GRAĐEVINSKI STROJEVI

Nastavnik:

doc. dr. sc. **Mladen Vukomanović**
Soba 206, glavna zgrada
konzultacije utorkom od 13 do 14h

Asistent:

Zvonko Sigmund, dipl. ing. građ.
Soba 503, dvorišna zgrada
konzultacije utorkom i četvrtkom od 11 do 12h

OPĆE INFORMACIJE

- Uvjeti za potpis:
  - pohađanje predavanja i vježbi
  - predaja vježbi i seminara s pozitivnom ocjenom (iznad 18 bodova)

- Dodatni uvjeti za oslobođenje od ispita
- izlazak na dva kolokvija:
  - I. 23.4.14., 14h, u P4
  - II. 21.5.14. 14h, u P3

SEMINAR

- Ukupno 10 timova - 1 tema/tim
- Seminar mora sadržavati:
  - Uvod (opisati predmet seminara)
  - Pregled literature/teorije (usporedba različitih teorija; autora, istraživača, praktičara, definicija itd.)
  - Primjeri iz prakse (pronaći primjenu područja na stvarne projekte)
  - Diskusija (kritički osvrt na trenutna saznanja, s komentarom dijelova koje treba unaprijediti)
  - Zaključak
- Min. 20 str, Font: Tw Cent MT ili Times New Roman 12, 1,5 prored, margine 2,5 cm
- ROK: 17.05.2014., poslati na: zsigmund@grad.hr

VJEŽBE

- Vježbe se ocjenjuju s maksimalno 30 bodova.

- Obavezni sadržaj programa je slijedeći:
  - Zadatak (uložak)
  - Vrsta, količina i potrebni učinci radova
  - Organizacija tehnološkog postupka
  - Izbor vrste građevinske mehanizacije
  - Dijagram tijeka radova sa odabranom mehanizacijom
  - Odabir tipova građevinske mehanizacija
  - Učinak i broj odabrane građevinske mehanizacije

OPĆE INFORMACIJE

- Svaki kolokvij se ocjenjuje s maksimalno 30 bodova.
- Ocjene će se formirati kao:
  - 30% I kolokvij
  - 30% II kolokvij
  - 40% zadatak + seminar
- Prosjek 2 kolokvija veći ili jednak 18 bodova.
- Na samo jednom kolokviju minimalno 12 bodova.
- Ocjena seminara mora biti veća od 18 bodova.
- Konačne ocjene će se izračunati prema slijedećim intervalima: ≥18,0; 2 ≥21; 3 ≥24; 4 ≥27 ; 5

SADRŽAJ UVODNOG PREDAVANJA

1. UVOD
2. DEFINICIJE POJMOVA
3. GRAĐEVINSKI STROJEVI ZA ZEMLJANE RADOVE
4. DIZALICE
5. OPREMA ZA MINERSKE RADOVE

Što je to građevinski stroj ?

Pod pojmom **građevinski stroj** podrazumijevamo svako pomoćno radno sredstvo u građenju koje se koristi snagom motora, a definirano je svojom **masom, snagom, oblikom, mjerama, učinkom** itd.

Što je standardna građevinska mehanizacija?

Na istom postolju se nalazi;

- pogonski motor
- prijenos
- radni dio ili alat

pri čemu ta cjelina zajedno čini standardni građevinski stroj i imaju ciklički način rada (bageri, dozeri, utovarivači, skrejperi, grejderi, valjci itd).

Što je posebna građevinska mehanizacija?

To su nestandardni i uglavnom izvan serijski složeni građevinski strojevi, postrojenja i proizvodni pogoni, koji uglavnom kontinuirano rade.

- samohodna ili pokretna složena strojna tehnološka oprema za potrebe građenja smještena na jedinstvenom postolju,
- složena tehnološka oprema za potrebe građenja i proizvodnje gradiva.

Samohodna ili pokretna složena strojna tehnološka oprema

- veće tunelske bušilice
- finišeri za izvedbu kanala
- pokretne drobilane
- pokretne tvornice betona
- pokretne asfaltne baze
- veliki finišeri za sve vrste zemljanih i betonskih radova na prometnicama itd

Složena tehnološka oprema za građenje i proizvodnju gradiva

- tvornice betona,
- asfaltne baze,
- drobilane,
- armirački pogoni
- tunelski štitovi,
- oprema za betoniranje tunelske obloge;
- razni mehanizirani sustavi skela i oplata,
- oprema za prenos i montažu betonskih konstrukcija odnosno dijelova kao što su tzv. skele za navlačenje nosača itd .

Što je to kapacitet?

Kapacitet - je tehnička sposobnost izvršenja učinaka, odnosno usluga i materijalnih proizvoda.

