GRAĐEVINSKI STROJEVI

VII PREDAVANJE

ŽIVOTNI VIJEK I EKONOMIČNOST GRAĐEVINSKIH STROJEVA

Sveučilite u Zagrebu, Građevinski fakultet; doc. dr. sc. Mladen Vukomanović

VIJEK GRAĐEVINSKOG STROJA

Životni vijek stroja se može definirati kroz:

- **Fizički vijek** (vrijeme fizičkog postojanja stroja)
- **Profitni vijek** (vrijeme u kojem stroj zarađuje više nego što troši)
- **Ekonomski vijek** (vrijeme u kojem stroj vraća uložena sredstva u njegovu nabavu)

Sva tri vijeka se trebaju sagledavati **prilikom nabave** građevinskih strojeva i **odlučiti koji će se primjenjivati kod zamjene.**

FIZIČKI VIJEK GRAĐEVINSKOG STROJA

- fizički vijek se očituje u vremenu kada stroj istrošen te ne može više obavljati svoju osnovnu namjenu
- kako stroj stari, tako se povećavaju troškovi održavanja i pogona
- konačno vrijeme ovisi o brizi kod uporabe, uvjetima u kojima radi i kvaliteti održavanja
- dokazano je kako regularno malo održavanje sprječava velike iznose potrebne za zamjene glavnih dijelova.
- stoga jedan te isti element se u različitim uvjetima može imati različite fizički vijek.

