

Podela mehanizacije

Za rad u građevinarstvu razvijene su poslednjih dvestotinak godina mnogobrojne mašine. Danas su veoma retki radovi u građevinarstvu koji se odvijaju bez neke vrste mehanizacije. Raznolikost mehanizacije u građevinarstvu je izuzetna. Najveće građevinske mašine poseduju veličinu i vrednost jedne fabrike, dok najmanje mogu da stanu u šaku.

Zato je bilo od izuzetnog značaja da se u okviru [GRAMAK](#)-a pripremi takva podela koje će dobro sistematizovati postojeće stanje. Kako je osnovna namena ovog udžbenika da opiše korišćenje, odnosno primenu građevinskih mašina, za osnovni princip podele uzeta je namena, odnosno primena pojedinih mašina. U skladu sa tim, građevinska mehanizacija je podeljena na sledeće grupe mašina:

- [Mašine za iskop i utovar](#)
- [Mašine za zbijanje tla](#)
- [Mašine za prenos i dizanje](#)
- [Mašine za proizvodnju i preradu materijala](#)
- [Mašine za transport i vuču](#)
- [Mašine za radove u steni](#)
- [Mašine za specijalne radove](#)
- [Mašine za radove na putevima](#)
- [Mašine za prefabrikaciju](#)
- [Oplate i skele](#)
- [Pomoćni alati](#)

U okviru svake od navedenih grupa objašnjena je primena, rad i karakteristike pripadajućih mašina. Pri tome su zajedničke karakteristike ([učinak](#), [cena rada](#), [raspoloživost](#), ...) objašnjavane pozivanjem na druge odgovarajuće delove [GRAMAK](#)-a.

Mašine za iskop i utovar

Mašine za iskop i/ili utovar materijala se ubrajaju u mašine za zemljane radove. Mašine za iskop i/ili utovar mogu obavljati radne operacije:

- iskop materijala
- utovar materijala
- transport materijala
- istovar materijala
- razastiranje materijala
- planiranje materijala

U mašine za iskop i/ili utovar spadaju:

- [bageri](#)
- [dozeri](#)
- [skreperi](#)
- [greideri](#)
- [utovarivači](#)

Pojedine od ovih mašina mogu obavljati više različitih operacija. Bager može vršiti iskop i utovar, dok skreper može vršiti iskop, utovar, transport, istovar i razastiranje. Prilikom analize rada i proračuna praktičnih učinaka mašina bitno je sagledati koje sve radne operacije sačinjavaju radni ciklus.

BAGERI

Bageri su najstarije i najčešće primenjivane mašine za iskop i utovar razdrobljenih, zemljanih i rastresitih materijala.

Osnovni konstruktivni elementi bagera su:

- osnovna mašina koju čine donji stroj, bagerska mašina i bagerska kućica
- radni organ

Prema veličini radnog organa bageri se dele na:

- univerzalne bagere sa malom do srednjom zapreminom kašike od 0,1 do 2,5 m³,
- specijalne bagere sa nešto većom kašikom nego kod univerzalnih bagera, bez mogućnosti promene radnog organa,
- bagere srednjeg kapaciteta sa zapreminom kašike od 2 do 8 m³,
- bagere velikog kapaciteta sa zapreminom kašike od 10 do 100 m³,



Postoji više načina na koji se može izvršiti klasifikacija bagera. S obzirom da je GRAMAK prvenstveno baziran na primeni građevinske mehanizacije, osnovna podela, sa aspekta primene, je podela bagera prema radnom organu. Pored osnovne podele, postoje i ostale podele bagera kao što su prema vrsti konstrukcije, vrsti pogona i sl.

Bager sa dubinskom kašikom

Sa aspekta primene, osnovna podela bagera je prema radnom organu:

- bager sa dubinskom kašikom (motikar)
- bager sa čeonom (visinskom) kašikom
- bager sa zahvatnom kašikom (grajfer)
- bager sa povlačnom skreperskom kašikom (dreglajn)
- bager vedričar

Bager sa dubinskom kašikom (motikar)

Osnovne karakteristike (prosečne vrednosti):

- Učinak (vrednosti se odnose na običnu zemlju, na optimalnu visinu radnog čela, na ugao zaokreta 90° i na optimalnu organizaciju gradilišta):
 - ➔ od 84 do 189 m³/h - zapremina kašike 0,70 m³
 - ➔ od 112 do 264 m³/h - zapremina kašike 1,10 m³
 - ➔ od 153 do 315 m³/h - zapremina kašike 1,50 m³
- Snaga: 15 - 225 KS
- Radna težina: 6,2 - 68 t
- Zapremina radnog organa: 0,15 - 2,5 m³
- Napadna sila radnog organa: 3.400 - 32.000 kg
- Iskop:
 - ➔ maksimalni dohvata: 5,40 - 13,80 m
 - ➔ dubina od gazišta: 2,60 - 8,36 m
- Istovar:
 - ➔ maksimalan domet: 3,10 - 12,50 m
 - ➔ visina od gazišta: 2,10 - 8,76 m

Primena:

Bager sa dubinskom kašikom (motikar) je namenjen za iskop materijala ispod nivoa kretanja. Primenuje se kod zamlišta od I do III kategorije, od vrlo slabih terena do terena srednje čvrstoće. Koristi se za poslove kao što su iskop ili otkop temelja zgrada, iskop za kanale za vodovod i kanalizaciju. Dubina iskopa je najviše do 9,0 m i to za bager sa mehaničkim komandama.



Bager sa mehaničkim prenosom

Konstrukcija:

Bageri sa dubinskom kašikom, kao i bageri sa čeonom kašikom, se dele na:

- univerzalni bageri sa montiranom dubinskom kašikom
- specijalni bageri sa dubinskom kašikom kapaciteta većih od univerzalnih



Univerzalni bager na točkovima



Univerzalni bager na gusenicama

Prema načinu prenosa pogona na radnu opremu, i univerzalni i specijalni bageri sa dubinskom kašikom mogu biti:

- sa mehaničkim prenosom
- sa hidrauličnim prenosom

Kod bagera sa dubinskom kašikom radni organ je podešen da kopa nadhvatom i ka sebi, kao motika, donekle sa strane i u nivou, ali najčešće ispod nivoa svog kretanja.

Učinak: Bager sa dubinskom kašikom spada u bagere sa cikličnim dejstvom. Učinak se proračunava preko obrasca za proračun praktičnog učinka bagera sa cikličnim dejstvom.

$$U_p = U_t \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7 \cdot k_8 \quad \left(\frac{m^3}{h} \right)$$

U_t – [teorijski učinak](#)

k_1 – [koeficijent načina istovara materijala](#)

k_2 – [koeficijent korišćenja radnog vremena](#)

k_3 – [koeficijent zahvatanja materijala](#)

k_4 – [koeficijent punjena radnog organa](#)

k_{ut} – [koeficijent usklađenosti transporta](#)

k_5 – [koeficijent rastresitosti](#)

k_u – [koeficijent optimalnosti uslova rada na terenu](#)

k_6 – [koeficijent okreta bagera](#)

Kod cikličnog dejstva teorijski učinak se računa po formuli: $U_t = \frac{T}{T_c} \cdot q \quad \left(\frac{m^3}{h} \right)$ pri čemu je:

T_c - trajanje ciklusa (min ili sec)

q - zapremina radnog organa (m^3)

T - konstanta (60 za T_c u min, 3600 za T_c u sec)

Vrednost radnog ciklusa T_c odnosi se na ugao zaokreta bagera od 90° i na optimalnu visinu radnog čela kod kopanja.

Bager sa čeonom (visinskom) kašikom

Osnovne karakteristike (prosečne vrednosti):

- Učinak (vrednosti se odnose na običnu zemlju, na optimalnu visinu radnog čela, na ugao zaokreta 90° i na optimalnu organizaciju gradilišta):
 - 72 m³/h - zapremina kašike 0,38 m³
 - 133 m³/h - zapremina kašike 0,76 m³
 - 183 m³/h - zapremina kašike 1,15 m³
- Snaga: 15 - 1500 (4800) KS
- Radna težina: 6,2 - 1.520 (2.650) t
- Zapremina radnog organa: 0,15 - 30,6 (50) m³
- Napadna sila radnog organa: 3.400 - 176.000 kg
- Iskop:
 - maksimalni dohvrat: 4,40 - 39,40 m
 - visina od gazišta: 3,10 - 32,45 m
 - dubina od gazišta: do 4,50 m
- Istovar:
 - maksimalan domet: 3,10 - 36,60 m
 - visina od gazišta: 2,40 - 24,85 m

Primena:

Bager sa čeonom (visinskom) kašikom služi za iskop materijala iznad nivoa kretanja bagera. Istovar iskopanog materijala može biti na deponiju ili u transportna sredstva. Čeona kašika se koristi kod zemljišta od I do IV kategorije, a kod jakih konstrukcija bagera može neposredno, bez prethodnih miniranja i kod zemljišta V kategorije. Primenjuje se kod iskopa useka sa čela, kod otkopa sa strane i kod utovara miniranog materijala.

Konstrukcija:

Bageri sa čeonom kašikom mogu da budu:

- univerzalni bageri sa montiranom čeonom kašikom kapaciteta od 0,4 do 2,3 m³
- specijalni bageri sa čeonom kašikom kapaciteta većih od univerzalnih

Prema načinu prenosa pogona na radnu opremu, i univerzalni i specijalni bageri sa čeonom kašikom mogu biti:

- sa mehaničkim prenosom
- sa hidrauličnim prenosom

Čeona kašika sa mehaničkim prenosom



Bager sa čeonom kašikom



Kod bagera sa čeonom kašikom sa mehaničkim prenosom, osnovni bager na katarci, obično sandučastog preseka, ima kašiku koja se pomoću vitla i užadi diže i spušta. Kašika je postavljena na nosaču bilo iz jednog dela ili na dvodelnom, koji se oko sredine katarke može zgloбно okretati.

Učinak:

Bager sa čeonom kašikom spada u bagere sa cikličnim dejstvom. Teorijsko vreme jednog radnog ciklusa zavisi od veličine bagera i traje od 20 do 40 sec. Učinak se proračunava preko obrasca za [proračun praktičnog učinka bagera sa cikličnim dejstvom](#) (pogledaj prethodnu stranu).

Bager sa zahvatnom kašikom (graifer)

Osnovne karakteristike (prosečne vrednosti):

- Snaga: 16 - 400 KS
- Radna težina: 8 - 93 t
- Zapremina radnog organa: 0,2 - 3,800 m³
- Težina radnog organa: 480 - 6.900 kg
- Iskop:
 - ↘ dubina od gazišta: 3,35 - 28,30 m
- Istovar:
 - ↘ maksimalan dohet: 5,20 - 28,50 m
 - ↘ visina od gazišta: 4,00 - 27,00 m



Univerzalni bager sa zahvatnom kašikom

Primena:

Bager sa zahvatnom kašikom, tzv. grabilicom ili hvatačem, je oruđe koje grabljenjem ili zahvatanjem vrši otkop materijala. Od svih bagera, bager sa zahvatnom kašikom je najprostiji za rad, ali sa druge strane ima i najužu primenu. Radi ograničene sile kopanja i punjena korpe bager sa zahvatnom kašikom (graifer) se upotrebljava za zemljane radove manjeg obima, kao što su temeljne jame i bunari. Takođe se upotrebljava za manje iskope pod vodom, za produbljivanje korita, kod obaloutvrda, u šljunkarama i sl.

