

Strojevi za iskope i utovar

Prof.dr sc.Zdravko Linarić

Građevinski strojevi

www.grad.hr/djelatnici

UČINAK

GRAĐEVINSKIH

STROJEVA

Građevinski stroj utvrđuje se kao svako pomoćno radno sredstvo u građenju koje se pogoni bilo kojom vrstom motora.

Osim sebi svojstvenim radnim, te iz toga proizišlim konstruktivnim i logističkim obilježjima, građevinski stroj utvrđen je također

masom, prostornom veličinom i oblikom, te mjerama, snagom kao i mogućim radnim učinkom.

- Skup strojeva, uređaja i ostale strojne opreme povezan kao cjelina u tehničkom ili tehnološkom smislu čini ili **grupu građevinskih strojeva** ili **postrojenje** ili **proizvodni pogon** ili neki drugi oblik složene strojne tehnološke opreme za potrebe građenja.

- U smislu područja primjene i predmeta rada (gradiva) kojima se bavi građevinska mehanizacija, dijeli se na glavne grupe građevinskih strojeva i ostale tehnološke opreme za potrebe građenja kao i proizvodnju gradiva:
 - - **strojevi i oprema za tzv. zemljane radove,**
 - - **strojevi i oprema za betonske radove, koji se dijele dalje na -**
 - **strojeve i opremu za betonske radove u užem smislu i**
 - **strojeve i opremu za asfaltnerske radove.**

- - **strojevi za pripremu, proizvodnju i preradu gradiva,**
- - **strojevi ili sredstva za transport gradiva,**
- - **strojevi za ugradnju gradiva,**
- - **strojevi i oprema za izvedbu građevinskih konstrukcija,**
- - **strojevi i oprema za proizvodnju elemenata i sklopova (dijelova) montažnih građevinskih konstrukcija,**
- - **strojevi za montiranje elemenata i sklopova (dijelova) montažnih građevinskih konstrukcija,**
- - **ostali pomoćni strojevi i tehnološka oprema za potrebe građenja**

Učinak standardnih građevinskih strojeva

- Pojam odnosno određenje **učinka** općenito pa tako i učinka građevinskih strojeva proizlazi iz određenja pojma **kapacitet**.
- **Jedna od definicija pod kapacitetom razumijeva tehničku sposobnost izvršenja učinaka odnosno usluga i materijalnih proizvoda.**
- Kapacitet također znači obujam, doseg najveću mogućnost uopće (lat. *capacitas* - sposobnost). Stoga se kapacitet se može shvatiti kao neki mogući obujam proizvodnje.

- Širi pojam kapaciteta može se svesti na uži pojam učinka. Naime kapacitet se izražava općenito također kao obujam neke proizvodnje (Q) u jedinici vremena (T) ostvarenja toga obujma proizvodnje:

$$K = Q / T$$

- Pojedinačni **satni učinak "U"** standardnih građevinskih strojeva koji uglavnom ciklički rade računa se u načelu tako da se količina mogućeg učinka radnog dijela stroja (Q_c) odnosno količina
- učinka po jednom radnom ciklusu pomnoži sa brojem ciklusa (n_c) koji stroj napravi u razmatranom vremenu:
- $U = n_c * Q_c$
- $U = (60 / t_c) * Q_c = (3600 / t_c) * Q_c$
- gdje je (t_c) vrijeme jednog ciklusa rada stroja u minutama odnosno sekundama

- količina učinka po jednom ciklusu (Q_c) dobije se tako da se konstruktivni obujam (q) radnog dijela stroja (utovarna lopata bagera ili utovarivača, sanduk vozila ili oprema za prihvat dizalice itd.) ispravi sa koeficijentom punjenja (k_{pu}) za pojedinu vrstu gradiva:
- $Q_c = q * k_{pu}$

