja: u zavisnosti od mogućnosti pomeranja tornja kрана, postoje kranovi koji se kreću po kolosijeku, na točkovima i na gusjenicama. Također, postoje i nepokretni toranjski kranovi.

Tehničko - eksploatacijske karakteristike: osnovne karakteristike su brzina dizanja, okretanja i kretanja kao i mogućnost njihovog kombiniranja. Kod dizalica s mačkom, značajna je i brzina kretanja mačke.

Primena toranjskih dizalica daje najekonomičnije rezultate tek kod masa većih od 1.000 m³.

Jedna može da snabdjeva cca. 25 zidara kod zidanja opekom odnosno 16 zidara kod primjene blokova. Ključno je dobro snabdjevanje kрана materijalom koji je najčešće na paletama. Toranjske dizalice treba da obavljaju cijeli unutarnji transport, kao i dizanje i premještanje oplata, dizanje armature, morta, stolarije itd. Srednja vrijednost je od 12 do 17 ciklusa na sat.

Montaža i demontaža dizalice su složeni monterski zadaci i moraju se provoditi točno za svaki tip po uputstvima proizvođača i svim sigurnosnim mjerama.

Kod proračuna učinka treba proces raščiniti na pojedine operacije (zahvaćanje tereta, dizanje tereta, okretanje tornja, spuštanje tereta, ponovno dizanje praznog suda, okretanje tornja, spuštanje prazne posude). Treba nastojati da se za vrijeme procesa dizalica ne kreće po kolosijeku, nego da se posuda podmeće pod kuku, jer je brzina kretanja dizalice mala i kretanje cijele dizalice s teretom je neekonomično.

Kod proračuna koštanja za pojedinu vrstu rada treba uzeti u obzir učešće pojedine pozicije postotno od ukupnog radnog vremena, jer toranjska dizalica ne treba da radi samo na jednoj poziciji. Takođe, obvezno treba uračunati i jednokratne troškove montaže i demontaže dizalice.



Postupak sastavljanja dizalica od dovezenih komponenti u cijelinu spremnu za djelovanje (prijenos i dizanje), ili postupak uspravljanja dizalice u oblik spreman za djelovanje, naziva se montaža dizalice.

Obrnuti postupak, od stanja dizalice u kome je mogla da djeluje do rastavljanja u transportabilne komponente, ili povratak dizalice u stanje da se može kao cijelina transportirati putevima zovemo demontaža dizalice.

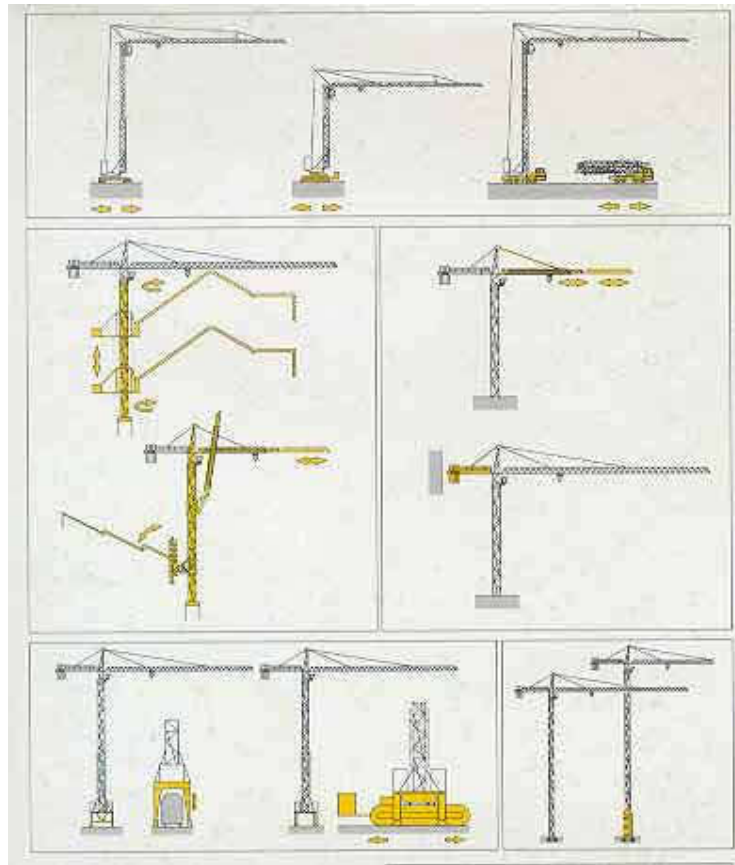
Montaža i demontaža dizalice su složeni monsterski zadaci i moraju se provoditi točno za svaki tip po uputstvima proizvođača i svim sigurnosnim mjerama. Trajanje procesa montaže i demontaže može biti reda veličine nekoliko sati do reda veličine nekoliko tjedana, ovisno od veličine dizalice, vrste, marke i tipa, kao i od mogućnosti korišćenja pomoćnih sredstava (auto dizalice, dizalice na gusjenicama...). Mnogi proizvođači novih tipova kranova uzimaju kao pretpostavku za montažu prisustvo auto dizalica određene nosivosti.