Prema vrsti radnog organa razlikujemo: zatvorenu i otvorenu grabilicu. Zatvorena grabilica služi za otkop rastresitog materijala u vodi. Otvorena grabilica služi za dizanje i prenošenje kamenja većih težina. Osnovni bager ima rešetkastu katarku, znatno veće dužine nego što je katarka bagera sa čeonom ili dubinskom kašikom. Time se povećava stabilnost mašine kod zapinjanja korpe pri iskopu. Korpa se prilikom spuštanja ukopava u teren pod dejstvom svoje težine i pri izdizanju zubima zaseca zemlju. Napunjena korpa se izdiže, okreće i istresa iskopan materijal otvaranjem korpe.



Zahvatna kašika sa mehaničkim prenosom

Učinak:

Učinak bagera sa zahvatnom kašikom zavisi od oblika korpe (sa dve ili više hvataljki), od njene težine i od sile zatvaranja, koja mora biti prilagođena vrsti zemljišta. Učinak se proračunava kao i za ostale [bagere sa cikličnim dejstvom](#).

Bager sa povlačnom skreperskom kašikom (dreglajn)

Osnovne karakteristike (prosečne vrednosti):

- Učinak (vrednosti se odnose na običnu zemlju, na optimalnu visinu radnog čela, na ugao zaokreta 90° i na optimalnu organizaciju gradilišta):
 - ↘ 57 m³/h - zapremina kašike 0,38 m³
 - ↘ 103 m³/h - zapremina kašike 0,76 m³
 - ↘ 145 m³/h - zapremina kašike 1,15 m³
- Snaga: 15 - 825 KS
- Radna težina: 6 - 660 t
- Zapremina radnog organa: 0,15 - 4,59 m³
- Težina radnog organa: 110 - 5.760 kg
- Iskop:
 - ↘ maksimalni dohet: 6,50 - 60 m
 - ↘ dubina od gazišta: 2,25 - 14,72 m
- Istovar:
 - ↘ maksimalan dohet: 5,00 - 52 m
 - ↘ visina od gazišta: 2,10 - 25,30 m

Primena:

Bageri sa povlačnom skreperskom kašikom (dreglajn) su uglavnom namenjeni za kopanje zemlje ispod nivoa svog kretanja, ali mogu da vrše iskop u nivou i iznad nivoa svog kretanja. Pogodan je kod regulacionih radova, za otkrivanje jalovine i kod iskopa velikih jama u širokom obimu. Moguć je i iskop pod vodom, pod uslovom da se za vreme povlačenja kašike kroz vodu materijal ne ispire i da je moguće iskop vršiti sa kopna.

Konstrukcija:

Kod bagera sa povlačnom kašikom strela je ista kao i kod bagera sa zahvatnom kašikom. Skreperska kašika je otvorena спреда i odozgo, a na dnu ojačana i zubima. Granični ugao nagiba pri radu na obrađivanju kosina je:



Bager sa povlačnom kašikom

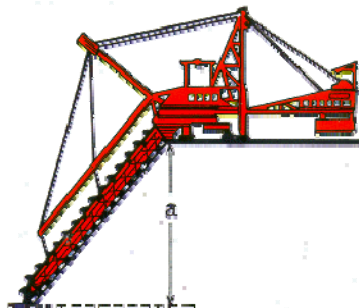
- kod lakih kategorija zemljišta (I i II) od 45 do 50°
- za srednje kategorije (III) 40° i
- za teške kategorije (IV) od 30 do 35°

Učinak: Učinak se računa kao i kod ostalih [bagera sa cikličnim dejstvom](#).

Bager vedričar

Osnovne karakteristike (prosečne vrednosti):

- Učinak (praktični za srednju zemlju):
 - 16 m³/h - zapremina kofice 25 dm³
 - 34 m³/h - zapremina kašike 50 dm³
 - 76 m³/h - zapremina kašike 100 dm³
- Zapremina radnog organa: 12 - 500 lit
- Težina u pogonu: 4 - 325 t
- Snaga: 5 - 575 KS
- Dohvat: 5 - 18 m (u dubinu ili visinu)



skica bagera vedričara

Primena:

Bageri vedričari su mašine [kontinualnog dejstva](#). Mogu da rade kao visinski i dubinski bageri. Koriste za rad u suvom ili u vodi. Primenjuje se se za skidanje humusa, otkop šljunka, peska, ilovače i gline. Posebno je pogodan za radove na iskopu kanala. Iako imaju velike učinke, bageri vedričari se dosta retko primenjuju jer zahtevaju dugotrajnu montažu. Osetljivi su na nehomogen teren i zahtevaju uređenu radnu stazu za kretanje. Dosta su specifični, tako da je po završetku jednog posla moguća primena na novom samo ako je posao iste vrste.

Konstrukcija:

Umesto jedne kašike ovi bageri imaju niz kofica vezanih na beskonačnom lancu, koji klizi na strelji, koja je obešena i može da se lomi. Kofice su konstruisane da seku zemlju u tankim slojevima. Kopanje se vrši kretanjem kofica u smeru prema bageru, koso naviše, dok se pražnjenje vrši okretanjem kofica oko pogonskog točka. Moguće je bočno pražnjenje vedara. Kreće se na šinama ili gusenicama. Za potrebe građevinarstva se proizvode sa vedrima zapremine od 10 do 100 l. Veliki bageri sa zapreminom vedara od 150, 200, 250 i 300 litara se obično grade kao bageri na šinama sa jednim portalom za prolaz transportnih vozila. Moguće je instalirati i transportne trake, koje dalje transportuju materijal istovaren iz vedrica. Postoje sledeći tipovi konstrukcije:

- bager sa prostim nosačem strele i okretanjem strele oko jedne tačke,
- bager sa uređajem za translatorno pomeranje (korpa u konstantnom nagibu) i
- bager sa izlomljenom strelom i translatorskim pomeranjem (kopa izlomljen profil kanala odjednom).

Kod manjih bagera pogon je na naftu, a kod većih pomoću elektromotora, odnosno električne energije.

Učinak: Učinak bagera vedričara se dobija preko obrasca za [proračun praktičnog učinka bagera sa kontinualnim dejstvom](#).

$$U_p = 3,6 \cdot \frac{q}{a} \cdot v \cdot k_v \cdot k_p \cdot k_r \left(\frac{m^3}{h} \right)$$

q – zapremina kofice (dm³)

k_v – [koeficijent korišćenja radnog vremena](#)

a – odstojanje kofica (m)

k_p – [koeficijent punjena radnog organa](#)

v – brzina kretanja kofica (m/s)

k_r – [koeficijent rastresitosti](#)

U grupu srodnih mašina spadaju:

- [kabel - bager](#)
- [kabel - skreper](#)
- [bager lopata - planirač](#)
- [sisajući bager - "refuler"](#)
- [rovokopač](#)
- [rotacioni kopač](#)

Kabel-bager

Osnovne karakteristike (prosečne vrednosti):

- Učinak: 7,5 - 140 m³/h
- Zapremina radnog organa: 0,25 - 8 m³
- Težina u pogonu: 0,3 - 3 t (samo vedrica)
- Snaga: 40 - 300 KS
- Dohvat: 30 - 165 (300) m

Kabel-bageri predstavljaju kombinaciju kabel-krana i bagera sa povlačnom kašikom. Pogodni su za primenu kod eksploatacije šljunkara, regulacionih radova i na građenju brana. Mogu sa uspehom da vrše i iskop pod vodom, kada je moguće iskop vršiti sa obale.

Kabel-bager se sastoji od jednog tornja, koji je obično fiksiran, i jednog ankera, koji se može pokretati. Pogonska mašina ima dva vitla i to za vučno i noseće užice. Uobičajeni rasponi se kreću od 100 do 350 m, a zapremina korpe, koja se kreće po nosećem užetu, od 0,33 do 4,0 m³. Visina tornja na svakih 50 m raspona treba da bude 7,0 m. Brzina kretanja korpe prilikom punjenja je oko 1,0 m/s, a brzina pune korpe od 4,0 do 8,0 m/s.

Kabel -skreper

Osnovne karakteristike (prosečne vrednosti):

- Učinak: 4 - 900 m³/h
- Zapremina radnog organa: 0,2 - 11,3 m³
- Težina u pogonu: 0,1 - 6 t (samo vedrica)
- Snaga: 20 - 700 KS
- Dohvat: 30 - 240 m

Kabel-skreper se primenjuje uglavnom kod eksploatacije šljunkara kao i za stvaranje deponija, a ređe za iskop zemlje. Može se primeniti i za iskop pod vodom kada je moguć rad sa kopna. Po svojoj konstrukciji su mnogo jednostavniji od kabel-bagera. Ima dva užeta, od kojih jedno vuče punu korpu, a drugo vraća korpu na polazni položaj. Korpa je skreperska bez dna. Za vreme celog procesa korpa ostaje na zemlji i kreće se samo napred nazad. Zbog svog oblika lako klizi po terenu kada je napunjena, a i lako se puni bez dubljeg zasecanja tla. Zapremine korpe se uglavnom kreću od 0,20 do 3,0 m³, a rasponi od 60 do 130 m (a ima tipova i za veće raspone). Brzina kretanja pune korpe je 1,0 m/s, a prazne 1,5 m/s.

Sisajući bager - "refuler"

Primenjuje se za iskop pod vodom iz rečnih korita i sa obala. Sastoji se od moćnog pumpnog uređaja na šlepu ili pontonskom splavu. Usisni vod najčešće silazi u dno korita kroz prerez u trupu šlepa. Jaka centrifugalna pumpa potiskuje isisanu mešavinu vode i mulja, blata, peska ili šljunka, kroz potisni vod bilo na obalu i do 2500 m daljine, ili dalje u korito. Kompaktno tlo korita se iseca odn. drobi specijalnom glavom s noževima "frezerom" koja se okreće aksijalno na početku usisnog voda. Usisni vod je ponekad ukrućen konstrukcijom koja nosi i obrtnu osovinu frezera. Strela sa užadima i vitlima omogućuje manipulisanje usisnim vodom. Šlep se kotvi bacanjem kotve, vezivanjem za obalu ili fiksiranjem za pobijene šipove, a pomera se vitlima na šlepu radi proširenja iskopa.