- Učinak strojeva za zemljane radove izražava se ili kao **učinak "sraslo"** (odnosi se na neiskopano prirodno tlo ili stijenu) ili kao **učinak "rastresito"** (odnosi se na iskopani materijal). U tome je slučaju obujam po jednom radnom ciklusu slijedeći (pri čemu je (k_r) tzv. koeficijent rastresiti):
- $Q_c = q * k_{pu} \quad m^3 \quad \text{"sraslo"}$
- $Q_c = q * k_{pu} * k_r \quad m^3 \quad \text{"rastresito"}$

- Koeficijent rastresitost (kr) je obrnuto razmjeran od rastresitosti (r) -
- $kr = 1 / r$
- Može se za pojednostavljeni grubi pristup proračunu učinka uzeti rastresitost (r):
- **Materijal (gradivo) Rastresitost (r)**
- **suhi šljunak 1,10**
- **mokri šljunak 1,20**
- **suha glina, zemlja 1,25**
- **vlažna glina 1,30**
- **meka minirana stijena 1,35**
- **tvrda minirana stijena 1,55**

- Pri izboru i planiranju (programiranju) rada standardnih građevinskih strojeva i transportnih sredstava razmatra se, kao dovoljno za praktične inženjerske potrebe, tri temeljne kategorije radnih učinka:
- - **temeljni tehnički učinak stroja "Ut"** (to je najveći mogući tehnički ili tzv. "**teorijski**" učinak građevinskog stroja u idealnim uvjetima rada na idealnoj putanji rada sa idealnim obilježjima

- - **planski učinak stroja "Up"** (to je planirani učinak za pretpostavljane uvjete rada građevinskog stroja pa se često naziva potrebnim "**praktički**" učinak; također je to i normativni učinak jer se njegova prosječna vrijednost nalazi u priručnicima odnosno knjigama "građevinskih normi"),

- - **mjereni učinak "Um" prilikom korištenja stroja.**
- Planski učinak (**Up**) je na neki način umanjeni "teorijski" učinak stroja (**Ut**) glede pretpostavljenih ili zadanih uvjeta u kojima se planira raditi sa određenim strojem, a koji su daleko teži i složeniji od idealnih uvjeta rada koji određuju "teorijski" učinak stroja (**Ut**).

- Umanjenje "teorijskog" učinka stroja (**Ut**) prilikom proračuna planskog učinka (**Up**) provodi se pomoću koeficijenta ispravke "teorijskog" učinka (**ki**) odnosno:
- **$Up = ki * Ut$**
- pri čemu se najčešće pretpostavlja da je **$ki \leq 1,00$** .
- Koeficijentom ispravke "teorijskog" učinka (**ki**) valjalo bi obuhvatiti sve one pretpostavke stanja i uvijeta strojnog rada koje bi mogle utjecati na planirani radni učinak (**Up**) stroja kao primjerice:
 - - 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,
- uvjeti rukovođenja građenjem,
- tehničko održavanje i opsluživanje (servisiranje) stroja,
- gubici radnog vremena u strojnom radu (organizacijski, tehnološki, radni, zbog klime itd.),
- starost (dotrajnost, održavanost) stroja, itd.

- Za praktične inženjerske potrebe zadovoljavajuća metodologija planiranja ili proračuna planskog učinka pojedinačnog stroja pretpostavlja da je koeficijent ispravke "teorijskog" učinka (*ki*) -
- $ki = ko * kp$
- gdje je:
- - "*ko*" 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 "Ut"*).

- *kp* 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 "Ut"*).

- Opći koeficijent korekcije (**ko**) "teorijskog" učinka obuhvaća tri temeljne kategorije čimbenika koje utječu na pretpostavku iskorištenja mogućeg "teorijskog" učinka stroja:
 - - organizaciju i upravljanju odnosno rukovođenje radovima te stanje gradilišta i radova glede pretpostavke objektivnih organizacijskih, tehnoloških, prirodnih i društvenih okolnosti u kojima se izvode radovi tj. provodi strojni rad.
 - - iskorištenje radnog vremena strojnog rada,
 - - starost, dotrajnost ili stanje u smislu održavanosti stroja.
 - U smislu prethodno navedenog može se pretpostaviti da je:
-
- **$ko = kog * krv * kds$**

