

ZEMLJANI RADOVI

Izvode se isključivo upotrebom mehanizacije koja je dostigla vrlo velike učinke što je olakšalo i ubrzalo izvedbu.

nastavni materijali - predavanja : prof dr.sc. Snježana Knezić

LITERATURA:

- Eduard Slunjski, STROJEVI U GRAĐEVINARSTVU, HDGI, 1995.
- Rudolf Lončarić, ORGANIZACIJA IZVEDBE GRADITELJSKIH PROJEKATA, Sveučilište u Zagrebu i HDGI, 1995.
- Gorazd Bučar, NORMATIVI I CIJENE U GRADITELJSTVU, Sveučilište u Rijeci, 2001.

Mehanizacija za izvedbu zemljanih radova

Podjela mehanizacije s obzirom na tehnologiju zemljanih radova:

- građevinski strojevi i uređaji čija koncepcija i konstrukcija sama po sebi određuje unaprijed način njihove primjene
- građevinska oprema čija je koncepcija i konstrukcija proizašla iz unaprijed zamišljenog načina pripreme (posebna oprema)

Ciljevi mehanizacije za zemljane radove:

- ostvarenje što većih učinaka
- jednostavnije i lakše rukovanje uvođenjem načela automatizacije
- sniženje pogonskih troškova po jedinici proizvoda
- jednostavnija i lakša opskrba i zamjena rezervnih dijelova
- lakše i jednostavnije održavanje
- poboljšanje tehničkih mogućnosti kretanja, okretanja, promjene brzine te rada u različitim uvjetima okruženja.

Zahtjev za izvođenjem raznovrsnih zemljanih radova jednim te istim strojem:

- brzom i lakom zamjenom dijela, odnosno alata na osnovnom stroju
- što većom pokretljivošću temeljnog uređaja ili radnog alata na stroju kojim se radi.

Graditeljska mehanizacija za izvedbu specijalnih zadataka u zemljanim radovima:

- posebna, jedinstvena mehanizacija, izvanserijske proizvodnje u užem smislu (otkopni rotacijski strojevi, oprema za podzemne radove, itd.)
- posebna, složena graditeljska mehanizacija, sastavljena od strojeva serijske proizvodnje u jednu tehničko-tehnološku cjelinu (npr. drobilane i separacije)

Podjela mehanizacije za zemljane radove prema pokretljivosti:

- samohodna
- pokretna
- polupokretna
- nepokretna

Većom pokretljivošću poboljšavaju se ostale mogućnosti strojnog rada:

- bolje iskorištenje radnog vremena
- manji utrošak pogonske energije
- veća kvaliteta radova
- usklađenost rada s ostalim strojevima u tehnološkom postupku, itd.

Iskop zemljanih materijala

Temeljni oblik zemljanih radova

nastavni materijali - predavanja : prof dr.sc. Snježana Knezić

Iskop se izvodi kao:

- nadzemni (površinski)
- podzemni (tunelski)
- podvodni.

Površinski iskop:

- plitki površinski iskop
- široki iskop
- iskop stepenica
- iskop graditeljskih jama
- iskop za temelje
- iskop rovova
- iskop kanala

Strojni površinski iskop

- buldozerski iskop
- bagerski iskop
- skrepperski iskop
- iskop utovarivačima
- grejderski iskop

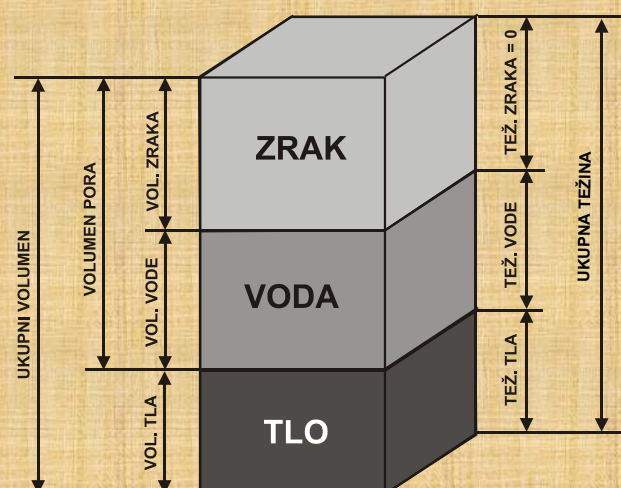
Ovisno o fizičko-mehaničkim ili inženjersko-tehničkim osobinama stijene i tla iskop može biti:

- mehanički, bez prethodnog razaranja tla ili stijene eksplozivom
- djelomično mehanički uz upotrebu eksploziva, djelomično miniranjem
- prethodnim miniranjem radi pretvaranje čvrste stijene u rastresiti materijal

Ostali radovi u okviru zemljanih radova:

- stabilizacija podtla
- konsolidacija tla
- izvedba žmurja
- izvedba pilona
- izvedba zavjesa
- izvedba sidara
- izvedba zaštitnih zidova i dr.

Karakteristike materijala - tla



jedinična težina (γ) = ukupna težina / ukupan volumen (kN/m^3)
suha jed. težina (γ_d) = težina čestica tla / volumen čestica tla (kN/m^3)
sadržaj vode (ω) = težina vode / težina čestica tla

Podjela tla prema normativima za temeljenje građevinskih strojeva:

- stijena - monolitna ili trošna
- nevezani materijal - drobina ili obluci, šljunak i pijesak
- vezani materijali - prah, glina i treset

Obujam (volumen) tla sa mjeri u tri stanja:

- sraslo stanje
- rastresito stanje
- zbijeno stanje

**1 m³ u sraslom st. = 1.25 m³ u rastresitom st.
= 0.9 m³ u zbijenom st.**

Koeficijent rastresitosti - Kr

Odnos masa ili volumena sraslog i rastresitog stanja

Strojevi za zemljane radove

S obzirom na tehnologiju rada strojevi za zemljane radove se dijele u četiri podskupine:

- strojevi za iskop vezanih i nevezanih materijala, utovar i transport
- strojevi za nabijanje materijala
- strojevi za iskope u kamenu
- strojevi za iskope u tunelima

Strojevi za iskop vezanih i nevezanih materijala, utovar i transport

Vrste strojeva:

- jaružala (bageri)
- kopači kanala (rovokopači)
- plovna jaružala
- dozeri
- grejderi
- skrejperi
- ostali strojevi za iskope
- utovarivači
- transportna sredstva

Jaružala

Obavljaju iskop materijala, iskop s utovarom u transportno sredstvo, te samo utovar.

Vrste:

- jaružala s visinskom lopatom
- jaružala s povlačnom lopatom
- jaružala sa zahvatnom lopatom
- jaružala s dubinskom lopatom
- jaružala s teleskopskom rukom
- kabelsko jaružalo i kabelski skrejper
- rotacijsko jaružalo-kopač.

Prvih pet vrsta jaružala se sastoje od:

- donjeg postolja na gusjenicama ili kotačima s gumama
- gornjeg postolja s pogonskim, upravljačkim i radnim sklopom, te kućicom s protuutegom ili stabilizatorima

Max Bucket Capacity 5.2 m³ (6.8 yd³)

Travel Speed 4.4 kph (2.7 mph)

Drawbar Pull 546 kN (122850 lb)

Max Reach 10.2 m (33.5 ft)

Max Reach at Ground Level 9.76 m
(32 ft)

Max Level Crowd Distance 3.5 m
(11.5 ft)

Max Loading Height 7.29 m (23.9 ft)

Crowd Force 434 kN (97600 lb)

Breakout Force 451 kN (101500 lb)



Type Engine power Operating weight Bucket capacity Grapple capacity
R 996 Litronic 2.240 kW / 3.000 PS 647.600 - 652.800 kg 25,00 - 34,00 m³



Jaružalo s visinskom lopatom

- visina rada do 7m za manja, te do 12m za velika jaružala
- obujam lopate za manje radove od 0.3 m³ do 0.6 m³