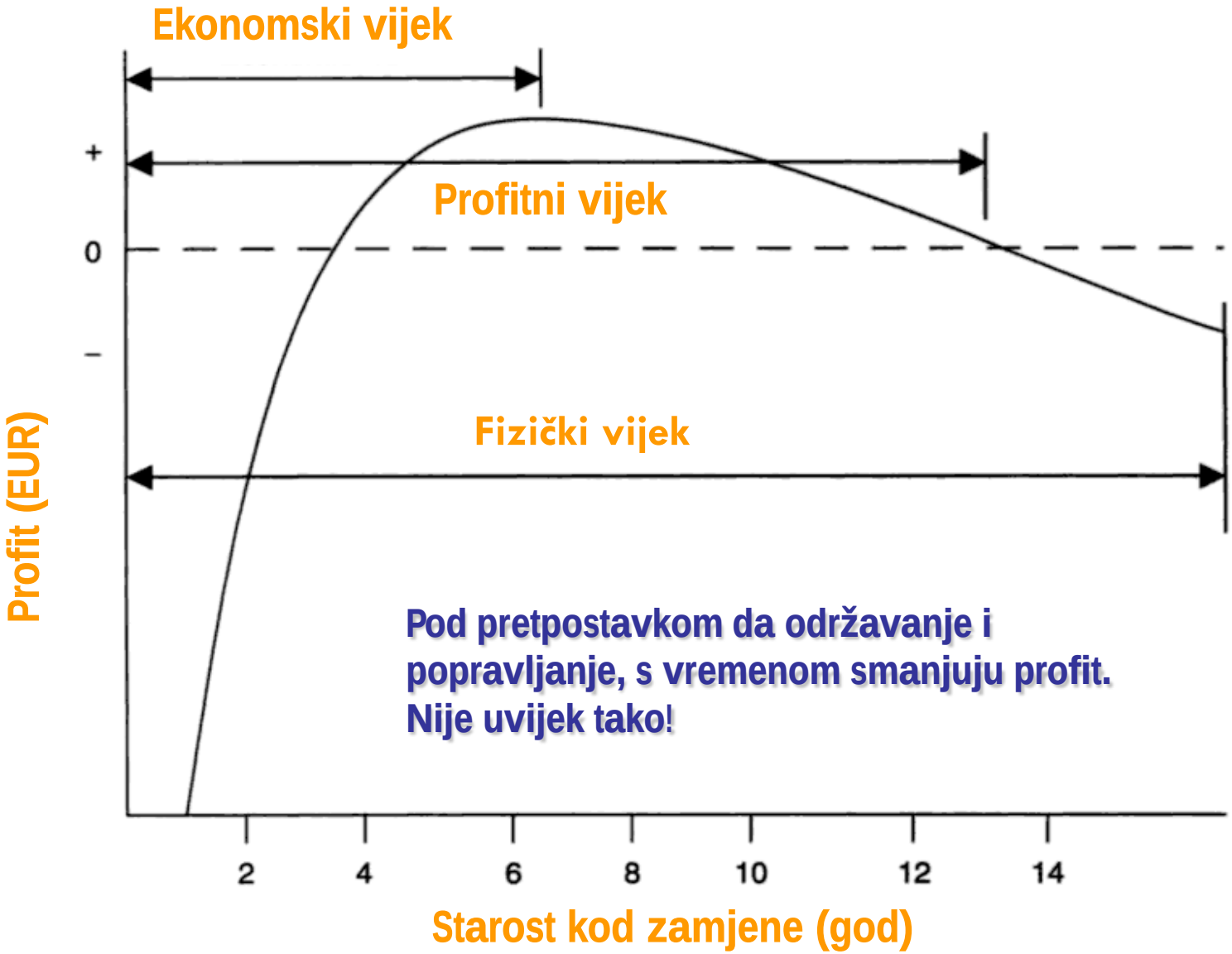
PROFITNI VIJEK GRAĐEVINSKOG STROJA

- profitni vijek se očituje u vremenu kada stroj može donositi profit
- zadržavanje stroja iza tog roka, ostvarivat će gubitke
- lako se prepoznaje po tome što stroj više vremena provodi u servisu, nego na terenu (k_{ds})
- Stoga, zadatak je voditelja održavanja/direktora teh. sektora prepoznati trenutak kada treba zamijeniti stroj - dok su glavni dijelovi još uvijek funkcionalni i ne traže ulaganje

EKONOMSKI VIJEK GRAĐEVINSKOG STROJA

- ekonomski vijek se očituje u vremenu se profit preferira nad životnim vijekom.
- vlasnici strojeva će uvijek htjeti povećati produktivnost uz smanjene troškova proizvodnje
- fokusiranjem na ekonomski vijek, vlasnici optimiziraju nabavu s dobiti te mijenjaju strojeve kad dolazi do opadanja dobiti
- Stoga, zadatak je voditelja održavanja/direktora teh. sektora prepoznna ne samo troškove vlasništva i pogona, već deprecijaciju, inflaciju, investiranje, održavanje, popravljanje, zastoje i zastarijevanje.