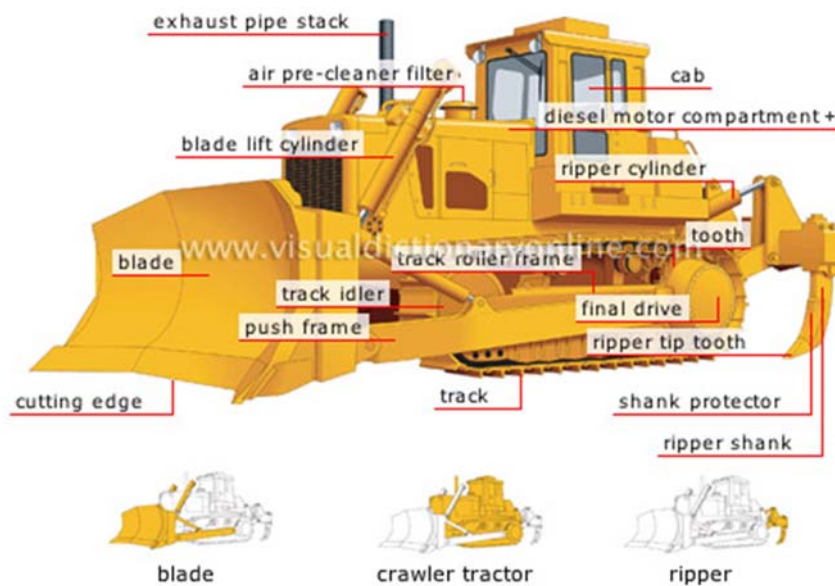
Dozer- buldozer

- Dozer je tipični građevinski stroj za zemljane radove.
- Razlikujemo : bul dozer, angle dozer i tilt dozer
- Osnovni zahvati koje izvodi su iskop tla ili trošne stijene struganjem pomoću njegova osnovnog alata tzv. **noža** (na prednjoj strani) **dozera**, transport iskopanog materijala guranjem te odlaganje materijala odnosno razastiranje i planiranje odloženog materijala. Pomoću **ripera**, kao pomoćnog alata učvršćenog sa stražnje strane dozera, može se izvoditi iskop i nekih vrsta prirodno dezintegriranih stijena njihovim prethodnim "ripanjem" (rijanjem,oranjem).