Pri proračunu učinka jaružala treba se voditi računa o:

- položaju jaružala u odnosu na iskop i istovar lopate, tj. na kut zaokreta ruke i visinu čela iskopa (K_z)
- stupnju punjenja lopate (K_p)
- korištenju radnog vremena (K_v)
- stupnju organizacije gradilišta (K_g)

Planski učinak jaružala s visinskom lopatom

$$U_p = U_t K_z K_p K_v K_r K_d \text{ (m}^3\text{/h)}$$

$$U_t = 3600 q / T_c$$

q - obujam lopate (m^3)

ili

$$U_p = U_t K_z K_p K_r K_g K_d \text{ (m}^3\text{/h)}$$

Jaružalo s povlačnom
lopatom





Jaružalo s povlačnom lopatom

- obujam lopate jaružala koja se najčešće koriste u građevinarstvu je od 0.35 m^3 do 1 m^3
- duljina rešetkaste ruke od 25 do 30m

Planski učinak:

$$U_p = U_t K_z K_p K_v K_r \text{ (m}^3/\text{h)}$$

$$U_t = 3600 q / T_c$$

q - obujam lopate (m^3)

Jaružalo sa zahvatnom lopatom

obujam lopate u jaružala s
hidrauličnim upravljanjem do 1 m³





**Jaružalo s dubinskom
lopatom**







Jaružalo s dubinskom lopatom

- obujam lopate 0.35 m³ mogu postići dubinu 4m
- obujam lopate 2.3 m³ mogu postići dubinu 7.5 m
- pokretljiva mala jaružala obujam lopate do 0.6 m³
- jaružala na gusjenicama obujam lopate do 6 m³
(građevinarstvo 1 - 3 m³)



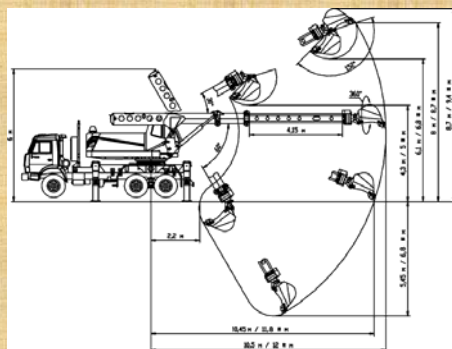
Jaružalo s teleskopskom "rukom"

"ruka" do 23.5 m odnosno za
iskop više od 15 m dubine

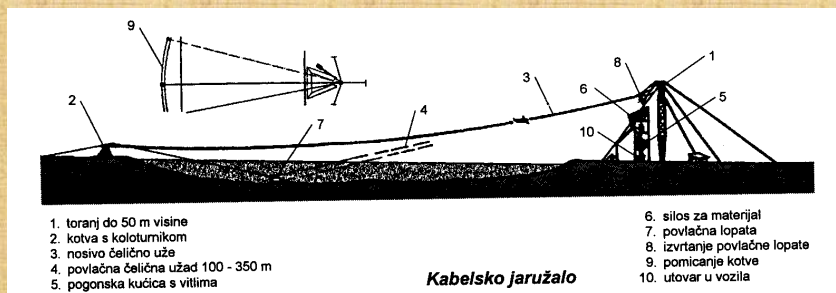
**jaružala
s teleskopskom rukom
na gumama i gusjenicama**



**jaružala
s teleskopskom rukom
na transporteru**



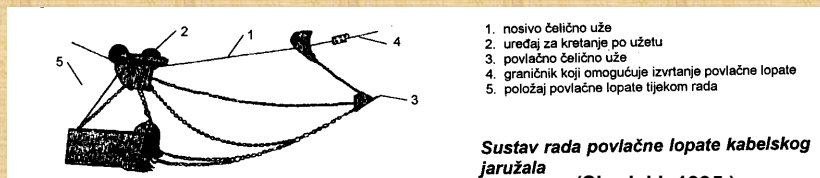
**Kabelsko jaružalo i kabelski
skrejper**



Kabelsko jaružalo

(Slunjski, 1995.)