Skica bagera refulera

Bager lopata - planirač

Osnovne karakteristike (prosečne vrednosti):

- Snaga: 16 - 155 KS
- Radna težina: 6,2 - 46 t
- Zapremina radnog organa: 0,2 - 1,5 m³
- Napadna sila radnog organa: 3.400 - 18.200 kg
- Iskop:
 - maksimalni dohvat: 4,04 - 9,50 m
- Istovar:
 - maksimalan domet: 3,40 - 7,10 m
 - visina od gazišta: 2,00 - 6,70 m

Podesan je za planiranje u nivou i na blagim kosinama, uklanjanje asfalt-betonskih kolovoza i sl. Radni organ, kašika - lopata, visi o strelji tako da može da klizi duž strele pomoću kotrljajućih točkica. Kašika ima otvor sa oštrom donjom ivicom na kojoj se nalaze i zupci. Zasecanje tla se vrši klizanjem kašike unapred. Donja strana kašike se otvara kao kapak oko šarki pomoću mehaničke, hidraulične ili električne komande. U radnom položaju strela se drži paralelno terenu, dok se za istovar podiže s punom lopatom.

Rotacioni kopači

Upotrebljavaju se prvenstveno u rudarstvu, ali dolaze u obzir i u građevinarstvu. Mogu da služe za iskope naviše i naniže. Sastoje se od 6 do 12 kofica, zapremine od 8 do 250 l (u rudarstvu i do 3600 l), koje su pričvršćene na jednom točku postavljenom na kraju pokretljive katarke. Brzina okretanja točka sa koficama je od 10,5 do 30 obrta u minuti a prečnik mu je 1,44 do 5,30 m. Pražnjenje kofica se vrši na najvišem položaju, bočno, istresanjem otkopane zemlje na transportnu traku, pomoću koje se vrši utovar transportnih sredstava.

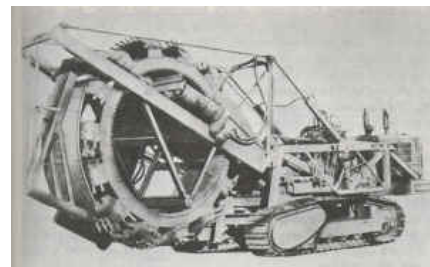


Rotacioni kopač

Rovokopači

Namenjeni su iskopu rovova sa vertikalnim ili zakošenim stranama. Ima ih različitih konstrukcija i to:

- rovokopač sa koficama,
- rovokopač sa rotacionim točkom i
- rovokopač sa glodačem (frezerom).



Rovokopač sa rotacionim točkom

Rovokopači su postavljeni na gusenicama i imaju pokretljiv krak sa koficama, slično bagerima vedričarima. Iskopana zemlja se istresa preko kose ravni na manji trakasti transporter, koji se može pokretati bilo ulevo ili udesno, na onu stranu na koju je pogodnije da se istovaruje zemlja. Brzina napredovanja rada na kopanju rova iznosi od 30 do 200 m³/h, u zavisnosti od dubine i širine rova. Širina rova može da bude od 0,30 do 0,90 m (specijalno i do 2,75 m), a dubina kopanja od 1,25 do 4,90 m. Snaga dizel motora je od 30 do 70 kW

Ostale podele bagera i klasifikacije bagera su prema:

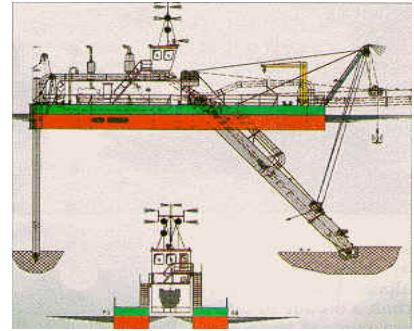
- vrsti konstrukcije
- vrsti mehanizma za kretanje
- vrsti pogona
- načinu rada
- načinu prenosa pogona na radni organ
- načinu iskopa
- vrsti iskopa

Prema vrsti konstrukcije bageri se dele na:

- univerzalni - na istoj osnovnoj mašini lako i brzo se menjaju radni organi
- teleskopski - dužina katarke je promenljiva
- vedričari - umesto jedne kašike ovi bageri imaju niz kofica na beskonačnom lancu
- rotacioni - kofice su pričvršćene na jednom točku na kraju katarke
- tunelski - za rad u skučenom, tunelskom prostoru



- refuleri - za iskop pod vodom preko pumpnog uređaja



Prema vrsti mehanizma za kretanje bageri se dele na:

- na gusenicama - najčešće primenjivani mehanizam za kretanje bagera, omogućuje veću stabilnost pri radu u odnosu na točkove
- na točkovima - primenjuje se kod manjih bagera, omogućava lakše i brže premeštanje



- koračajući - kod velikih i teških bagera, smanjuje specifičan pritisak na tlo



- plovni - montirani na plovnom objektu



- na koloseku - kretanje se vrši po šinama



- auto-bageri - donja konstrukcija je zamenjena teškim kamionom



Prema vrsti pogona bageri mogu da budu:

- dizel - pogon se ostvaruje preko SUS motora
- električni - kod velikih bagera, obično u rudnicima
- dizel-električni - dizel motorom se npr. rukuje kašikom, a elekto motor obezbeđuje hod, okretanje, dizanje i spuštanje radnog organa
- parni - ranije primenjivani pogon

Bageri se prema načinu rada dele na:

- ciklični - periodično se ponavljaju pojedine radne operacije koje čine radni ciklus
- kontinualni - radne operacije se odvijaju kontinualno

U zavisnosti od načina prenosa pogona na radni organ bageri se dele na:

- mehaničke - transmisioni prenos preko vitla i sajli
- kombinovane - delom transmisioni, a delom hidraulični prenos
- hidraulične - hidraulični prenos na radne organe preko hidrocilindara

Klasifikacija bagera prema načinu iskopa je na:

- horizontalni - u visini kretanja bagera
- visinski - iznad nivoa kretanja bagera
- dubinski - ispod nivoa kretanja bagera
- kombinovani

U zavisnosti od vrste iskopa koji obavlja bageri se dele za rad:

- u suvom
- u vodi

DOZERI

Primena

Dozeri su građevinske mašine koje služe za iskop i transport (na male daljine) zemljanog materijala.

Osnovne karakteristike

- Orientacione vrednosti praktičnih učinaka utovarivača zapremine kašika od 1,5 do 4,6 m³ (za kv=0,75), se kreću u granicama od 40 do 300 m³/h.
- Snaga motora utovarivača se kreće orjentaciono od 50 do 930 KW.
- Radna težina: 7,2 - 176,2 t
- Zapremine kašike utovarivača se kreće orjentaciono u granicama od 1 do 16 m³.

Konstrukcija

Konstrukciju dozera čine:

1. traktor na gusenicama ili pneumaticima
2. nož i
3. hidraulične komande.

Najnoviji razvoj konstrukcije utovarivača usmeren je na povećanje snage pogonskog motora i upotrebu kašika većih zapremine. Pri tome se teži da utovarivači budu na pneumaticima sa niskim pritiskom (kao kod skrepera). Utovarivači imaju dvodelnu šasiju vezanu sa zglobovima i veoma su pokretljivi zahvaljujući hidrauličnim komandama. U pogledu dometa oni se izravnavaju sa hidrauličnim bagerima i osnovna razlika je samo u robusnosti konstrukcije i u donjem stroju, koji kod bagera velike moći leži na gusenicama.

SKREPERI

Skreperi su mašine za iskop zemlje sa istovremenim transportom i istovarom iskopanog materijala.



Iskopani materijal skreperi prihvataju u svoj koš, prevoze ga do mesta istovara, samostalno istovaruju a po potrebi i razastiru u slojevima željene debljine. Ima ih sa jednom i dve osovine, spojenih sa pogonskim traktorom pomoću kuke ili preko sedla. Vuče ih traktor guseničar ili traktor sa pneumaticima, sa jednom ili sa dve osovine.

Dvomotorni skreper

Po kapacitetu skrepere delimo na:

- sa malom zapreminom (do 6 m³)
- sa srednjom zapreminom (od 6 do 15 m³)
- sa velikom zapreminom (15 do 25 m³ i više)

sa tim da ekonomskog opravdanja za zemljane radove u građevinarstvu imaju skreperi čija zapremina prelazi 6 m³.

Prema konstrukciji razlikujemo:

- vučene skrepere, gde se skreper prilikom rada vuče posebnom, od skrepera nezavisnom mašinom, i
- samohodne tj. moto-skrepere, gde tegljač i skreperski koš čine jednu nerastavljivu celinu.

Način rada skrepera zavisi od operacije koje obavlja. Kod operacije iskopa izdiže se poklopac na korpi, koji se nalazi na prednjoj strani, i korpa se spušta toliko da nož zaseca zemlju. Kod operacije transporta koš se izdiže, tako da ne zapinje o eventualne neravnine terena. Kod operacije istovara izdiže se poklopac korpe i istovar se može vršiti dvojako, u zavisnosti od konstrukcije skrepera: ili se obrtanjem korpa prazni gravitacijom, ili se materijal izbacuje iz korpe guranjem zadnjeg zida koša, tj. koš se prinudnim putem prazni.

Skreperi se svrstavaju u mašine sa cikličnim dejstvom. Praktični učinak skrepera se proračunava po formuli:

$$U_p = q \cdot \frac{T}{T_c} \cdot k_v \cdot k_p \cdot k_r \quad \left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right)$$

q - zapremina koša (m³)

k_v – koeficijent korišćenja radnog vremena

T_c - trajanje ciklusa (min ili sec)

k_p – koeficijent punjenja radnog organa

T - konstanta (60 za T_c u min, 3600 za T_c u sec)

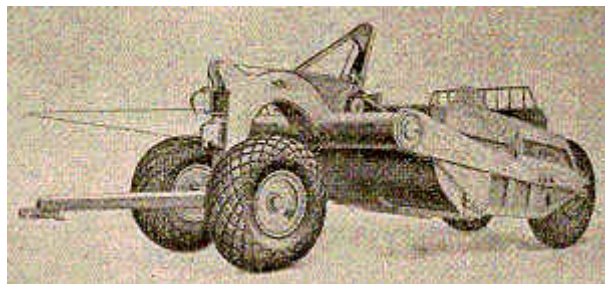
k_r – koeficijent rastresitosti

Radni ciklus jednog skrepera sastoji se od sledećih operacija:

- iskop sa samoutovarom - t_{isk}
- transport materijala - t_{tr}
- pražnjenje skrepera - t_{ist}
- povratak skrepera - t_{pov}
- manevrisanja - t_m

pa je: $T_c = t_{isk} + t_{tr} + t_{ist} + t_{pov} + t_m$

Vučeni skreperi



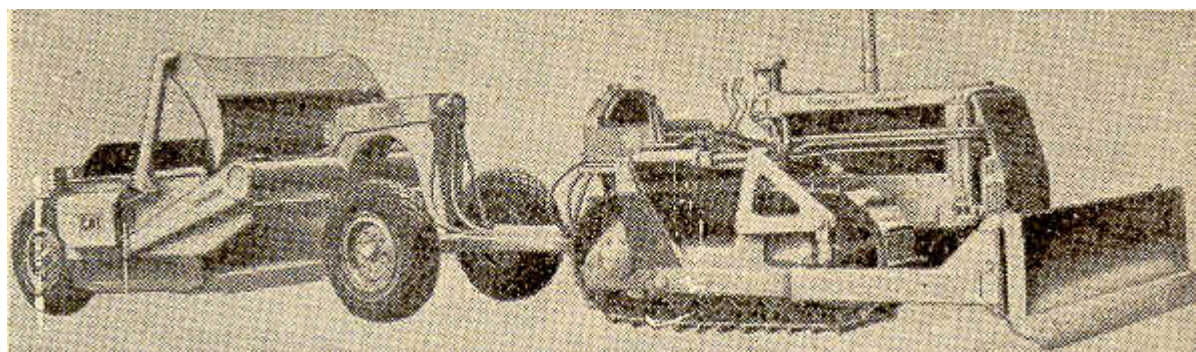
U grupu vučenih skrepera svrstavaju se skreperi koji se prilikom rada vuku posebnom, od skrepera nezavisnom mašinom. Veza skreperskog koša i vučne mašine ostvaruje se preko kuke. Komande vučenih skrepera mogu biti mehaničke ili hidraulične.