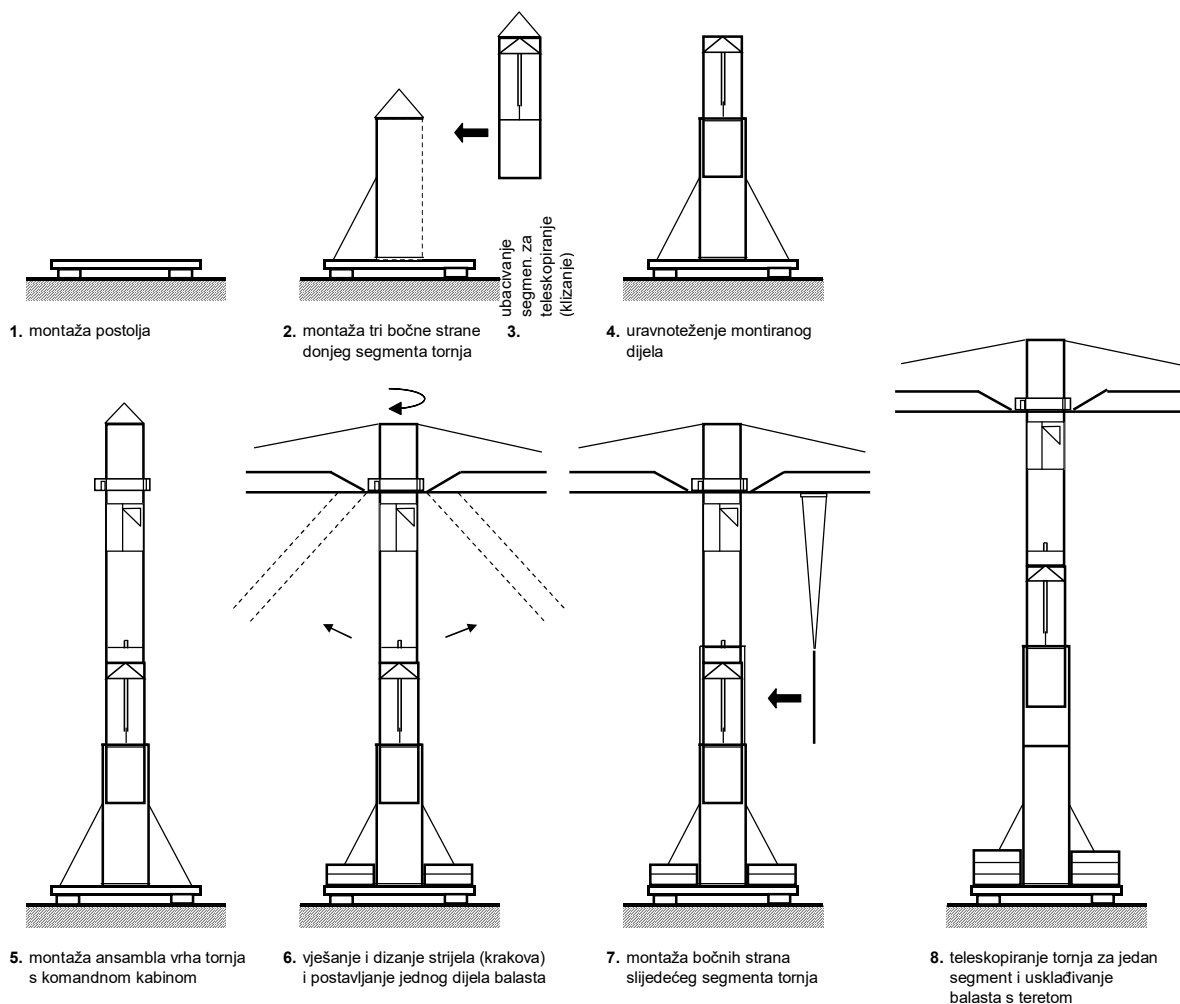
Za veće toranjske kranove sa horizontalnom strelom vrijeme montaže iznosi oko 10 dana sa približno 1000 radnih sati. Približan odnos trajanja montaža-demontaža je 60%-40%.