- razmak između tornja i kotve 100 do 350 m
- obujam lopate jaružala od 0.35 m³ do 4 m³
- visina tornja: na svakih 50m duljine 7m povećanje visine tornja



T_c - trajanje ciklusa:

- punjenje lopate
- povlačenje i povratak lopate
- istovar i zaustavljanje za iskop

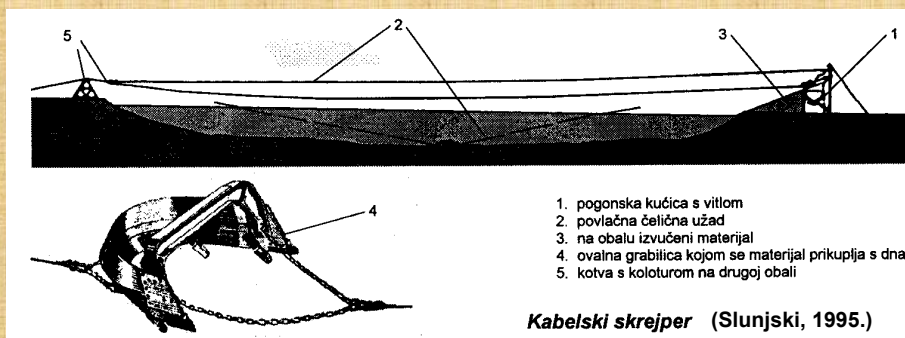
Planski učinak:

$$U_p = U_t K_p K_v K_r \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

$$U_t = 3600 q / T_c$$

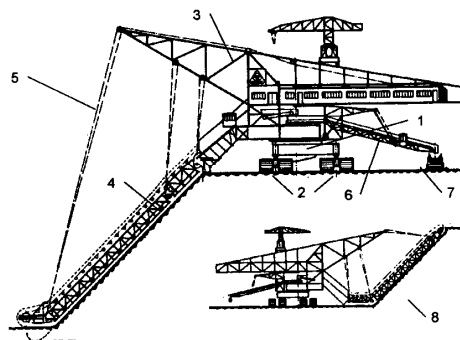
$$q - \text{obujam lopate (m}^3\text{)}$$

Kabelski skrejper



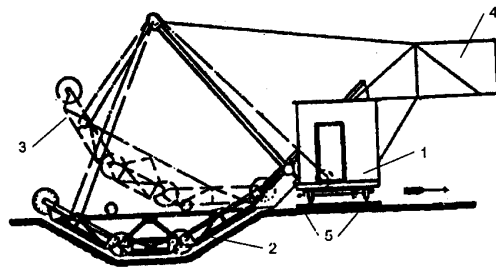
- raspon užeta do 130 m
- obujam lopate od 0.2 m³ do 3 m³
- duljina guranja od 80 do 100m

Jaružalo-vedričar



1. temeljni dio stroja na gusjenicama
2. dvostruke gusjenice (radi manjeg pritiska na tlo)
3. rešetkasta konzolna "ruka" na kojoj visi nosač s vedricama
4. nosač s vedricama na galovom lancu
5. čelična užad koja omogućuje okomito pomicanje nosača s vedricama
6. uređaj za prihvat i transport iskopanog materijala
7. utovar u vozilo
8. iskop u zasjeku

Jaružalo-vedričar (vrlo velikog učinka) (Slunjski, 1995.)



1. temeljni dio stroja na čeličnim tračnicama
2. položaj "ruke" s vedricama pri iskopu
3. položaj "ruke" prije početka iskopa
4. protutež radi stabilnosti jaružala
5. pomicanje tračnica ovisno o dubinskom ili visinskom iskopu

Jaružalo-vedričar (malog učinka) (Slunjski, 1995.)