Vučeni skreper za mehaničku komandu

Kod vučenih skrepera vučne mašine mogu biti:

- traktor guseničar
- traktor točkaš

Spreg guseničar-skreper karakterišu male radne brzine, pa tako čine skreper racionalnim samo na relativno kratkim transportnim daljinama, prosečno do 400 m. Dvoosovnski traktor točkaš umesto guseničara je povećao racionalni domet vučenih skrepera do 600 m.



Spreg guseničar - skreper (hidraulična komanda)

Generalno, vučeni skreperi imaju dobre učinke kod transportnih daljina od 300 do 500 m. Za veće daljine, od 500 do 1500 m, pogodniji su [moto-skreperi](#) radi njihove znatno veće brzine kretanja. Kod manjih transportnih daljina do 100 m učinak [dozera](#) je veći od skrepera.

Vučeni skreperi se primenjuju za sledeće vrste radova:

- za laki iskop i za skidanje humusa (otkrivanje pozajmišta)
- iskop i nasipanje lakog, srednje tvrdog i kompaktnog zemljišta. Kod tvrdog zemljišta potrebna je prethodna pomoć rijača ili gurača
- razastiranje materijala u slojevima jednake debljine
- u slučaju nužde za utovar i transport agregata

Osnovne karakteristike

- Praktični učinak vučenih skrepera zavisi od kapaciteta koša i transportne daljine, pa se kreće od 3,5 do 320 m³/h, a ekonomični od 15 do 190 m³/h.
- Snaga motora vučnog traktora se kreće od 17 do 390 KW.
- Zapremina koša vučenih skrepera bez nadvišenja je od 1 do 41,5 m³.

Moto-skreperi

Kod samohodnih (moto) skrepera skreperski koš i vučni traktor čine jednu nerastavljivu celinu. Skreperi su jednoosovinski, spojeni sa traktorom preko sedla. Vučni traktori su točkaši, sa jednom ili dve osovine.

Moto-skreper, u obliku troosovnskog sprega točkaš-skreper, je nastao izbacivanjem prednje osovine vučenog skrepera i upiranjem njegovog jarma u zadnji trap traktora točkaša.

Uklanjanjem i prednje osovine traktora dobijen je dvoosovinski spreg točkaša i skrepera, svaki sa po jednom osovinom.

Optimalne transportne daljine moto-skrepera su od 500 do 1500 m.

Generalno, moto-skreperi se primenjuju za:

- laki iskop i otkrivanje pozajmšta
- iskop lakog, srednje tvrdog i tvrdog zemljišta. Kod rada u srednje tvrdom i tvrdom zemljištu potrebna je pomoć traktora gurača
- razastiranje u slojevima jednake debljine

Osnovne karakteristike

- Praktični učinak moto-skrepera zavisi od kapaciteta koša i transportne daljine, pa se kreće od 10 do 175 m³/h.
- Snaga motora moto-skrepera se kreće od 15 do 500 KW.
- Zapremina koša moto-skrepera bez nadvišenja je od 1,5 do 80,5 m³.



Troosovinski moto-skreper



Dvoosovinski moto-skreper

GREJDERI

Grejderi - ne vrše iskop i utovar materijala ali su zbog srodnosti sa mašinama koje obavljaju ove operacije svrstani u ovu kategoriju. Grejderi su mašine koje služe za izvođenje sledećih radova:

- planiranje
- profilisanje
- razastiranje
- skidanje humusa, lako skidanje materijala
- izrada kosina i kanala
- mešanje i sjedinjavanje različitih materijala
- čišćenje snega

Kod nekih modela grejdera, u cilju proširenja mogućnosti za primenu, moguće je montirati različita priključna oruđa. Kod primene grejdera treba voditi računa da, s obzirom na njihovu relativno veliku dužinu, imaju obezbeđen dovoljno veliki front rada.



Grejder sa dozerskim nožem i rijačem

Osnovne karakteristike

- Orijentacione vrednosti praktičnih učinaka^{*)} grejdera se kreću u granicama od 50 do 300 m³/h.
- Snaga motora grejdera se kreće orijentaciono od 45 do 315 KW.
- Težina: 70 - 230 kN.
- Dužina noža se kreće orijentaciono u granicama od 2,3m do 4,8m; visina noža do 0,5m.

^{*)}Orijentacione vrednosti praktičnih učinaka - Vrednosti učinaka kreću se u širokom rasponu i zavise od vrste rada koju grejderi obavljaju. Orijentacione vrednosti praktičnih učinaka su :

- skidanje humusa - 120 m³/h
- planiranje terena - 400 m²/h
- razastiranje materijala - 300 m³/h
- mešanje materijala - 100 m³/h
- izrada jarkova pored puta - 50 m³/h

Konstrukcija

Glavna karakteristika grejdera je svestrano pokretljiv nož koji se nalazi između prednjih i zadnjih točkova. Nože je blago zaobljen, slično kao kod [dozera](#). Pomoću posebnih uređaja nož se može pokretati oko vertikalne i horizontalne ose pa se mogu vršiti sledeći pokreti:

- izdizanje i spuštanje noža iznad tla
- menjanje ugla noža u odnosu na tlo u oba smera
- promena ugla u odnosu na pravac kretanja u oba smera
- isturanje noža u stranu u oba smera

Prednji točkovi su takođe svestrano pokretljivi što omogućuje rad na kosinama. Grejderi su prvobitno nastali kao vučene mašine. Danas se uglavnom proizvode kao samohodni sa 2 ili 3 osovine. Samohodni grejderi imaju mogućnost rada pri hodu unazad. Pogonski motor je dizel-motor. Upravljanje nožem može biti: mehaničko, hidraulično i kombinovano.

Kod nekih modela grejdera, u cilju proširenja mogućnosti za primenu, moguće je montirati sledeća priključna oruđa:

- buldozerski nož za razastiranje



- rijač za pripremu tla za sledeće operacije



- vibro ploča za pripremu tla za sledeće operacije



- nož za čišćenje snega



UTOVARIVAČI

Primena

Utovarivači su građevinske mašine koje služe za utovar materijala u transportna sredstva, a po potrebi kada je materijal lak i sipak mogu da vrše i iskop sa utovarom. Kako je specifična sila kopanja kod utovarivača oko 1/3 do 1/2 kao kod bagera, to su oni pogodni za iskop lakih (peskovitih) materijala kao i za utovar rastresitih materijala, izuzetno i dobro minirane stene. Upotrebom specijalnih dodataka primena utovarivača se znatno povećava i oni mogu da se koriste i kao: mašine za čišćenje, čistači snega, čeonilijači, uređaji za presađivanje, nosači blokova, bageri, podizači, viljuškari, obrtni kranovi...



Utovarivač sa čela

Osnovne karakteristike

- Orientacione vrednosti praktičnih učinaka utovarivača zapremine kašika od 1,5 do 4,6 m³ (za $k_v=0,75$), se kreću u granicama od 40 do 300 m³/h.
- Snaga motora utovarivača se kreće orijentaciono od 50 do 930 KW.
- Radna težina: 7,2 - 176,2 t
- Zapremina kašike utovarivača se kreće orijentaciono u granicama od 1 do 16 m³.

Dijagram vrednosti praktičnih učinaka utovarivača na pneumaticima u zavisnosti od zapremine kašike i transportne daljine, za $k_v=0,75$.

Konstrukcija

Konstrukciju utovarivača čine:

1. traktor na gusenicama ili pneumaticima
2. kašika sa polugama i
3. hidraulične komande.

Najnoviji razvoj konstrukcije utovarivača usmeren je na povećanje snage pogonskog motora i upotrebu kašika većih zapremina. Pri tome se teži da utovarivači budu na pneumaticima sa niskim pritiskom (kao kod skrepera). Utovarivači imaju dvodelnu šasiju vezanu sa zglobovom i veoma su pokretljivi zahvaljujući hidrauličnim komandama.

U pogledu dometa oni se izravnavaju sa hidrauličnim bagerima i osnovna razlika je samo u robusnosti konstrukcije i u donjem stroju, koji kod bagera velike moći leži na gusenicama. Upotrebom specijalnih dodataka primena utovarivača se znatno povećava i oni mogu da se koriste i kao:

- viljuškari,
- podizači,
- čeonilijači,
- nosači drvene građe,
- mašina sa hidrauličkim čekićem,
- mašine za čišćenje,
- bageri,
- obrtni kranovi,
- čistači snega,
- uređaji za presađivanje i td.



Mašine za zbijanje tla

Zbijanje tla ima dvostruki cilj:

- povećanje nosivosti prirodnog tla ili nasutih slojeva
- skratiti vreme sleganja nasutih slojeva

Tlo se može zbijati

- valjanjem - pri čemu se dejstvo zbijanja ograničava uglavnom na samu površinu tla
- sabijanjem - čime se deluje i na dublje slojeve tla.

Sabijanjem se smanjuje zapremina tla koje se sabija i to na račun vazduha i vode. Kod koherentnog tla (pesak, šljunak...) nije veliki problem istisnuti vodu dok je kod koherentnih tla (glina, ilovača...) istiskivanje vode dug proces i obavlja se tokom konsolidacije. Efekat sabijanja tla zavisi osim o sredstvima za sabijanje tla i od granulometrijskog sastava tla, oblika i veličini čestica tla i od količine vode u tlu.

Vrednost mašina za zbijanje tla ceni se i upoređuje prema energiji zbijanja koji troše za dobijanje 1m^3 definitivno zbijenog tla. Odlučujuću ulogu pri tome igra optimalna vlažnost nabijenog tla i debljina sloja.

Mašine za zbijanje tla, generalno se mogu podeliti na:

- mašine za zbijanje sa statičkim dejstvom
- mašine za zbijanje sa dinamičkim dejstvom.