Kapacitet stroja se izražava općenito također kao obujam neke proizvodnje **(Q)** u jedinici vremena **(T)** ostvarenja toga obujma proizvodnje;

$$K = \frac{Q}{T}$$

gdje je:

T = vrijeme jednog sata (u min.),

Q = količina jedinice proizvoda,

Što je učinak?

Učinak - je izvršenje kvalitetne količine obujma neke planirane proizvodnje **(Q)**, u jedinici vremena **(T)**.

Učinak stroja u određenoj jedinici vremena izračunamo iz izraza

$$U = \frac{T_h}{t_c} \times Q = n_c \times Q$$

gdje je:

T_h = *vrijeme jednog sata,*

Q = *količina jedinice proizvoda,*

t_c = *vrijeme jednog ciklusa,*

n_c = *broj ciklusa u jednom satu.*

Što je normativ ?

Općenito pod pojmom normativ podrazumijeva se vrijeme rada potrebno prosječnom radniku da pod normalnim uvjetima kvalitetno obavi točno definiran posao.

Vremenski normativ (N_v) izračunamo iz izraza

$$N_v = \frac{1}{U}$$

gdje je:

N_v = normativ vremena (h/m^3) ,

U = normativ učinka (m^3/h),

Određivanje vremena izrade

U dosadašnjoj praksi najčešće se koristi pet načina određivanja vremena izrade. Navodimo ih prema njihovom razvojnom putu:

- mjerenje
- upotreba formula
- unaprijed određena vremena
- korištenje izvještaja
- procjena vremena

Koliko kategorija učinaka stroja razlikujemo?

U praksi se koriste tri temeljne kategorije radnih učinaka:

- Temeljni teorijski ili tehnički učinak stroja (U_t),
- Praktični ili planski učinak (U_p),
- Mjereni učinak (U_m).

Temeljni teorijski ili tehnički učinak stroja (U_t) računamo preko broja ciklusa (n_c) u promatranoj vremenskoj jedinici, odnosno po jednom satu (m^3/h).

$$U_t = n_c \times Q$$

gdje je:

Q = količina jedinice proizvoda,

n_c = broj ciklusa u jednom satu,

Praktični ili planski učinak (U_p) izračunamo tako da teorijski ili tehnički učinak **(U_t)** umanjimo za koeficijent korekcije **(k_i)**, pa dobijemo izraz;

$$U_p = k_i \times U_t$$

gdje je:

U_t = učinak teorijski,

k_i = koeficijent korekcije.

Mjereni učinak (U_m) dobije se snimanjem rada stroja na gradilištu, te ga statističkom obradom podataka izračunamo.

Što je koeficijent korekcije ?

Koeficijent korekcije (ispravke) (k_i) je promjenljiv, a prouzročen je **tehnološkim** i **organizacijskim** prekidima rada te ograničenjima vezana za vrstu materijala kojom se radi, radnim prostorom, konstrukcijskim ograničenjima stroja itd.

Koeficijentom korekcije (ispravke) "teorijskog" učinka (k_i) trebalo bi obuhvatiti sve one pretpostavke stanja i uvjeta strojnog rada koje bi mogle utjecati na planirani radni učinak (U_p) stroja.

Ograničenja vezana na:

- utjecaj vrste i stanja gradiva na rad stroja,
- predviđeni organizacijski i tehnološki odnos sa drugim strojevima,
- utjecaj neposrednih obilježja radnog prostora na rad stroja,
- uvjeti putanje kretanja stroja,
- utjecaj ukupnih prilika organizacije građenja i gradilišta,

Ograničenja vezana na (nastavak):

- uvjeti rukovođenja građenjem,
- tehničko održavanje i opsluživanje (servisiranje) stroja,
- gubici radnog vremena u strojnom radu (organizacijski, tehnološki, radni, zbog klime itd.),
- starost (dotrajalost, održavanost) stroja itd.

Za praktične inženjerske potrebe zadovoljavajuća metodologija planiranja ili proračuna planskog učinka pojedinačnog stroja pretpostavlja da je koeficijent ispravke "teorijskog" učinka (k_i)

$$k_i = k_o \cdot k_p$$

gdje su:

- (k_o) umnožak **općih koeficijenata** korekcije "teorijskog" učinka i on je isti za sve strojeve koji rade u okviru nekog tehnološkog procesa ili gradilišta **(tzv. opći koeficijent korekcije)**

- (k_p) je umnožak **posebnih koeficijenata** korekcije "teorijskog" učinka i on se pretpostavlja različit za pojedine vrste strojeve koji rade u okviru nekog tehnološkog procesa ili gradilišta **(tzv. posebni koeficijent korekcije)**