Buldozer



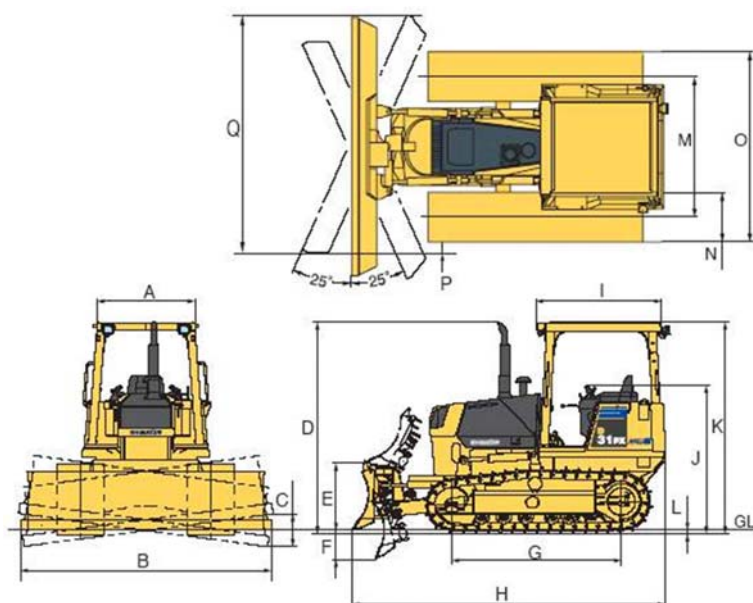
Osnovni dijelovi buldozera



Angle dozer - zakretni nož



Tilt dozer – zakretni nož



To su buldozeri



Širina noža(m): 7.32

Visina noža(m): 3.63

**Zapremina noža
(cu. m):** 68.81

**Dubina
zahvata(cm):** 81.28

**Tilt zaokret noža
(cm):** 99.06



- "Teorijski" učinak dozera računa se, temeljem činjenice njegova cikličkog rada, za pojedinu vrstu zemljanog ili kamenog gradiva, a pri tome se obilježje toga gradiva unose u proračun učinka preko tzv.
- **koeficijenta noža dozera "kn" i koeficijenta rastresitosti "kr".**

- $Up = ki * Ut$ (m³/sat - "sraslo" ili "rastresito")
- $ki = ko * kp$
- $ko = kog * krv * kds$
- $kp = kvm * krp * knt$
- $Ut = nc * Qc$
- $nc = (60 / tc)$ (tc u minutama)
- $Qc = kpu * q * kr$ (obujam za učinak izražen "sraslo")
- $Qc = kpu * q$ (obujam za učinak izražen "rastresito")
- $kpu = kn * kg$

- gdje posebni koeficijenti ispravke "teorijskog" učinka sačinjavaju -
- - **"kvm" koeficijent vlažnosti gradiva** (isto kao kod bagera i utovarivača),
- - **"krp" koeficijent radnog prostora** (isto kao kod bagera i utovarivača),
- - **"knt" koeficijent nagiba terena,**

- Koeficijent **"kg"** ili *tzv. koeficijent gubitka gradiva ispred noža dozera* pretpostavlja gubitak iskopanog materijala prilikom njegova guranja.
- Konstruktivni obujam zemljanog ili izminiranog kamenog gradiva **"q"**, koji dozer kopa i gura pred sobom, pretpostavlja pojednostavljeno za praktične potrebe proračuna učinka kao kvadar čije je visina ustvari širina **"lšnd"** noža dozera a širina osnove ustvari visina noža **"hvnd"** dozera

- **koeficjent noža dozera "kn"**
- **Vrsta iskopa "kn"**
- **laki iskop** 0,95 do 1,00 (i više!)
- **srednji iskop** 0,80 do 0,90
- **srednje tvrdi iskop** 0,65 do 0,80
- **tvrdi iskop** 0,40 do 0,65

Bageri

- Bageri su velika grupa raznovrsnih strojeva za iskop tla i trošne stijene uz istovremeni utovar iskopanog materijala u bilo koju vrstu transportnih sredstva. Dije se u bagere sa jednim krakom i jednom lopatom koji rade u ciklusima, bagere sa više lopata ili vjedrica (bageri vjedričari) koji izvode neprekidni iskop te bagere bez lopata ili vjedrica (bageri vjedričari te neke vrste rovokopača ili trenčera, zatim bageri sisavci ili refuleri itd.) koji također izvode neprekidni iskop.
- Bageri sa jednim krakom i jednom lopatom dijele se na bagere sajalše te hidraulične bagere sa lomljivim ili teleskopskim krakom. Najviše i najčešće se u građenju rabe **standardni hidralični građevinski bageri sa jednim lomljivim krakom i jednom lopatom.**



- Pojedinačni učinak standardnih hidrauličnih bagera sa jednim krakom odnosno sa jednom lopatom **na iskopu zemljanih (koherentnih) i sličnih kamenih (nekoherentnih, aluvijalnih) materijala** dobije se također na temelju činjenice njegova cikličkog rada. Na radni učinak ovih bagera posebice utječe kut njegova okretanja od položaja zahvata gradiva do položaja istovara iz lopate. Stoga se u načelu "teorijski" učinak bagera računa odnosno iskazuje za kut okretanja bagera prilikom njegova rada (iskopa i utovara odnosno privremenog odlaganja) od oko 90° .