Kod puzajućih - Kletter kranova, vremena za montažu kreću se od 120 do 180 radnih sati.

Vrijeme potrebno za postavljanje 1 m kolosijeka iznosi od 1,50h/m do 2,5h/m.

Na sljedećoj slici date su osnovne sheme montaže toranjskih kranova.





Shema montaže teleskopskog (puzajućeg) kрана (tip *Richier*, Francuska)

Kranovi su teški strojevi za prijenos i dizanje tereta.

Kranovi se primjenjuju uglavnom kod prenosa komadnog materijala ili specijalnih posuda s materijalom. Po konstrukciji mogu biti:

[Portalni kranovi](#)

[Mosni kranovi](#)

[Kabl \(žični\) kranovi](#)

[Derik kranovi](#)



Portalni kranovi sastoje se od rama (portala) koji može biti fiksiran ili, što je mnogo češći slučaj, montiran na kolosijeku. Konstrukcija rama sastoji se od dva stuba i grede. Izrađena je od čelika, i može biti punog profila ili rešetkasta (kada su veće dimenzije i nosivost). Na gredi se nalazi čekrk (mačka) kojim se izvodi manipulacija teretom.

Rukovanje kranom izvodi se električnim komandama iz kabine koja se nalazi najčešće ispod grede protala. Kod manjih portalnih kranova, rukovanje se izvodi preko kontrolnog uređaja koji visi na kablu sa grede (daljinski).

Portalni kran pokriva stazu po kojoj se kreće. Operacije koje on izvodi svode se na utovar, prijenos i istovar u granicama dužine staze.

Ova vrsta kranova koristi se i u lukama, željezarama, hidroelektranama, drvenoj i drugoj industriji, s kukom, grabilicom ili magnetom, nosivosti do 250 t. U građevinarstvu se koriste najviše na otvorenim pogonima npr. za proizvodnju velikih montažnih elemenata (tzv. piste), a veći tipovi na gradilištima u slučajevima montaže jako velikih elemenata (kod stanogradnje za prostorne elemente).

Proračun učinka portalnih kranova obavlja se prema općoj formuli za strojeve za prijenos i dizanje (ciklične). Ključni problem je određivanje trajanja vremena jednog ciklusa i procjena vrijednosti koeficijenata K_p i K_v . Jedan ciklus rada sastoji se od operacija utovara, transporta u granicama staze, istovara i povratka do mjesta utovara. Transport obuhvaća kretanje kрана po koloseku, kretanje mačke po gredi i podizanje/spuštanje tereta. Pri određivanju trajanja ciklusa, mogu se koristiti sljedeći podaci o brzinama:

Operacija	Brzina (m/min)
Kretanje kрана po kolosijeku	30-35
Kretanje mačke po gredi	35
Dizanje tereta	7 - 10

Vrijednosti koeficijenta K_v kreće se od 0,1 - 0,5 a vrijednosti koeficijenta K_p od 0,3 - 0,9.





Mosni kranovi su po svojoj konstrukciji slični portalnim kranovima s tim da nemaju stubove i da često imaju veći raspon. Mosni kranovi se kreću po šinama koji se nalaze na kranskim nosačima (uzdužne grede) i opslužuju cijelu halu. Eventualno, kranski nosači mogu i da izlaze iz hale, ukoliko postoje odgovarajući nosači i time povećaju domet krana.

Obračun učinka mosnog kрана vrši se rasčlanjivanjem procesa na operacije zahvaćanja tereta, kretanja u tri dimenzije, istovara i manipulacije pri utovaru i stovaru.

Obračun učinka mosnog kрана obavlja se rasčlanjivanjem procesa na operacije zahvaćanja tereta, kretanja u tri dimenzije, istovara i manipulacije pri utovaru i istovaru (uključujući i sačekivanje kod utovara). Brzine kretanja mosta su od 50 do 100 metara po minuti, mačke od 20 - 40 m/min, a brzina dizanja tereta od 6 - 20 m/min.