Opći koeficijent korekcije - k_o
(Organizacijski gubici)

To su organizacijski gubici koji se odnose na izgubljeno vrijeme za prekide rada, a izražavamo ih kroz;

- *(k_{og}) koeficijent organizacije,*
- *(k_{rv}) koeficijent iskorištenja radnog vremena,*
- *(k_{ds}) koeficijent dotrajalosti stroja,*

Posebni koeficijent korekcije - k_p
(Ograničenja u tijeku rada)

To su ograničenja u tijeku rada koja se odnose na radni prostor te konstrukcijska ograničenja sredstava rada (stroja) s obzirom na predmet i materijal izrade predmetnog rada, a izražavamo ih kroz;

- ***(k_{vm}) koeficijent vlažnosti materijala***
- ***(k_r) koeficijent rastresitosti materijala***
- ***(k_{rp}) koeficijent radnog prostora***
- ***(k_{nt}) koeficijent nagiba terena***
- ***(k_n) koeficijent noža (dozer)***
- ***(k_{uv}) koeficijent utovara***
- ***(k_{kz}) koeficijent kuta zaokreta (bager)***
- ***(k_{pu}) koeficijent punjenja***
- ***(k_g) koeficijent gubitka gradiva***

3. GRAĐEVINSKI STROJEVI ZA ZEMLJANE RADOVE

Strojevi u graditeljstvu

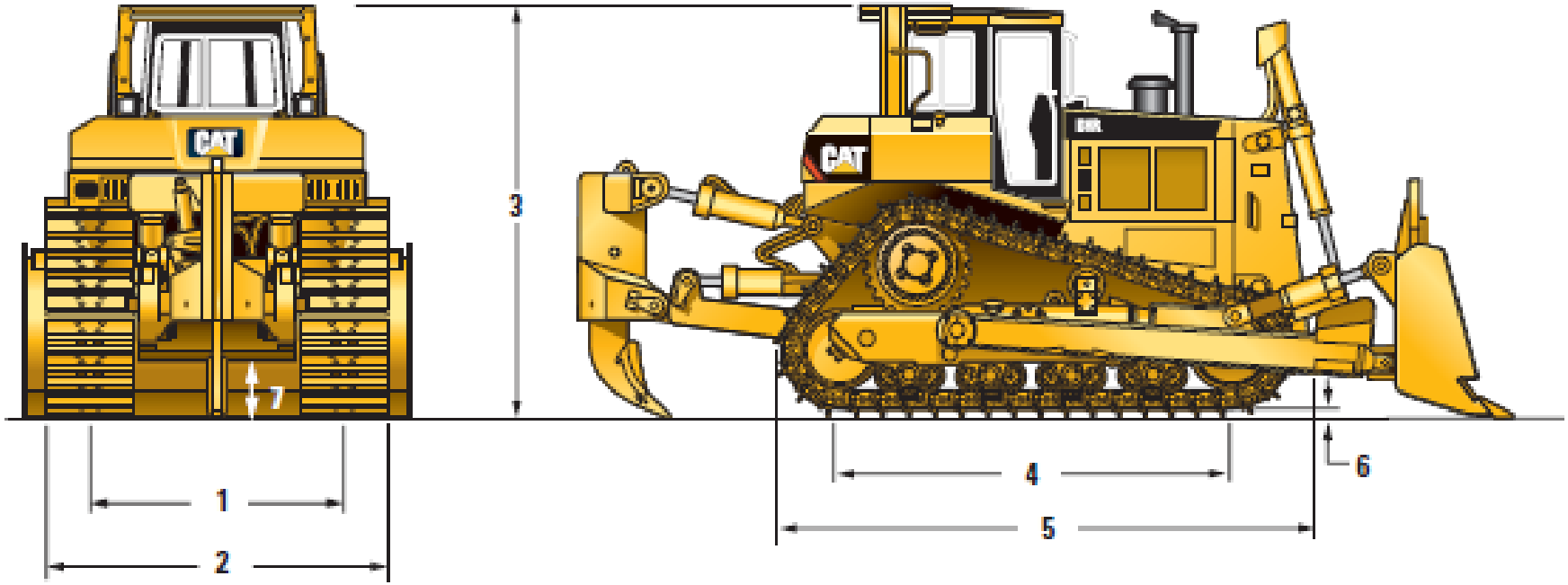
Analizirajući današnje stanje graditeljstva u Republici Hrvatskoj možemo konstatirati da je većina građevinske operative vezana na izgradnju;

- *mreže cesta i autocesta, ili uskoro željeznica (niskogradnja)*
- *stanogradnji (visokogradnja)*
- *vodnom gospodarstvu (inženjerske građevine)*

Analizom prosječnog troškovnika autoceste ili većeg hidrotehničkog objekta možemo uočiti da se većina radova odnosi na zemljane radove.