Izbor mašina za zbijanje tla zavisi od mnogo parametara od kojih su najznačajniji vozni park firme, vrsta tla, vlažnost tla, angažovanost mašina i drugo. U narednoj tabeli dati su predlozi za angažovanje mašina prema vrstama tla:

Vrsta tla	Redosled mašina za sabijanje prema povoljnosti	Optimalna vlažnost (%)
granulirani materijal	1. vibracioni valjak 2. pneumatski valjak 3. glatki valjak	7 - 15%
granulirani materijal sa zemljom	1. vibracioni valjak 2. pneumatski valjak 3. glatki valjak	9 - 18%
fini čisti pesak	1. pneumatski valjak 2. glatki valjak	9 - 15
prašina	1. jež 2. pneumatski valjak 3. glatki valjak	10 - 20
elastična prašina	1. jež 2. vibracioni valjak 3. pneumatski valjak 4. glatki valjak	10 - 35
prašinasta glina ilovača	1. jež 2. pneumatski valjak 3. glatki valjak	10 - 30
elastična prašinasta glina, glina	1. jež 2. vibracioni valjak 3. pneumatski valjak 4. glatki valjak	20 - 35 15 - 35

Kod mašina za zbijanje sa statičkim dejstvom zbijanje se vrši valjanjem uz pritisak sopstvenom težinom mašine na tlo. Osnovna podela mašina za zbijanje tla sa statičkim dejstvom je po obliku pritisne površine i ovde se izdvajaju sledeći tipovi mašina:

- glatki valjci
- valjci na pneumaticima - kompaktori
- valjci sa ovčijim nogama - ježevi

Prema ukupnoj težini mašina, postoje lake (do 8t) srednje teške (8-12t), teške (12-24t) i kompaktori (30-50-100-200t). Težina može biti stalna ili promenljiva.

Mašine za zbijanje tla sa statičkim dejstvom koriste se za zbijanje srednje koherentnih tla peskovito-glinena, u malo ili nimalo restresitom stanju, dakle bliže prirodnom, sa malim šuplinama ispunjenim vazduhom i vodom.



Glatki valjci



Kompaktori



Ježevi

Mašine za zbijanje sa dinamičkim dejstvom su novije konstrukcije od mašina sa statičkim dejstvom. One na tlo deluju dinamički, usled čega se njihovo dejstvo znatno povećava. Zbog ovoga, njihova težina može biti znatno manja od težine mašina sa statičkim dejstvom.

Primena ovih mašina vezana je prvenstveno za sabijanje nekoherentnih materijala, iako daju dobre učinke i kod valjanja lako vezanih tla gde bi vibracioni valjak odgovarao glatkom valjku sa, približno 6 puta većom težinom. Njihova masa kreće se od 0,34 t za valjke manje mase do 5,0 t za valjke veće mase.

Mašine za zbijanje tla dinamičkim dejstvom dele se na:

- vibro valjke
- vibro ježeve
- ostale mašine sa dinamičkim dejstvom

Pobuđivači vibracija su najčešće zamajci sa ekscentričnom masom - jedan, dva ili više, ugrađenih u ploči, odnosno valjku, tako da sa vibracionim elementom čine kruto spojenu celinu, elastično obešenu o šasiju. Amplituda izazvane vibracije zavisi od mase čestica tla koje se vibriranjem zbija i od njene udaljenosti od centra koji izaziva vibriranje. Na efekat utiču vlažnost i debljina sloja, a potpomažu ga udar i pritisak.

Svako tlo (kao i svaka druga masa) ima ima već svoju sopstvenu frekvencu, pa će pobuđeno vibriranje biti efikasnije ako bude u rezonanci sa prirodnim tlom, inače dolazi do njihovog uzajamnog prigušenja. Otuda potiče konstruktivni uslov da se frekvencija oscilacija može menjati tokom rada mašine radi usklađivanja sa prirodnom frekvencom tla.



vibro valjci



vibro ježevi



ostale mašine

Mašine za prenos i dizanje

Mašine za prenos i dizanje su specijalne mašine namenjene unutrašnjem (gradilišnom) transportu. One obuhvataju sledeće tipove mašina:

- [Toranjski kranovi](#)
- [Auto dizalice](#)
- [Ostali kranovi](#) ([portalni](#), [mosni](#), [kabl](#) i [derik](#) kranovi)
- [Specijalni uređaji](#) ([pumpe za beton](#), [viljuškari](#), [platforme](#) i [liftovi](#))

Većina mašina za prenos i dizanje spadaju u mašine sa cikličnim dejstvom. Izuzetak su [pumpe za beton](#). Pogon ovih mašina može biti na električni pogon i sa motorima sa unutrašnjem sagorevanjem. [Učinak](#) mašina za prenos i dizanje računa se kao za mašine sa cikličnim dejstvom uz precizno određivanje trajanja ciklusa.

Tabela karakteristika primene mašina za prenos i dizanje tereta:

Mašine:	Karakteristike:				
	Pokretljivost sa teretom			Izbor tereta	
	Jednodimenziona	Dvodimenziona	Trodimenziona	Ograničen	Univerzalan
Liftovi	PK				PK
Pumpe za beton	PK			PK	
Viljuškari		PK	UK	PK	
Kabl-kranovi		PK	UK		PK
Auto dizalice			PK		PK
Toranjski kranovi			PK		PK
Portalni kranovi			PK		PK

PK - Pouzdana Kvalifikacija, UK - Uslovna Kvalifikacija

TORANJSKI KRANOVİ

Toranjski kranovi su mašine koje se koriste za prenos kabastog materijala i betona u visokogradnji. Osnovni elementi konstrukcije toranjskog kрана su:



- **postolje** - omogućava prenos težine kрана i tereta koji se prenosi na tlo
- **balast** - svojom težinom pravi ravnotežu sa teretom koji se prenosi kranom
- **toranj** - svojom visinom omogućava vertikalni transport materijala
- **strela kрана (ruka)** - omogućava horizontalni transport materijala

Osnovne karakteristike konstrukcije toranjskih kрана su:

- **Konstrukcija strele toranjskog kрана:** horizontalno pomeranje može da se izvede na dva osnovna načina: postoje kranovi kod kojih je strela pokretna u vertikalnom pravcu (takozvana igla) rotiranjem oko tačke spoja sa tornjem i kranovi sa strelom koji je stalno u horizontalnom položaju i po kojoj se kreće čekrk kрана (mačka).
- **Položaj obrtnog dela toranjskog kрана:** kod manjih kрана, obrće se i toranj i strela kрана, dok se kod većih toranjskih kрана najčešće obrće samo gornji deo kрана sa strelom
- **Položaj komandne kabine:** komandna kabina najčešće se nalazi na vrhu kрана, ispod strele. Ona se obrće zajedno sa strelom čime je obezbeđena dobra preglednost. Postoje i (manji) kranovi kod kojih je komandna kabina na postolju i kрана kao i kranovi sa daljinkom kontrolom kretanja.
- **Konstrukcija postolja:** u zavisnosti od mogućnosti pomeranja tornja kрана, postoje kranovi koji se kreću po koloseku, na točkovima i na gusenicama. Takođe, postoje i nepokretni toranjski kranovi.
- **Tehničko - eksploatacione karakteristike:** osnovne karakteristike su brzina dizanja, obrtanja i kretanja kao i mogućnost njihovog kombinovanja. Kod dizalica sa mačkom, značajna je i brzina kretanja mačke.

Primena toranjskih dizalica daje najekonomičnije rezultate tek kod masa većih od 1.000 m³. Jedan kran može da snabdeva 25 zidara kod zidanja opekama odnosno 16 zidara kod primene blokova. Ključno je dobro snabdevanje kрана materijalom koji je najčešće na paletama. Toranjske dizalice treba da obavljaju ceo unutrašnji transport, kao i dizanje i premeštanje oplata, dizanje armature, maltera, stolarije itd. Srednja vrednost je od 12 do 17 ciklusa na čas.

Montaža i demontaža dizalice su složeni monTERSki zadaci i moraju se sprovoditi tačno za svaki tip po uputstvima proizvođača i svim sigurnosnim merama.

Kod proračuna **učinka** treba proces raščlaniti na pojedine operacije (zahvatanje tereta, dizanje tereta, okretanje tornja, spuštanje tereta, ponovno dizanje praznog suda, okretanje tornja, spuštanje praznog suda). Treba nastojati da se za vreme procesa dizalica ne kreće po koloseku, nego da se sud podmeće pod kuku, jer je brzina kretanja dizalice mala i kretanje cele dizalice sa teretom je neekonomično.

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

Učinak većine mašina za prenos i dizanje računa se prema postupku za mašine sa **cikličnim dejstvom**. Izuzetak su **pumpe za beton**, kod kojih se učinak računa prema postupku za mašine sa **kontinualnim dejstvom**.

Za dizalice, računa se prema obrascu:

$$Up = 3600 / T_c \cdot q \cdot K_v \cdot K_p \text{ (kN/sat, m}^3\text{/sat, kom/sat...)}$$

gde oznake imaju sledeća značenja:

T_c - vreme trajanja ciklusa rada u sec. Jedan radni ciklus obuhvata: zahvatanje tereta, dizanje tereta, okretanje tornja, spuštanje tereta, istovar, ponovno dizanje prazne posude, okretanje tornja i spuštanje prazne posude.

q - zapremina korpe, suda, broj komada, težina... (kN, m³, kom...)

L - dužina pojedinih pokreta

v - brzina kretanja (zaokreta tereta)

t_m - vreme manipulisanja

K_v - koeficijent korišćenja vremena

K_p - koeficijent punjenja

Okvirne vrednosti vremena t_m i koeficijenata K_v i K_p za toranjske dizalice date su u sledećoj tabeli:

	Montaža elemenata	Prenos arm. i oplata	Prenos 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 sledećoj tabeli date su granice potrebnog vremena angažovanja toranjskih dizalice za prenos pojedinih materijala:

Sadržaj prenosa	Donja granica	Očekivana vrednost	Gornja granica
OPLATE: (sat/t)			
ploče	0,020	0,050	0,090
stolovi	0,020	0,025	0,030
stubovi	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
stubovi	0,120	0,19	0,26
PREFABRIKOVANI ELEMENTI: (sat/kom)			
ploče	0,044 (4 m3)		
stepeništa	0,400 h/kom		
grede	0,700 (25 t/kom)		
fasadni paneli	0,500 (do 3 t/kom)		
stubovi	0,900 (do 7 t/kom)		
T nosači	0,600 (18 t/kom)		
okvirni nosači	0,800 (16 t/kom)		

AUTODIZALICE



Na poslovima gde je potrebno angažovanje dizalica u kraćem vremenskom periodu ili ako je potrebno trenutno angažovanje, razvijene su posebne vrste dizalica koje se nalaze na šasijama specijalnih vozila. Ovakve mašine mogu da se same kreću po saobraćajnicama i vrlo brzo po pristizanju na gradilište mogu da budu u radnom stanju.