Vrijednosti koeficijenta K_v kreće se od 0,1 - 0,4 a vrijednosti koeficijenta K_p od 0,2 - 0,9.



Derik kranovi su strojevi za prijenos i podizanje materijala koje imaju vrlo široku primjenu (više se koriste u inozemstvu). Koriste se kod montaže mostova, čeličnih hala, betonskih brana i sl.

U ovim slučajevima, kranovi se postavljaju na postolje koje se kreće po kolosijeku. Katarka je izlomljena (kao guščiji vrat) i izrađuje se od pune limene konstrukcije kao i ukrućenja (nema “mačke”).

Konstrukciju derik kрана čine sljedeći elementi:

- **Vertikalni jarbol** - punog ili rešetkastog profila koji se kreće oko svoje vertikalne osi. U gornjim točkama, ukrućen je u vertikalni položaj sa dva kruta štapa ili čeličnim užadima (od 4 do 12 komada). Na donjem kraju, jarbol je zgloбно oslonjen što mu dozvoljava okretanje.
- **Katarka (kosa igla)** - štap punog ili rešetkastog profila koji je sa jarbolom vezan u donjoj oslonjačkoj točki jarbola koja je nepokretna. Katarka može da rotira oko svoje donje točke i time mijenja svoj nagib prema horizontu. Na svom gornjem kraju, katarka je obješena preko koturača za vrh jarbola, čime se mijenja nagib a samim tim i domet derik kрана.
- **Pogon preko 3 vitla** - jedno služi za okretanje jarbola oko katarke, drugo za dizanje i spuštanje katarke dok treće služi za dizanje i spuštanje tereta.

Obračun učinka derik kрана obavlja se rasčlanjivanjem procesa na operacije zahvaćanja tereta, kretanja u tri dimenzije, istovara i manipulacije pri utovaru i istovaru (uključujući i sačekivanje kod utovara). Brzine kretanja su sljedeće:

Brzina dizanja tereta 0,5 - 1 m/sec
Broj okretanja jarbola 0,4 - 0,7 o/min





Kabl (žični) kranovi su strojevi koji obavljaju prijenos tereta (nosivost do 250t) na veće udaljenosti u horizontalnom (do 1100m) i vertikalnom pravcu. Oni sjedinjuju veliku nosivost sa velikim rasponima i velikim brzinama kretanja vitla. Na ovaj način, kabl kranovi omogućavaju ostvarivanje velikih učinaka i njihova primjena je isplativa samo kod izvođenja velikih radova, obično ne manjih od 100.000 m³, ili kada se ne mogu primjeniti druga sredstva za prijenos i dizanje (rad u klisurama i slično).

Kabl kranovi se sastoje od dva tornja između kojih je razapeto nosivo uže, po kome se kreće vitlo (mačka) koji nosi teret (sanduk za beton i do 6m³). Najčešće, jedan od tornjeva je snabdjeven pogonskim uređajima, dok su na drugom uređaji za zatezanje nosećeg užeta.

Karakterizira ih velika pokretljivost u horizontalnom i vertikalnom pravcu i velika brzina rada.

Konstrukciju kabl krana čine:

dva tornja - nalaze se na krajevima područja koje je pokriveno radom kabl krana, najčešće najvišim bočnim stranama klanca i slično. Najčešće, jedan od tornjeva je snabdjeven pogonskim uređajima, dok su na drugom uređaji za zatezanje nosećeg užeta sa tegovima.

nosivo uže (kabel) - razapeto je između tornjeva i suži kao lačnanica koja prihvaća opterećenje od tereta koji se prenosi. Na njemu se nalazi čekrk (mačka) koji prihvata teret. Presjek nosivog užeta zavisi od raspona krana i njegove nosivosti.

vučno uže - vezano je za jedan kraj mačke i služi za horizontalno pokretanje mačke