Najčešći strojevi koji se koriste za zemljane radove: dozeri, bageri, utovarivači, grejderi, valjci i transportna vozila (kamioni, damperi).

DOZERI



Što čini osnovnu konstrukciju dozera i radni alat?

Osnovnu konstrukciju stroja čini traktor na gusjenicama ili pneumaticima, na koji je montiran nož za guranje i kopanje materijala.

Prema položaju noža može biti buldozer, angldozer ili tiltdozer. Najčešći položaj noža kod radova u graditeljstvu je buldozer.

Vrste radova koji se obavljaju pomoću buldozera su iskop, guranje, razastiranje, planiranje materijala, iskop panjeva itd.

Učinak ovisi o trajanju jednog ciklusa odnosno radnih operacija, korekcijskim koeficijentima i obujmu radnog dijela ili noža.

CAT

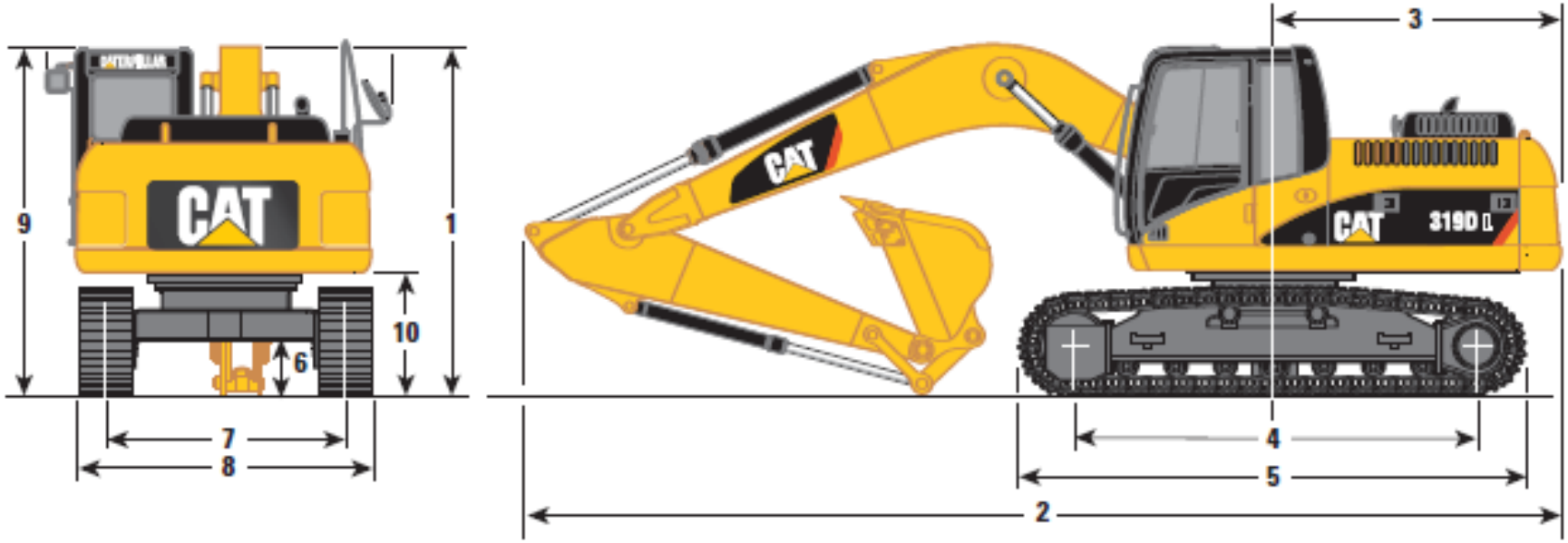
CAT

CAT
824G

Primjer

- https://www.youtube.com/watch?v=5KIGKj1qsFQ

BAGERI



Prelaskom mehaničkog na hidraulički sustav upravljanja, stvorena je osnova za brzi razvoj univerzalnih bagera za iskop i utovar zemlje.

Prije desetak godina obujam lopate od 0,5 do 3,0 m^3, danas i do 8,0 m^3 u normalnim gradilišnim uvjetima.

Kod površinskih kopova taj je obujam već dostigao fantastičnih 33,0 m^3.