Konstrukcija auto dizalica sastoji se od vozila na točkovima i kraka dizalice na čijem se kraju nalazi čekrk. Sam krak dizalice može da se teleskopski produžava i može biti kutijastog profila ili rešetkast.

Zbog svoje konstrukcije na točkovima autodizalice moraju da imaju stabilizatore da bi se tokom rada teret ravnomerno rasporedio na tlo. Stabilizatori se montiraju kada autodizalica zauzme definitivan radni položaj. Ukoliko se oni ne postave, dozvoljeno opterećenje je znatno manje.

Autodizalice se ne koriste za kinematičku montažu (rad u pokretu) zato što one mogu da rade samo dok mašina stoji u mestu. Ukoliko je potrebno da se rad vrši u pokretu, moraju se koristiti [dizalice na gusenicama](#).



Dizalicu pokreće motor vozila na kome se dizalica nalazi. Motor pokreće hidrauličku pumpu pomoću koje se obavljaju sve operacije pri dizanju. Dizalice mogu biti montirane i na šinskim vozilima i tada služe potrebama željeznice (montaža objekta, manipulacija opreme, istovar...)

Učinak autodizalica računa se kao i za ostale mašine sa cikličnim dejstvom. Koeficijent korišćenja vremena je prilično mali i iznosi 0,3 do 0,5. Obračun učinka vrši se rasčlanjivanjem procesa na operacije zahvatanja tereta, kretanja u tri dimenzije, istovara i manipulacije pri utovaru i istovaru (uključujući i sačekivanje kod utovara).

Montaža autodizalica (dovođenje u radni položaj) traje oko 1h.

OSTALI KRANOVI

Kranovi su teške mašine za prenos i dizanje tereta. Kranovi se primenjuju uglavnom kod prenosa komadnog materijala ili specijalnih sudova sa materijalom. Po konstrukciji mogu biti:

[Portalni kranovi](#)

[Mosni kranovi](#)

[Kabl kranovi](#)

[Derik kranovi](#)

Portalni kranovi



Portalni kranovi sastoje se od rama (portala) koji može biti fiksiran ili, što je mnogo češći slučaj, montiran na koloseku. Konstrukcija rama sastoji se od dva stuba i grede. Izrađena je od čelika, i može biti punog profila ili rešetkasta. 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 kablju sa grede.

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

Proračun **učinka** portalnih kranova vrši se prema opštoj formuli za mašine za prenos i dizanje. Ključni problem je određivanje trajanja vremena jednog ciklusa i procena vrednosti koeficijenata K_p i K_v . Jedan ciklus rada sastoji se od operacija utovara, transporta u granicama staze, istovara i povratka do mesta utovara. Transport obuhvata kretanje kрана po koloseku, kretanje mačke po gredi i podizanje/spuštanje tereta. Pri određivanju trajanja ciklusa, mogu se koristiti sledeći podaci o brzinama:

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

Vrednosti koeficijenta K_v kreće se od 0,1 - 0,5 a vrednosti koeficijenta K_p od 0,3 - 0,9.

Mosni kranovi



Po svojoj konstrukciji, mosni kranovi su slični **portalnim kranovima** s tim da nemaju stubove i da imaju veći raspon. Mosni kranovi se kreću po šinama koji se nalaze na kranskim nosačima i opslužuju celu halu. Eventualno, kranski nosači mogu i da izlaze iz hale, ukoliko postoje odgovarajući nosači i time povećaju domet kрана.

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

Obračun **učinka** mosnog kрана vrši se rasčlanjivanjem procesa na operacije zahvatanja 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.



Vrednosti koeficijenta K_v kreće se od 0,1 - 0,4 a vrednosti koeficijenta K_p od 0,2 - 0,9.



Kabl kranovi

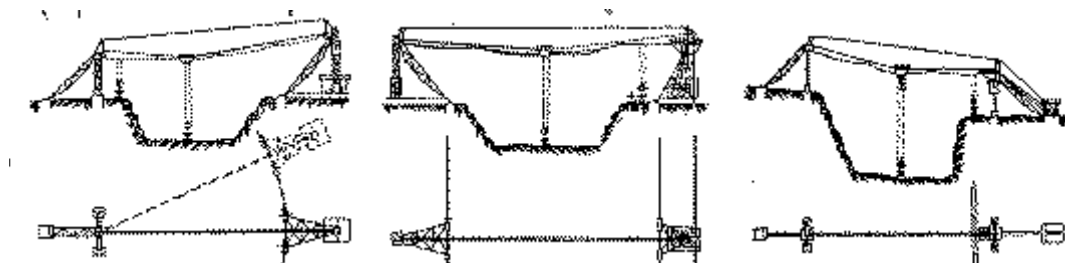
Kabl kranovi su mašine koje vrše prenos tereta na veće udaljenosti u horizontalnom i vertikalnom pravcu. Oni sjedinjuju veliku nosivost sa velikim rasponima i velikim brzinama kretanja čekrka. Na ovaj način, kabl kranovi omogućavaju ostvarivanje velikih učinaka i njihova primena je isplativa samo kod izvođenja velikih radova, obično ne manjih od 100.000 m^3 , ili kada se ne mogu primeniti druga sredstva za prenos i dizanje (rad u klisurama i slično). Kabl kranovi se sastoje od dva tornja između kojih je razapeto noseće užje, po kome se kreće čekrk (mačka) koji nosi teret. Najčešće, jedan od tornjeva je snabdeven pogonskim uređajima, dok su na drugom uređaji za zatezanje nosećeg užeta. Konstrukciju kabl kрана čine:

- **dva tornja** - nalaze se na krajevima područja koje je pokriveno radom kabl kрана, najčešće najvišim bočnim stranama klanca i slično. Najčešće, jedan od tornjeva je snabdeven pogonskim uređajima, dok su na drugom uređaji za zatezanje nosećeg užeta sa tegovima.
- **noseće užje** - razapeto je između tornjeva i služi kao lačnanica koja prihvata opterećenje od tereta koji se prenosi. Na njemu se nalazi čekrk (mačka) koji prihvata teret. Presek nosećeg užeta zavisi od raspona kрана i njegove nosivosti.
- **vučno užje** - vezano je za jedan kraj mačke i služi za horizontalno pokretanje mačke
- **uže za podizanje tereta** - ide preko mačke do pogonskog dela
- **uže sa jahačima** - služi kao noseće užje za vučno i užje za podizanje tereta kako ova dva ne bi slobodno visili u vazduhu.

Prema dispoziciji i konstrukciji tornjeva, kabl kran može biti sledeće 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 pomerati (naginjati) upravno na raspon kрана po 15° na svaku stranu, ukupno 30° . Ovo su t takozvani pendel kabl kranovi.
- jedan toranj je fiksna a drugi je radijalno pokretan, i tada kabl kran pokriva površinu oblika isečka kruga

Na sledećoj slici, dat je šematski prikaz tri osnovna tipa konstrukcije kabl kрана:



Jedan toranj je pokretan a drugi je fiksna

Oba tornja su pokretna

Oba tornja su nepokretna

Postavljanje kabl kranova zahteva izvršenje obimnih radova u tlu kao, znatnijih betonskih radova na izradi staza i duži perio za montažu i probni pogon (dva do šest meseci). Proračun **učinka** kabl kranova vrši se kao i kod drugih mašina za prenos i dizanje.

Trajanje ciklusa obuhvata trajanje pojedinih pokreta i vreme manipulacije (zahvatanje tereta, ubrzanje i usporenje i istovar). Okvirne vrednosti vremena manipulacije date su u sledećoj tabeli:

	Vrste radova:		
	Montaža elemenata	Prenos armature i oplate	Prenos betona u sudu
Vreme 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 projektovanja kabl kranova, potrebno je znati i očekivanu vrednost ugiba lačnanice, odnosno za zadate uslove veličinu koncentrisanog tereta. Okvirno, uzima se da je ugib jednak $L/20$, gde je L raspon nosećeg užeta. Veličina horizontalne sile treba da je jednaka 0,25 od moći nošenja užeta pri lomu.

Derik kranovi

Derik kranovi su mašine za prenos i podizanje materijala koje imaju veoma široku primenu. Koriste se kod montaže mostova, čeličnih hala, betonskih brana i sl. Konstrukciju derik kрана čine sledeći elementi:

- **Vertikalni jarbol** - punog ili rešetkastog profila koji se kreće oko svoje vertikalne ose. U gornjim tačkama, ukrućen je u vertikalni položaj sa dva kruta štapa ili čeličnim užadima (od 4 do 12 komada). Na donjem kraju, jarbol je zglobno oslonjen što mu omogućava okretanje.
- **Katarka** - štap punog ili rešetkastog profila koji je sa jarbолом vezan u donjoj oslonjačkoj tački jarbola koja je nepokretna. Katarka može da rotira oko svoje donje tačke i time menja svoj ugao prema horizontu. Na svom gornjem kraju, katarka je obešena preko koturača za vrh jarbola, čime se menja nagib a samim tim i domet derik kрана.
- **Pogon preko 3 vitla** - jedno služi za obrtanje jarbola oko katarke, drugo za dizanje i spuštanje katarke dok treće služi za dizanje i spuštanje tereta.



Derik kranovi primenjuju se kod montaže mostova, čeličnih hala i kod montažne gradnje sa prefabrizovanim elementima. U ovim slučajevima, kranovi se postavljaju na postolje koje se kreće po koloseku. Katarka je izlomljena (kao guščiji vrat) i izrađuje se od pune limene konstrukcije kao i ukrućenja.

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

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



SPECIJALNI UREĐAJI

Specijalni uređaji:

Pumpe za beton

Viljuškari

Platforme

Liftovi

Dizalice na gusenicama

Plovne dizalice

Pumpe za beton

Pumpe za beton su mašine za transport betona cevnim vodovima. Ideja pumpanja betona potiče iz 1913. godine da bi se prve mašine za ovakav prenos betona pojavile 1930. godine u Nemačkoj. Danas su pumpe za beton vrsta specijalnih mašina sa najvećim razvojem i oko četvrtina betona se ugrađuje na ovaj način.

Pumpe za beton mogu biti stabilne, prenosne i samohodne, postavljene na šasiji kamiona.

Osnovne karakteristike pumpi za beton su:

- velika manevarska pokretljivost
- velika brzina stavljanja u pogon (pogonska spremnost)
- puna samostalnost u radu, jer imaju sopstveni izvor snabdevanja električnom energijom
- veoma lako rukovanje jer se primenjuju hidrauličke komande
- malo habanje jer se klip kreće u vodenom mediju



Beton koji se ugrađuje pumpom za beton mora da ima odgovarajuće karakteristike. Prvi uslov mora da bude dovoljna količina finih čestica u betonu (uključujući i cement). Malter u betonu mora da bude kvalitetan jer on omogućava podmazivanje cevnog voda. Konzistencija betona treba da je takva da obezbeđuje sleganje konusa od 5 do 10. Ako je beton previše krut pumpanje je teško i smanjuje se kako učinak tako i domet. Previše tečan beton može da prouzrokuje segregaciju zrna šljunka, što može da dovede do začepljenja cevnog voda, koje se otklanja tek demontažom i čišćenjem celog cevovoda. Primena plastifikatora i aeranata znatno poboljšava sposobnost betona za transport cevovodom. Treba paziti da količina uvučenog vazduha ne prelazi 3% jer postoji opasnost od njegove ekspanzije koja smanjuje sposobnost pumpanja.