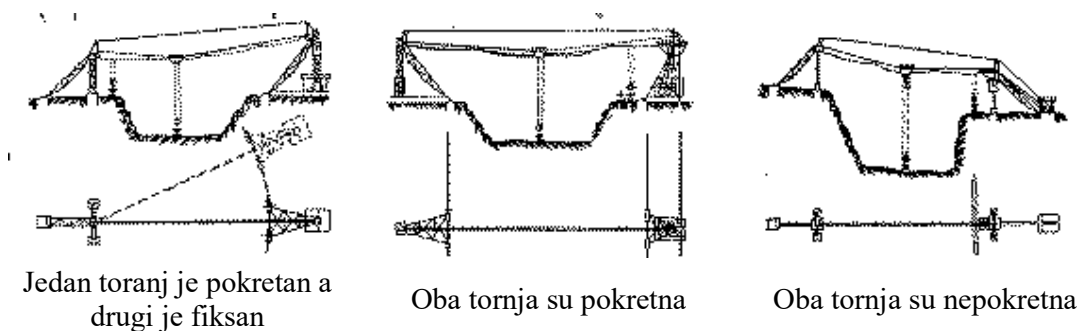
uže za podizanje tereta - ide preko mačke do pogonskog dijela

uže sa jahačima - služi kao nosivo uže za vučno i uže za podizanje tereta kako ova dva ne bi slobodno visili u zraku.

Prema dispoziciji i konstrukciji tornjeva, kabl kran može biti sljedeće konstrukcije:

- oba tornja su pokretna i kreću se po paralelnim stazama
- oba tornja su nepokretna i u tom slučaju kran pokriva samo profil klisure
- oba tornja su fiksna ali se mogu pomicati (naginjati) okomito na raspon krana po 15° na svaku stranu, ukupno 30°. Ovo su takozvani pendel kabl kranovi.
- jedan toranj je fiksna a drugi je radijalno pokretan, i tada kabl kran pokriva površinu oblika isječka kruga

Na sljedećoj slici je shematski prikaz tri osnovna tipa konstrukcije kabl kрана:



Postavljanje kabl kрана zahteva izvršenje obimnih radova u tlu kao, znatnijih betonskih radova na izradi staza i duži period za montažu i probni pogon (dva do šest mjeseci). Zato ovi kрани imaju jako velike fiksne troškove (uz to još dovoz / odvoz na gradilište, montaža, provjera ispravnosti i dr.), pa se isplate samo kod velikih količina rada.

Proračun učinka kabl kрана obavlja se kao i kod drugih cikličnih strojeva za prijenos i dizanje.

Trajanje ciklusa obuhvaća trajanje pojedinih pokreta i vrijeme manipulacije (zahvaćanje tereta, ubrzanje i usporenje i istovar). Okvirne vrijednosti vremena manipulacije date su u sljedećoj tabeli:

	Vrste radova:		
	Montaža elemenata	Prijenos armature i oplata	Prijenos betona u posudi (sanduku)
Vrijeme manipulacije (sec)	480 - 900	600 - 720	120 - 150
Koeficijent Kp	0,5 - 0,9	0,6 - 0,8	0,8 - 1,0
Koeficijent Kv	0,4 - 0,7	0,5 - 0,8	0,7 - 0,9

Kod projektiranja kabl kрана, potrebno je znati i očekivanu vrijednost progiba lančаницe, odnosno za zadate uvjete veličinu koncentriranog tereta. Okvirno, uzima se da je progib jednak $L/20$, gde je L raspon nosivog užeta. Veličina horizontalne sile treba da je jednaka 0,25 od moći nošenja užeta pri lomu.

Učinak većine strojeva za prijenos i dizanje računa se prema postupku za strojeve s cikličnim djelovanjem. Izuzetak su pumpe za beton i transportne trake, kod kojih se učinak računa prema postupku za strojeve sa kontinuiranim radom.

Za dizalice, računa se prema obrascu:

$$Up = 3600 / Tc * q * Kv * Kp \text{ (t/sat, m}^3\text{/sat, kom/sat...)}$$

gdje oznake imaju sljedeća značenja:

q - zapremina korpe ili posude („rakete“), broj komada, težina... (kN, m³, kom...)

K_v - koeficijent korištenja vremena ($K_v = K_{rv} \times K_{og}$)

K_p - koeficijent punjenja (kod tereta kao što su zemlja i beton, a kod komadnih ne)

(Koeficijent rastresitosti može biti ako je potreban za materijal / teret koji se prenosi, a koeficijent dotrajlosti se u pravilu ne uzima jer se dizalica / kran mora kontinuirano održavati u stanju da ne dođe do kvara – zbog opasnosti)



T_c - vrijeme trajanja ciklusa rada (izraženo u sec). Jedan radni ciklus obuhvaća: zahvaćanje tereta, dizanje tereta, okretanje tornja, spuštanje tereta, istovar, ponovno dizanje prazne posude, okretanje tornja i spuštanje prazne posude.