Bager s dubinskom lopatom

Bager s visinskom lopatom

Bager teleskopski (gradal)

Bager “sajlaš” – s povlačnom lopatom

Bageri – “sisavci, refuleri”

Bageri – “sisavci, refuleri”

Bager (utovarivač) – vedričar

Mini bager

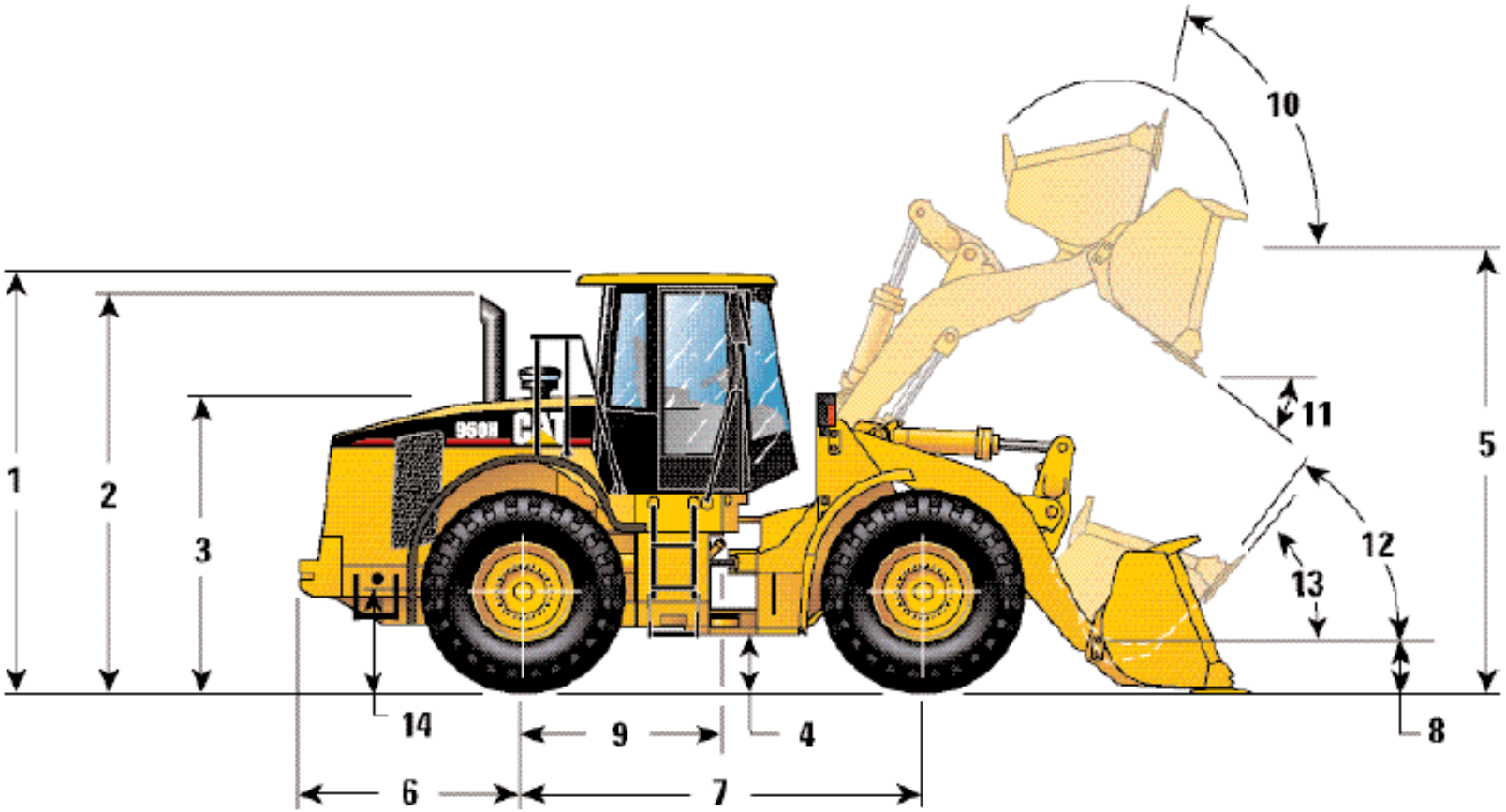
Bager – zahvatne lopate

Primjeri

- https://www.youtube.com/watch?v=WS2RUybqlyA

- https://www.youtube.com/watch?v=XGxk6UVrl1M

UTOVARIVAČI



Osim strojeva koji prilikom iskopa mogu iskopani materijal odmah i utovariti kao npr. bager, u graditeljstvu se za utovar koriste i specijalizirani pokretni utovarivači na gusjenicama ili pneumaticima.

Nepokretni ili stacionirani utovarivači su obično s kontinuiranim djelovanjem pomoću vedrica.