Prilikom rada, ukoliko svi zahtevi u vezi sa tehnologijom betona nisu zadovoljeni, postoji opasnost od zapušavanja cevnog voda. Kod svakog dužeg prekida u radu treba cevni vod rastaviti i cevi pročititi. Pre početka rada, cevni vod treba podmazati propuštanjem izvesne količine masnog cementnog maltera.

U sledećoj tabeli date su orijentacione karakteristike pumpe za beton kapaciteta do 40m³/h:



Teoretski učinak (m ³ /h)	5,0	10,0	15,0	20,0	40,0
Snaga pogonskog motora (kW)	11,4	14,0	16,0	28,0	40,0
Zapremina prijemnog levka (m ³)	0,4	0,6	0,6	1,5	2,8
Daljina horizontalnog transporta (m)	150	250	250	250	250
Daljina vertikalnog transporta (m)	20	30	40	40	40
Prečnik cevnog voda (mm)	114	140	140	219	283
Prečnik maksimalnog zrna agregata (mm)	30	40	40	80	100
Težina betonske pumpe (kN)	23,0	27,0	30,0	75,5	119,3
Težina pumpe i cevnog voda (kN)	88,5	104,3	115,0	193,4	312,6

Praktičan učinak dobija se redukcijom teoretskog sa koeficijentom K_v koji iznosi od 0,6 do 0,75 i koeficijentom K_r koji za beton iznosi 0,95. Ovo je iz tog razloga što se dosta gubi na premeštanju cevnog voda za vreme rada. Konačna formula glasi:

$$U_p = U_t \cdot K_v \cdot K_r$$

Čest slučaj je i kada se za potrebni praktični učinak deljenjem koeficijentima redukcije dobija teorijski učinak prema kome se vrši izbor pumpe za beton.

Viljuškari

Viljuškari su mašine za prenos i podizanje namewene manipulaciji kabasterobe. Konstrukciju viljuškara čine motorna kolica na dizel pogon ili sa elektro pogonom. Na kolicima se nalaze dve vertikalne osovine po kojima klize konzole koje prihvataju teret. Vertikalne osovine mogu da menjaju nagib i to napred za 3° do 4° (pri utovaru) i unazad 10° do 12° (pri prenosu tereta).

Nosivost viljuškara je od 10-50kN dok se u industriji koriste i viljuškari nosivosti od 80kN. Visina dizanja iznosi najviše do 5,5 m.

Brzina kretanja se kreće od 6 do 30 km/h. Brzina dizanja tereta iznosi od 8 do 14 m/min.

Točkovi na viljuškarima imaju veliku moć manevrisanja. Obično se upravljanje izvodi preko zadnjih točkova a pogon je na prednjim točkovima tako. Zadnji deo motornih kolica najčešće je od punog čelika i ima ulogu kontra tega. Krakovi viljuški zahvatnog dela prilagođeni su radu sa paletama ali lako mogu da zahvataju i ostalu kabastu robu. Zbog svoje velike težine i pogona na točkovima, viljuškari su pogodni za rad na čvrstom terenu i u halama dok im je mogućnost iskorišćenja na gradilištu mala. Kao viljuškari mogu da se koriste i utovarivači sa ugrađenim dodatnim uređajima.

Proračun učinka viljuškara vrši se prema formuli

$$Up=60*q/Tc*k_v*k_p$$

Vreme trajanja radnog ciklusa treba raščlaniti na pojedine operacije prema konkretnim situacijama na sladeći način:

- q - nosivost (kN)
- vreme naklona kraka i zahvata tereta 10 - 15 sec
- Vreme zaokreta viljuškara za 90° 6 - 8 sec
- Vreme zaokreta viljuškara za 180° 10 - 15 sec
- Vreme pune vožnje -
- Vreme ispravljanja kraka 2 - 3 sec
- Vreme dizanja tereta na potrebnu visinu 0,2 m/sec
- vreme istovara tereta 5 - 8 sec
- Vreme za ponovno naginjanje kraka 2 - 3 sec
- Vreme spuštanja viljuške 0,2 m/sec
- Vreme zaokreta viljuškara bez tereta kao i sa teretom
- vreme praznog hoda -
- Vreme za menjanje brzina 6 - 8 sec

Kod rada sa viljuškarima mogu nastupiti različiti slučajevi utovara: sa strane, pod uglom od 45°, sa strane pod uglom 90° ili pozadi pod uglom od 90° odnosno 180°. Od pravilnog rasporeda zavisice i učinak i treba tešiti da se vozilo postavi na što manju daljinu kako bi vreme pune vožnje i vreme praznog hoda bili što manji.

Platforme

Platforme su građevinske mašine namenjene prenosu i transportu materijala i kao konstrukcija na kojoj stoje radnici pri obavljanju zanatskih i završnih radova na fasadama. Platforme mogu biti:

- **mobilne** - kada su sastavni deo vozila na kome se nalaze i tada služe za kratkotrajne radove.
- **stacionarne** - formiraju se kao konstrukcije i duže ostaju u takvom stanju.

Mobilne platforme služe za podizanje 1-2 radnika i manjeg tereta (do 1.000 kg.). One mogu biti vučene kao prikolice i tada se njihovo upravljanje vrši iz korpe. Prikolica na kojoj se nalazi platforma mora biti dobro oslonjena na tlo (ne preko točkova) pomoću dodatnih oslonaca. Druga varijanta je da kada je platforma na samom vučnom vozilu. Tada je moguće raditi i bez dodatnog oslanjanja vozila. I u jednom i u drugom slučaju, karakteriše ih brzo stavljanje u pogon, velika mobilnost i lako rukovanje.





Stacionarne platforme su konstrukcije koje po nameni podsećaju na **liftove**. Od njih se razlikuju po tome što služe i kao konstrukcija za bezbedan rad radnika na zantskim i završnim radovima na fasadama dok liftovi služe, uglavnom samo za vertikalni transport.



Konstrukciju stacionarnih platformi čine vertikalne vođice, horizontalna konstrukcija i pogonski deo. Do manjih visina (oko 20 metara, zavisno od proizvođača), vertikalnim vođicama nije potrebno dodatni oslonac. Preko toga, vođice se ankeruju u vertikalnu konstrukciju objekta. Zavisno od veličine horizontalne konstrukcije, platforma može imati jednu ili više vođica. Horizontalne konstrukcije su sačinjenje od modula i njihova veličina zavisi od željenog fronta rada. Moguće je da ona potpuno prati profil objekta. Na spoju horizontalne konstrukcije i vođice nalazi se pogonski deo. Pogon je električni i težina platforme kao i korisna težina prenose se preko vođice na tlo.

Liftovi

Liftovi su mašine namenjene vertikalnom transportu ljudi i lakših tereta. Koriste se kod visokih objekata gde je potrebno obezbediti transport ljudi izvan objekta. Često se koriste i za prenos lakših tereta mada ima modela liftova koji mogu da ponesu i do 10 tona. Konstrukcija lifta sastoji se od vertikalne vođice koja je ankerovana u vertikalnu konstrukciju objekta i kabine koja je najčešće zatvorena. Danas se izvode i liftovi kod kojih vođica ne mora da bude vertikalna već može da prati liniju objekta (mostovi i sl.). Postoje standardne konstrukcije ali i konstrukcije koje su izvedene prema objektu na koji se montiraju. Ponekada, mogu da ostanu montirani i po završetku izgradnje objekta.

Savremeni liftovi imaju pogonski deo koji se nalazi na vrhu kabine čime je izbegnuta potreba za mašinskom kućicom na vrhu. Takođe, nemaju kontra teg i sopstvena težina lifta i težina korisnog tereta prenosi se na tlo preko vertikalne vođice. U slučaju gubitka električne energije, kabina može da se spusti na tlo gravitacijom, uz kontrolu brzine kretanja ili pomoću dodatnog akumulatora.

Liftovi se izvode i kod radova u tlu kada vrše prenos tereta u dubinu.



Dizalice na gusenicama

Dizalice na gusenicama razvijene su kao posebna varijanta univerzalnog bagera. Kasnije, ovo postaje posebna mašina sa nezavisnim karakteristikama od bagera.

Dizalice na gusenicama koriste se kod savladavanja većih visina i tereta, kao i na terenu koji nije pogodan za kretanja auto dizalica. Pri radu sa dizalicama sa gusenicama mora se voditi računa o spoljašnjim uslovima (vetru...) kao i o dodatnom ankerovanju dizalice pri radu i nakon rada. Za manja opterećenja, dizalice na gusenicama mogu da vrše prenos i podizanje tereta i kada su u pokretu.

Plovne dizalice

Plovne dizalice se grade za manje i veće terete. Služe za vađenje potopljenih plovih objekata i kod građenja u na vodi (pristaništa, mostovi, itd.)

Ploveći kranovi mogu biti raznih konstrukcija i obično su sa nepokretnim stubom i pokretnim krakom. Najčešće su električnog pogona sa sopstvenom centralom na pontonu koja daje i energiju za kretanje pontona i za pumpe koje koje uravnotežuju ponton u zavisnosti od veličine tereta.



Mašine za proizvodnju i preradu materijala

U mašine za proizvodnju i preradu građevinskih materijala spadaju:

- mašine za preradu kamena i šljunka
- mašine za izradu i obradu betona
- mašine za preradu armature
- mašine za preradu i obradu drveta

Mašine za radove u steni

Po mestu odvijanja, radovi u steni se mogu biti:

- nadzemni (spoljni radovi) i
- podzemni (tunelski radovi).

Nadzemni i podzemni radovi u steni obuhvataju:

- **Bušenje stena**¹⁾ i odvaljivanja stenskog materijala sa ili bez upotrebe [eksploziva](#). Eksploziv se ne upotrebljava ukoliko se želi izbeći rastresanje podloge.
- Proizvodnju komprimovanog vazduha [kompresorima](#)²⁾. Zbog specifičnosti radova, skoro isključivo se primenjuje pogon na komprimovani vazduh, dok su električni i dizel pogon veoma retko u upotrebi. Iako je pogon na komprimovani vazduh skuplji koristi se zbog veće bezbednosti, lakše raspodele, veće elastičnosti i mogućnosti obogaćivanja vazduha neiskorišćenim kiseonikom.