Planski učinak:

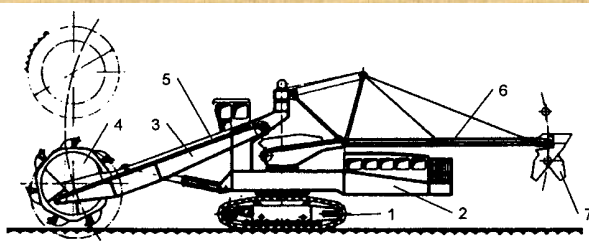
$$U_p = U_t K_p K_v K_r \text{ (m}^3\text{/h)}$$

$$U_t = 60 a q \text{ (m}^3\text{/h)}$$

a - broj punih vedrica u minuti

q - obujam vedrice (m³)

Jaružalo s rotirajućim kopačem



1. donje postolje na gusjenicama
2. okretno gornje postolje
3. "ruka" kopača okomito pokretna
4. rotirajući kotač s vedricama
5. transportna vrpca na ruci kopača koja prihvaća iskopani materijal iz vedrica
6. transportna vrpca kojom se materijal doprema do lijevka za utovar
7. lijevak za utovar u vozilo

. Jaružalo s rotirajućim kopačem (Slunjski, 1995.)

- na kotaču 6-12 vedrica ukupnog obujma od 0.25 do 3.6 m³
- broj okretaja kotača 10-30 u minuti

Planski učinak:

$$U_p = U_t K_p K_v K_r \text{ (m}^3/\text{h)}$$

$$U_t = 60 Q Q_k \text{ (m}^3/\text{h)}$$

Q - obujam svih vedrica na kotaču (m³)

Q_k - broj okretaja u minuti

Kopači kanala-vedričari

- s okomito pokretnom rukom; vedrice su veličine od 0.05 do 0.15 m³; brzina kopanja kanala 30 do 200 metara na sat; dubina kopanja od 1 do 5 m; širina iskopa od 0.3 do 0.9m.
- s rotirajućim kopačem; na kotaču 8-12 vedrica ukupnog obujma od 0.08 do 0.5 m³; broj okretaja kotača 8-15 u minuti, a dubine kopanja 1.5 m do 5.5 m. brzina kopanja 20 do 200 m na sat. Širina kopanja do 1.5 m.



The first bucket trencher around 1943







CHAIN TRENCHERS

- Chain trenchers can be fitted on skid loaders with standard or HIGH FLOW, HIGH POWER hydraulic systems.
- Available in several versions and matched to your prime mover (skid steer loader, hydrostatic drive front loader and backhoe loader).
- Booms are available in different lengths to suit trench depth and application.
- Standard cup chain teeth are for use in good soil conditions, alternatively, rock and frost chain for arduous and hard ground conditions.

	C 105	C 125	
Trench depth depending on different length and with 65° inclined arm	750	750	mm
	900	900	
	1050	1200	
	1200	1500	
Trench width	150	150	mm
	200	200	
	250	250	
	300	300	
Side translation	450	650	mm
Material exit side (Archimedean screw)	left	left	
Required oil flow	42-76	83-137	L.P.M.
Required oil pressure	200-140	230-155	BAR
Operative weight	520	720	kg



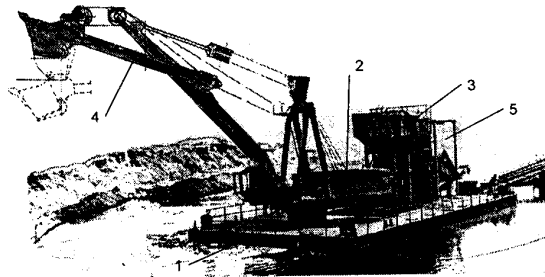
Kopač kanal vedričar s rotirajućim kopačem





Plovna jaružala

- s visinskom lopatom
- sa zahvatnom lopatom
- s vedricama
- plovno usisno jaružalo



1. plovilo s malim gazom
2. okretno gornje postolje s trodijelnom mehaničkom "rukom"
3. prostor za istovar iskopanog materijala ako se transportira teglenicom ili transportnom vrpcom
4. mehanička "ruka" s visinskom lopatom
5. kućica za upravljanje plovilom

(Slunjski, 1995.)

Plovno jaružalo s visinskom lopatom

Plovno jaružalo s zahvatnom lopatom