Utovarivač na pneumaticima

Primjer

- https://www.youtube.com/watch?v=3SePJ5aD2-A

VALJCI

Što je valjak i čemu služi ?

Valjak je građevinski stroj za sabijanje nasutih slojeva zemljanih i kamenih gradiva.

Valjci prema pogonu mogu biti samohodni ili vučeni traktorom (ili sličnim vučnim strojem).

Prema djelovanju možemo ih podijeliti u dvije osnovne grupe, i to sa;

- statičkim
- dinamičkim djelovanjem

Kako dijelimo valjke prema vrsti kotača ?

Valjke dalje dijelimo prema vrsti materijala od kojeg su napravljeni kotači koji mogu biti od;

- *čeličnih bandaža (tu spadaju i ježevi)*
- *gumeni*
- *u kombinaciji od oba*

Ostale vrste strojeva za nabijanje su vibroploče, kompaktori, itd .

Za nekoherentne materijale (npr. šljunak) vibracijski valjci sa čeličnim kotačima (bandažama)

Za koherentne materijale (npr. gline) obično se koriste ježevi

Za asfalt valjci sa gumenim kotačima

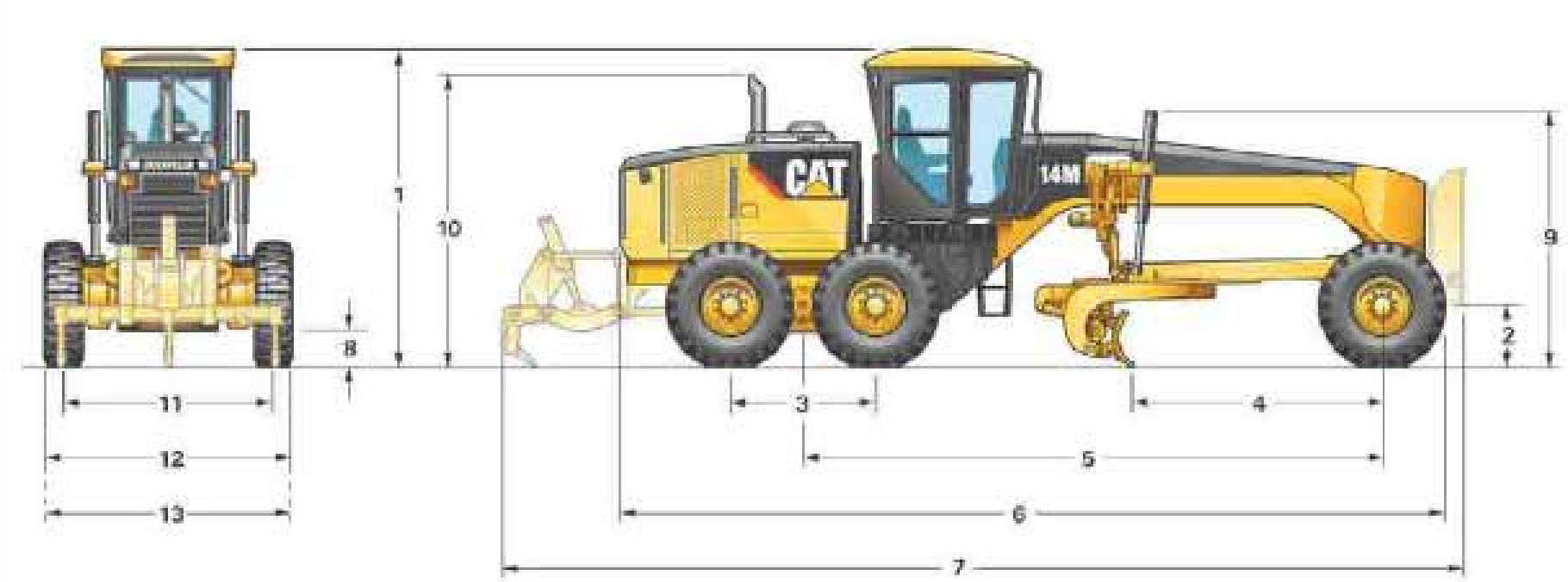
Za asfalt valjci kombinirani gumenim i čeličnim kotačima

Za asfalt valjci sa čeličnim kotačima

Primjer

- https://www.youtube.com/watch?v=1ZnY6sbCd2A

GREJDERI



Što je grejder i čemu služi ?

Grejder je univerzalni građevinski stroj koji obavlja niz njemu svojstvenih radnih zahvata kao što je **razastiranje i planiranje** zemljanih i sličnih sipkih kamenih gradiva.