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

Ciklus se u općenitom slučaju sastoji od:

- punjenja korpe
- dizanja tereta ($v = 20 - 70 \text{ m / min}$)
- okretanja ($v = 0,7 - 1,2 \text{ min / } 360^\circ$)
- kretanja (horizontalno) „mačke“ ($v = 20 \text{ m / min}$)
- spuštanja tereta (uzima se kao i kod dizanja)
- pražnjenja korpe (za beton ili drugo)
- povratka u početni položaj

Trajanja se dobivaju dijeljenjem visine (h) / dužine (l) pojedinih pokreta s brzinom, odnosno kod kuta okreta s brzinom okretanja, a dodaje se i vrijeme manipuliranja (t_m) koje obuhvaća trajanje kvaćenje ili punjenja tereta i istovar ili skidanje tereta. (Kod montaže elemenata na njihovo ležište dizalica još mora pridržavati teret, ako je u labilnoj ravnoteži, dok se privremeno ne fiksira.)

Okvirne vrijednosti vremena t_m i koeficijenata K_v i K_p za toranjske dizalice date su u sljedećoj tablici:

	Montaža elemenata	Prijenos arm. i oplata	Prijenos betona
t _m (sec)	480 - 900	600 - 700	120 - 150
K _v	0,40 - 0,70	0,50 - 0,80	0,70 - 0,90
K _p	0,50 - 0,90	0,30 - 0,40	0,80 - 1,00

U sljedećoj tablici dane su granice potrebnog vremena angažiranja toranjskih dizalica za prijenos pojedinih materijala:

Sadržaj prijenosa tj. vrsta tereta	Donja granica	Očekivana vrijednost	Gornja granica
OPLATE: (sat/t)			
ploče	0,020	0,050	0,090
stolovi	0,020	0,025	0,030
stupovi	0,020	0,035	0,045
zidovi - krupnopanelni	0,040	0,040	0,080
zidovi konvencionalni	0,020	0,030	0,045
podvlake	0,025	-	0,035
rebraste ploče	0,050	0,070	0,090
temelji	0,010	0,015	0,020
ARMATURA: (sat/t)			
mreže	0,30	0,45	0,55
šipke	0,20	0,30	0,35
razno	0,24	-	0,40
MATERIJAL ZA ZIDANJE: (sat/t)			
nosivi zidovi	0,20	0,22	0,25
pregrade i fasade	0,17	-	0,21
BETONI: (sat/t)			
ploče	0,060	0,09	0,12
temelji	0,050	0,07	0,09
zidovi	0,080	0,11	0,15
stupovi	0,120	0,19	0,26

**PREFABRICIRANI
ELEMENTI:**

(sat/kom)

ploče

stubišta

grede

fasadni paneli

stupovi

T nosači

okvirni nosači

0,044 (4 m3)

0,400 h/kom

0,700 (25 t/kom)

0,500 (do 3 t/kom)

0,900 (do 7 t/kom)

0,600 (18 t/kom)

0,800 (16 t/kom)



Konzolne / stubne dizalice



Konzolne dizalice se koriste za dizanje i prenošenje raznih tereta u proizvodnim halama, skladištima, pretovarnim stanicama, za utovar i istovar tereta iz kamiona ili vagona. Zbog svoje stabilne konstrukcije veoma su pogodne za montažu strojeva i uređaja ili opsluživanje teških alatnih strojeva, strugova, presa, glodalica i ostalih strojeva i uređaja u strojogradnji, građevinskoj, tekstilnoj, duhanskoj i ostalim industrijama.

Rukovanje dizalicom je jednostavno, velike su manipulacione mogućnosti uz maksimalno korištenje radnog prostora, a rad je moguć i u najtežim uvjetima. Stub je izrađen iz zavarene konstrukcije kvadratnog preseka, a konzola iz valjanih ili sandučastog profila. Okretanje se ostvaruje ručno ili elektromotorom preko planetarnog reduktora (360 stupnjeva ili manje) i ozubljenog vijenca, a uležištenje je preko kotrljajnih ležajeva. Dizanje se ostvaruje preko dvobrzinskog električnog vitla. Vožnja kolica po konzoli ostvaruje se električnim ili ručnim pogonom. Dizalica se vezuje za temelj anker vijcima.