Dodatno se kod podzemnih radova, zbog specifičnosti uslova rada, koriste posebne

- [mašine za utovar i transport materijala](#).³⁾

Takođe, kod podzemnih radova moraju se obezbediti

- [sistemi za ventilaciju](#).⁴⁾

¹⁾ **Bušenje stena** - Svrha bušenja varira od generalnog do visoko specijalizovanog.

Faktori koji utiču na izbor opreme za konkretan posao su sledeći:

- Priroda terena.
- Zahtevana dubina bušotina.
- Tvdoća stenske mase.
- Veličina projekta.
- Step en rastresanja stenske mase.
- Namena stenske mase koja se eksplatiše.
- Dostupnost vode za potrebe bušenja. Nedostatak vode favorizuje suvo bušenje.
- Svrha bušotina (za miniranje, istraživanje ili injektiranje).
- Veličina uzorka potrebnog za ispitivanje.

Osnovne mašine kojima se vrši bušenje su:

- [pneumatske bušilice](#)
- [pneumatski čekići](#)
- [bušeće platforme](#)
- [tunelske mašine](#)

2) **kompresorima** - Kompresor je mašina koja se koristi za povećanje pritiska vazduha smanjivanjem njegove zapremine. Kada je vazduh komprimovan, on prima energiju od kompresora. Ova energija se prenosi kroz vodove ili creva do mehanizacije, gde se deo energije konvertuje u mehanički rad.

Podela kompresora se može izvršiti po:

- **konstrukciji**
- **načinu rada**
- **pokretljivosti**

Za potrebe konkretnog posla potrebno je izvršiti **dimenzionisanje** kompresora.

3) **Mašine za utovar i transport materijala** - Zbog ograničenih dimenzija tunelskog preseka, utovar i transport u tunelu zahtevaju mehanizaciju čiji rad pogoduje tunelskom prostoru.

Utovar iskopanog materijala u tunelima se može vršiti ručno ili mehanički. Ručno utovarivanje je primenljivo kod malih tunela i hodnika koji nisu dovoljno veliki da prime ili dozvole korišćenje mehaničkih utovarnih sredstava. Mehanički utovar se vrši uglavnom tzv. tunelskim utovarivačima koje karakterišu kratke strele. Ako ventilacija ne predstavlja veliki problem, koriste se sa dizel motorima. U suprotnom se koriste sa električnim pogonom. Manji utovarivači se kreću na koloseku a veći na gusenicama što ih čini lako pokretljivim. Osim tunelskih utovarivača primenjuju se i specijalnih utovarivači sa transportnom trakom koji su u stanju da vrše utovar po nekoliko vagoneta.

Transport materijala može da se vrši kolosekom lokomotivama na dizel pogon ili akumulatorskim lokomotivama na elektro pogon. Kod radova u tunelima velikog prečnika transport može biti i vozilima na pneumaticima, obično težim damperima i istovarivačima pozadi.

4) **Sistemi za ventilaciju** - Kod izvođenja radova u podzemlju dolazi do znatnog zagađenja vazduha koje je prouzrokovano upotrebom eksploziva, radom mašina i usled disanja radnika. Uz zagađenje vazduha često i povećana toplota ometa normalno odvijanje radova. Radi toga se ukazuje potreba za ubacivanjem svežeg vazduha, kako bi se radovi mogli nesmetano odvijati.

Po načinu rada provetravanje u tunelima može da se vrši:

- sistemom izvlačenja zagađenog vazduha isisavanjem sa čela,
- sistemom ubacivanja svežeg vazduha na čelo i
- kombinovanim sistemom.

Prednost sistema ubacivanja svežeg vazduha je u brzom stvaranju veoma povoljnih uslova za rad na samom čelu, jer je obično rad na iskopu ključan u procesu izrade tunela. Ovim sistemom se vazduh ispušta blizu radnog mesta i pri svom kretanju ka portalu odnosi prašinu i gasove. Međutim primenom ovog sistema zagađuje se vazduh duž celog tunela, što može da ometa rad na simultanoj izradi tunelske obloge kao i na transportu.

Sistem isisavanja ima manu što nije u stanju da efikasno doprema svež vazduh na radno čelo, što je nekada od velike važnosti ako je u pitanju povišena temperatura u tunelu. Zagađen vazduh i prašina se usisavaju u cev blizu radnog mesta izazivajući protok svežeg vazduha u tunel od portala.

Dobre strane oba sistema se postiže postavljanjem dvostruke veze na ventilatorima. Na taj način ventilacija počinje ubacivanjem svežeg vazduha na radno čelo da bi se što pre obezbedili uslovi za rad. Posle toga se prebacuje rad ventilatora na sistem isisavanja.

Za sprovođenje vazduha se koriste ventilacioni cevni vodovi koji se izrađuju od limenih cevi ili impregnirane tkanine. Mana vodova od impregnirane tkanine je da se može koristiti samo za ubacivanje svežeg vazduha.

Količina potrebnog vazduha za ventiliranje tunela je u direktnoj zavisnosti od broja radnika, učestalosti otpucavanja, metoda kontrosanja prašine i stepena korišćenja opreme koja troši vazduh.

Preporuke za optimalan izbor i primenu građevinske mehanizacije za iskop i/ili utovar prema radnim operacijama

Legenda:




- N - najbolji rezultati rada
- P - podesno za primenu
- PN - primena u nedostatku boljih mašina
- SP - specijalna primena

Radna operacija	Kategor. tla	Bageri							Buldozer	Angl i tilt dozer	Grejder	Skreper
		sa kašikom				vedričar	rotacioni	rovokopač				
		čeonom	dubinskom	povlačnom	zahvatnom							
1. Skidanje humusa									N	N	P	PN
2. Otkop u horizontalnom ili blago nagnutim slojevima sa transportom do 150 m	I i II								N	N	N	P
	III								N	P	PN	P
	IV								N			
	do 1000 m	I - III										N
	IV											PN
do 2000 m	I - IV											PN
3. Otkop vertikalno ili sa strmim kosim slojevima, otkop dovoljnih dimenzija i tlo dovoljne nosivosti - bager na dnu	I - VII		N									
4. Otkop vertikalno ili sa strmim kosim slojevima - široki otkop - bager na vrhu	I - VII		N		P							
5. Široki otkop po kosim - bager na vrhu	I - III			N		N						
	III - VII			N								
6. Otkop rovova	I - III		PN				P	N				
	IV		N				N	PN				




U ovom adresaru se nalaze adrese koje mogu biti interesantne korisniku građevinskih mašina. Da bi se omogućilo jednostavnije snalaženje, adrese su podeljene prema oblastima interesovanja.

- [Proizvođači](#)
- [Prodavci \(dileri\)](#)
- [Konsultantske kuće](#)
- [Udruženja](#)
- [Informacije](#)
- [Obrazovanje i nauka](#)
- [Liste Internet linkova](#)

Proizvođači građevinskih mašina :

	Caterpillar je jedan od najvećih svetskih proizvođača građevinske mehanizacije.	
	Potain je jedan od najpoznatijih svetskih proizvođača kranova.	
	ELBA je poznati proizvođač fabrika betona, pumpi za beton i auto mešalica.	Interesantna pozadina, lepe sličice i slike
	ICE je proizvođač opreme za duboko fundiranje (pobijanje šipova, talpi, ...)	
	John Deere je kompanija koja se bavi proizvodnjom građevinske mehanizacije. Na sajtu se može naći i odgovarajući Screen Saver .	Lepe sličice, odlični crteži mašina.
	Volvo Construction Equipment Group je odeljak Volvo-a koji proizvodi građevinsku mehanizaciju.	Pozadina, sličice, slike i kvalitetne slike spremne za štampu
	American Crane Corporation je firma koja proizvodi kranove, odnosno dizalice svih vrsta sa rešetkastim katarkama mehanički pokretanim.	
	All Season Vehicles proizvodi traktore i druge građevinske mašine na gumenim gusenicama.	
	Bitelli je italijanski proizvođač mehanizacije za izgradnju i održavanje puteva.	
	Bobcat Enterprises proizvodi male i pokretljive utovarivače i druge mašine koje se mogu bazirati na malim i pokretljivim traktorima točkašima, kao i pokretne platforme - dizalice.	
	CASE Construction Equipment je firma koja se bavi proizvodnjom građevinske mehanizacije.	
	Champion Road Machinery proizvodi građevinsku mehanizaciju, posebno grejdere, finišere i valjke.	
	CMI Corporation proizvodi tešku mehanizaciju za rad na putevima	

Prodavci građevinskih mašina:

	Butler Machinery Company je prodavac Caterpillar-a u Severnoj i Južnoj Dakoti, USA.	Interesantne pozadine, sličice i slike mašina
	H&R Construction Equipment Parts je firma koja se bavi otkupom polovnih građevinskih mašina, njihovom demontažom i prodajom polovnih delova za mašine.	
	Hoffman Equipment prodaje novu i polovnu građevinsku mehanizaciju. Bavi se i njenim iznajmljivanjem. Prodaje Fiatallis i Daewoo mašine.	

Konsultanti koji se bave građevinskim mašinama:



[Off-Highway Research](#) su konsultanti koji se bave analizama i istraživanjima međunarodnog tržišta građevinske i poljoprivredne mehanizacije

Interesantne slike mašina i pozadina sajta

Udruženja i organizacije koja imaju veze sa građevinskim mašinama (proizvođači, dileri, korisnici, inženjeri...):



[Distribution Contractors Association](#) je udruženje izvođača građevinskih radova

Adrese firmi i institucija koje se bave informisanjem u vezi građevinskih mašina :



[Construction Equipment 1997 Buyers Guide](#) sadrži informacije o proizvođačima, dilerima i građevinskoj mehanizaciji koji su bili aktivni u 1997. godini. Posедуje veoma kvalitetno pretraživanje po veoma velikom broju kriterijuma.



[Historical Construction Equipment Association](#) je neprofitna organizacija koja se bavi očuvanjem istorijata građevinske i rudarske mehanizacije. Verovatno najbolji sajt posvećen građevinskim mašinama. Veliki deo linkova na [GRAMAK](#)-u je preuzet sa ovog sajta.

Mesta gde se može naći još linkova od interesa za korisnike građevinskih mašina :



[Distribution Contractors Association](#) je udruženje izvođača građevinskih radova. Na ovom mestu se mogu naći linkovi potrebni poslovnim ljudima koji se bave izgradnjom.



[Historical Construction Equipment Association](#) sajt sadrži najbolji, do sada poznati, spisak linkova u vezi građevinskih mašina.



[Mannesmann](#) je jedna od najvećih nemačkih kompanija koja se bavi proizvodnjom opreme i mašina. Na ovom mestu se nalaze linkovi do svih sajtova koji su deo Mannesmann-a.



[New Holland](#) je proizvođač građevinske i poljoprivredne mehanizacije. Ovde se nalaze linkovi koji su vezani za oblast rada kompanije u Severnoj Americi.



[O&K](#) su poznati proizvođači građevinskih mašina. Na ovom mestu se nalaze linkovi na "prijateljske strane" kompanije.