Grejder služi za održavanje cestovnih prometnica, završne radove na zemljanim građevinama, izradi jaraka i premještanju sipkih zemljanih gradiva

GREJDER

Primjer

- https://www.youtube.com/watch?v=Uy5UpSx3wAo

TRANSPORTNA VOZILA

Koje se vrste vozila koriste za prijevoz gradiva ?

U našim uvjetima za prijevoz materijala uglavnom se koriste kamioni kiperi predviđeni za vožnju po javnim prometnicama i gradilištima, a na gradilištima autocesta ili velikih hidrotehničkih objekata damperi.

Razvoj vozila (kamiona i dampera) na pneumaticima, za prijevoz građevinskih materijala, sličan je razvoju ostalih strojeva u smislu sve jačih i većih.

Prema zakonskoj regulativi, na javnim prometnicama se ograničava kretanje vozila u odnosu na određeni osovinski pritisak, što je na neki način ograničavajući faktor u razvoju.

Međutim, na gradilišnim prometnicama ta ograničenja ne vrijede pa je razvoj vozila, a naročito dampera, došao do fantastičnih nosivosti od 400 t na površinskim kopovima.

Primjer

https://www.youtube.com/watch?v=VoA2fF-k31o

4. TORANJSKE DIZALICE

Uglavnom se rabe tri vrste toranjskih dizalica i to;

- za veće nosivosti i dohvate rabe se toranjske dizalice vodoravnom granom (po kojoj se kreće "mačka" sa opremom za prihvat i premještanje tereta), a okretna je oko vrha "neokretnog" tornja.
- kao dizalice manje i srednje nosivosti rabe se toranjske dizalice sa vodoravnom granom na okretnom tornju, te
- toranjske dizalice sa kosom (u uspravnom smislu) okretnom strijelom na okretnom tornju manje i srednje nosivosti.

Toranjska dizalica sa vodoravnom granom

Prednosti :

- vodoravno kretanje tereta nije vezano uz okretanje grane,
- manja snaga motora vitala
- veća točnost u namještanju tereta,
- Vezanje uz građevinu,
- primjenjiva je za jako visoke građevine,
- bolje opažanje tereta od strane dizaličara,
- veći učinak do 30% od dizalice sa kosom granom

Nedostaci:

- složena konstrukcija,
- visina dohvata ispod vodoravne grane,
- otežan rad u skučenim prostorima oko viših građevina.

Toranjska dizalica sa kosom strijelom

Prednosti:

- jednostavna konstrukcija,
- visina dohvata iznad vrha tornja,
- moguć prijenos dizalice u većim cjelinama,
- nisko položeno težište (balast i vitla se nalaze u dolje na postolju) koje daje dizalici veću stabilnost,
- lakše održavanje nisko smještenih sklopova

Nedostaci:

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

Primjer

- https://www.youtube.com/watch?v=x9j177sA120

5. OPREMA ZA MINERSKE RADOVE

Što je miniranje?

Miniranje je razaranje ili razbijanje ili usitnjavanje neke, uvjetno rečeno, čvrste ili tvrde građe (primjerice stijene) **djelovanjem eksplozivne tvari** odnosno njezinom eksplozijom.

Miniranje se u građenju najčešće rabi za razaranje stijene.

Miniranjem stijene prilikom građenja omogućava se provedba daljnjeg iskopa, kao i pridobivanje tehničkog i ukrasnog kamena.

Što obuhvaćaju radovi na miniranju ?

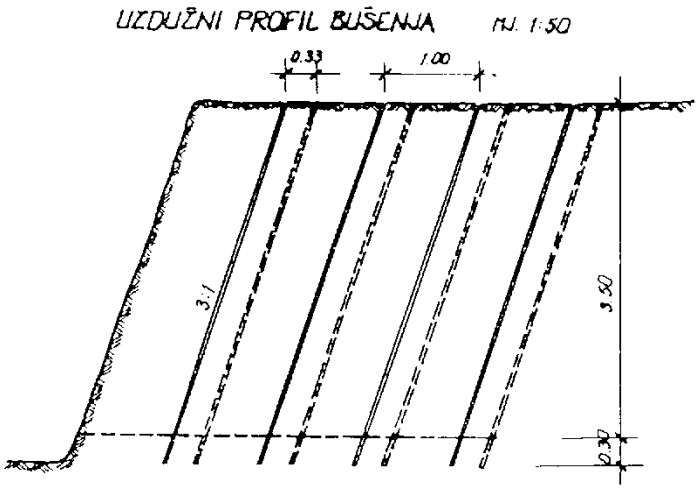
Radovi na miniranju obuhvaćaju:

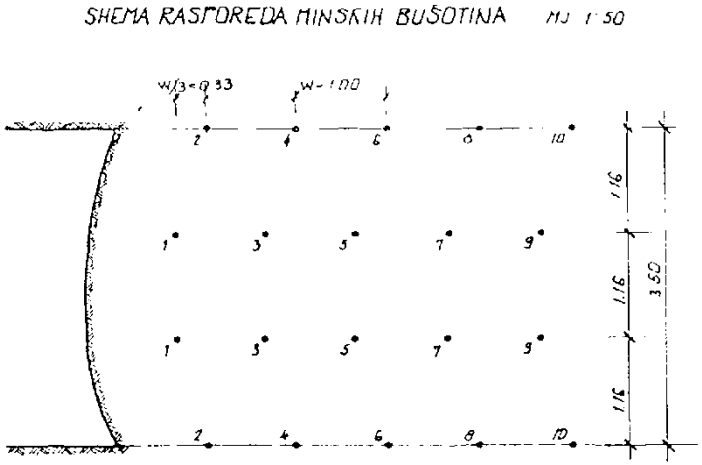
- Izradu bušotine (šupljina u stijeni određene duljine, nagiba i promjera) u koju se stavlja eksploziv,
- eksploziv (tvar koja pod djelovanjem topline ili udara u vrlo kratkom vremenu oslobađa vrlo veliku energiju),
- Izradu mina (bušotina napunjena eksplozivom i opskrbljena inicijalnim sredstvom za aktiviranje eksploziva udarom i toplinom).

Što je minsko polje i eksplozija minskog polja?

Određeni broj mina raspoređen po nekom pravilu u stijenskoj masi daje minsko polje.

Eksplozija minskog polja je kontrolirano aktiviranje mina (eksplozivnog punjenja bušotina) koje to polje obuhvaća.





Bušilice

Bušilice lafetirane samohodne bušilice za potrebe miniranja, mogu imati samohodna ili vučena podvozja s rukama (granama, krakovima) koje drže lafete. Po lafetu prilikom rada klizi teški vanjski bušaći čekić ili oprema za okretanje dubinskoga bušaćeg čekića.

Podvozje samohodnih bušilica može biti na gumenim kotačima ili najčešće na gusjenicama.

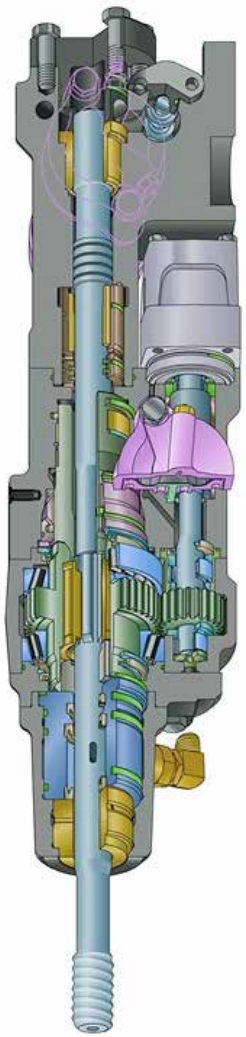
Bušači čekići

Bušaći čekići za bušenje pri miniranju je oprema za izvedbu bušotina razmjerno manjega promjera u stijeni za potrebe njezina miniranja. U opremu bušaćeg čekića pripada također bušaći pribor.

Postoje dubinski bušaći čekići (nalaze se pri dnu bušotine) i vanjski bušaći čekići (nalaze se izvan bušotine - slika desno). Konstrukcija bušaćega čekića te način prijenosa kinetičke energije na kraj bušaćega pribora utvrđuju tri temeljna načina bušenja:

- udarno bušenje
- kružno bušenje drobljenjem
- kružno bušenje rezanjem

U građevinskim minerskim radovima primjenjuju se uglavnom čekići sa udarnim bušenjem.



Kompresori

Kompresori - strojevi odnosno oprema za proizvodnju stlačenog zraka.

U smislu načina rada dijele se na **klipne** kompresore, **rotacijske** kompresore i **vijčane** kompresore.

Klipni kompresori su dio opreme stalnih "kompresorskih postaja" za proizvodnju razmjerno velikih količina stlačenog zraka visokog pritiska.

Pokretni građevinski kompresori (slika desno gore) uglavnom su vijčani kompresori to jest zrak se tlači između okretnih, međusobno uklopljenih, helikoidnih vijaka (slika desno). Služe za jednoliku proizvodnju manjih količina zraka nižega pritiska.

Primjeri

https://www.youtube.com/watch?v=6nyoLCuL0rQ

https://www.youtube.com/watch?v=P8VTWqTI154

https://www.youtube.com/watch?v=EyGYPcKBZ0I