- Vrijeme jednog ciklusa "**tc**" rada hidrauličnog bagera sa jednom lopatom ide najviše do jedne minute što ovisi posebice o tome kako bager radi: ili sa **dubinskom lopatom** (što znači da glavninu iskopa izvodi ispod razine na kojoj stoji bager) ili sa **utovarnom (čeonom) lopatom** (što znači da glavninu iskopa izvodi iznad razine na kojoj stoji bager uz napomenu da se ovi bageri koriste uglavnom za utovar prethodno na bilo koji način iskopanog gradiva).

- $Up = ki * Ut$ (m³/sat - "sraslo" ili "rastresito" ovisno o **Qc**)
- $ko = kog * krv * kds$
- $kp = kvm * krp * kuv * kkz$
- $Ut = nc * Qc$
- $nc = (60 / tc)$ (tc u minutama)
- $nc = (3600 / tc)$ (tc u sekundama)
- $Qc = kpu * q * kr$ (obujam za učinak izražen "sraslo")
- $Qc = kpu * q$ (obujam za učinak izražen "rastresito")
- gdje je **q konstruktivni obujam lopate ili utovarne lopate bagera.**

- Posebni koeficijenti ispravke "teorijskog" učinka jesu -
- - **"kvm" koeficijent vlažnosti gradiva** (isto kao kod dozera i utovarivača),
- - **"krp" koeficijent radnog prostora** (isto kao kod dozera i utovarivača),
- - **"kuv" koeficijent utovara u vozilo,**
- - **"kkz" koeficijent radnog kuta zaokreta bagera.**

Vrste bagera



Kopanje –
dubinska
lopata



razbijanje



rušenje



Rasuti materijal



Čeona lopata

Veliki bager



Veliki bager



Utovarivač

- Građevinski utovarivač je tipčno transportno sredstvo za utovar sipkih zemljanih, kamenih i ostalih sličnih materijala iako se uglavnom i najčešće u literaturi smještata među građevinske strojeve za zemljane radove.
- Utovarivač može biti gusjeničar ili zglobni utovarivač na gumenim kotačima.

- Utovarivač gusjeničar ili dozer-utovarivač ujedinjuje tehnička i radna obilježja dozera i utovarivača. Stoga se njegov učinak računa ili kao učinak dozera ako vrši iskop i transport iskopanog materijala guranjem ili kao učinak zglobnog utovarivača na kotačima ako vrši utovar iskopanog materijala. Razlika između utovarivača gusjeničara i zglobnog utovarivača na kotačima je u duljini trajanja ciklusa utovara. Brzine kretanja utovarivača-gusjeničara su okvirno kao kod dozera dok je zglobni utovarivač na kotačima puno brži u kretanju prilikom utovara transportnih sredstava

- Proračun radnog učinka **zglobnog utovarivača na kotačima** sličan je proračunu radnog učinka bagera. Također se polazi od pretpostavke cikličkog načina njegova rada. Pri tome utovarivač ima tzv. "V" kretanje gdje izvodi zahvate punjenja utovarne lopate, podizanje lopate, hod unatrag sa zakretanjem, promjenu smjera sa hodom unaprijed uz zakretanje prema mjestu istovara, pražnjenje lopate, hod unatrag sa zakretanjem, promjenu smjera sa hodom unaprijed prema mjestu zahvata punjenja, ponovni zahvat gradiva (punjenje utovarne lopate) itd. Navedene operacije čine jedan ukupni ciklus rada utovarivača na temelju čega tada proizlazi njegov "teorijski" učinak (***Ut***).

- **$Up = ki * Ut$** (m³/sat "rastresito")
- **$ki = ko * kp$**
- **$ko = kog * krv * kds$**
- **$kp = kvm * krp * kuv$**
- **$Ut = nc * Qc$**
- **$nc = (60 / tc)$** (***tc*** u minutama)
- **$Qc = kpu * q$**
- gdje je ***q*** **konstruktivni obujam utovarne lopate utovarivača**

Veliki utovarivač 34 m3



Bobcat utovarivač





Dumper