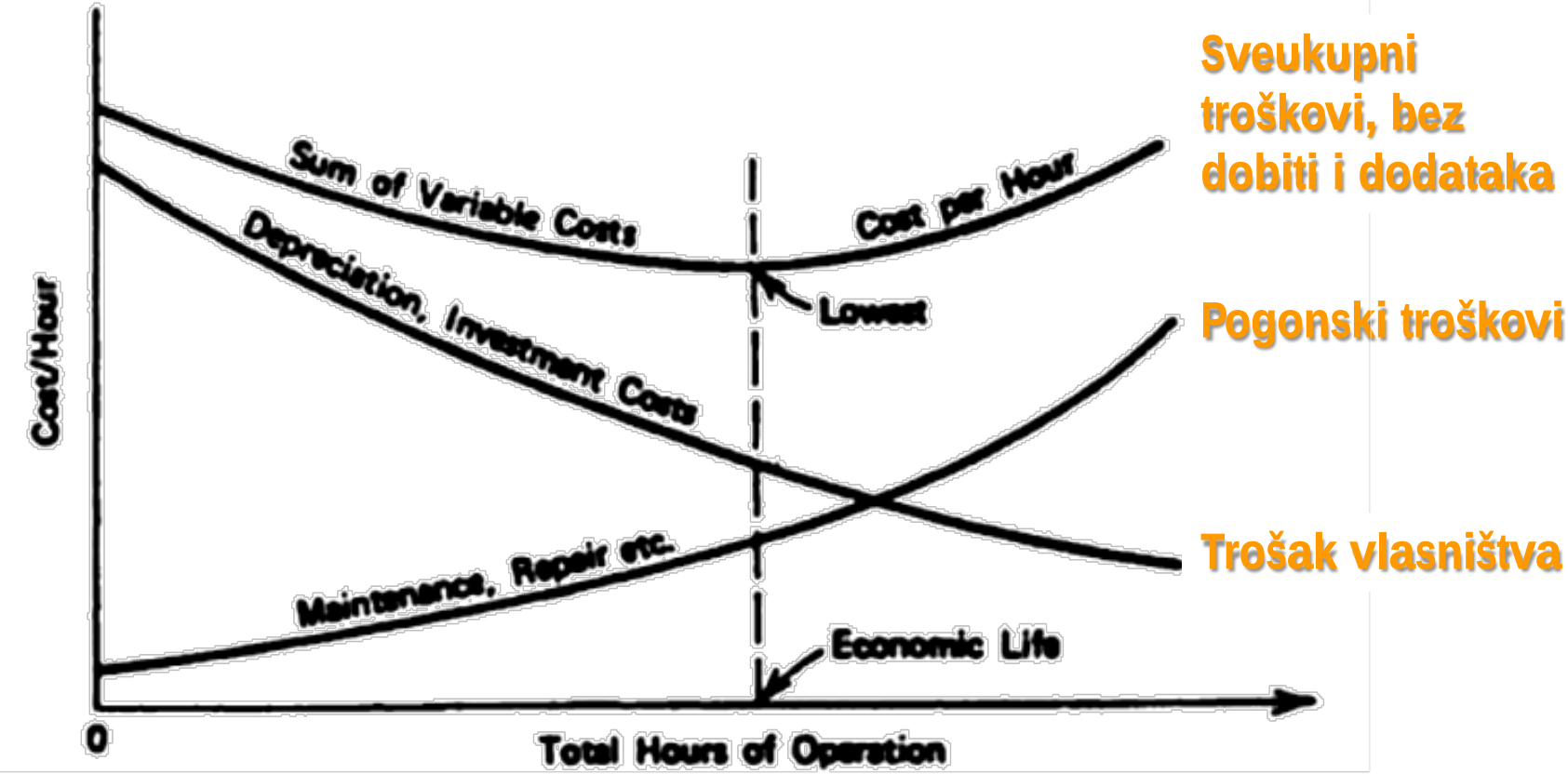
ŽIVOTNI VIJEK GRAĐEVINSKOG STROJA



Pod pretpostavkom da održavanje i popravljanje, s vremenom smanjuju profit. Nije uvijek tako!

Izvor: Gransberg, Popescu i Ryan (2006) Construction Equipment Management for Engineers, Estimators, and Owners

ŽIVOTNI VIJEK I ZAMJENA GRAĐEVINSKOG STROJA



Izvor: Day & Benjamin (1991) Construction Equipment Guide

METODA ZAMJENE; MINIMIZIRANJEM TROŠKA

- minimiziranje troška nije sinonim za profitabilnost
- predstavlja proces traženja optimuma kada silazna krivulja troška vlasništva; pada, a uzlazna krivulja pogona; raste
- prema ovoj metodi, ključ je pronaći najbolji trenutak za zamjenu stroja
- evidentno je da je to upravo kada je dosegnut sveukupni minimum jedinične cijene sata stroja
- preporučena metoda za javnu upravu (npr. koristi se u SAD-u)

METODA ZAMJENE; MAKSIMIZACIJOM PROFITI

- maksimizacija profiti se preporučuje privatni kompanijama zbog optimiziranja dobiti
- predstavlja proces traženja optimuma kako i kod metode minimiziranje troška, no pridodajući prihode ostvarene korištenjem stroja
- očekuje se kako će se smanjiti prihodi zbog povećanja vremena na servisu i fizičkog trošenja stroja
- procjena godišnjeg prihoda i troška predstavlja bruto dobit
- godina kad je profit najviša -zamjena stroja
- pretpostavlja se maksimalan broj sati rada stroja, a zanemaruje opciju "isplaćen stroj"

EKONOMIČNOST STROJNOG RADA

Najpoznatije i najčešće upotrebljavano mjerilo poslovnog uspjeha, pored proizvodnosti (produktivnost) i rentabilnosti je ekonomičnost.

Ekonomičnost je gospodarsko načelo poslovanja poduzeća koje se očituje u težnji da se ostvare određeni učinci uz što je moguće manji utrošak količine rada, predmeta rada, sredstava za rad i tuđih usluga, ili da se određenom količinom inputa ostvari što je moguće veći output.

KOEFICIJENT EKONOMIČNOSTI

- Poslovanje može biti ekonomično, ako je Ek > 1, neekonomično, ako je Ek < 1, i poslovanje na granici ekonomičnosti, ako je Ek = 1.

- Dakle, granice isplativosti uporabe određenog stroja ili postrojenja možemo prikazati kroz ekonomičnost (Ek):

$$E_k = \frac{Q}{U}$$

gdje je:

– Q = ostvarena količina rada po jedinici vremena

– U = utrošeni elementi proizvodnje po jedinici vremena

KOEFICIJENT EKONOMIČNOSTI

- Kako se utrošeni elementi proizvodnje sastoje od predmeta rada (M), sredstava za rad (S) i rada (L), ekonomičnost možemo prikazati i ovako:

$$E_k = \frac{Q}{M + S + R}$$

ILI parcijalno kao:

- ekonomičnost sredstava za proizvodnju $E_{km} = \frac{Q}{M}$
- ekonomičnost sredstava za rad $E_{ks} = \frac{Q}{S}$
- Ekonomičnost rada $E_{kr} = \frac{Q}{R}$

KOEFICIJENT ŠTEDLJIVOSTI

- Pored navedenog načina ekonomičnost se može izraziti i kao recipročna vrijednost (ek) koju nazivamo štedljivost:

$$e_k = \frac{U}{Q}$$

- ili parcijalno kao:

$$e_{kl} = \frac{R}{Q} \qquad e_{ks} = \frac{S}{Q} \qquad e_{km} = \frac{M}{Q}$$

- Poslovanje može biti neekonomično, ako je ek > 1, ekonomično, ako je ek < 1 i na granici ekonomičnosti, ako je ek = 1

MJERENJE EKONOMIČNOSTI

- Mjerenje ekonomičnosti poduzeća provodi se na dva načina:
  - naturalno (fizičko, količinsko) mjerenje
  - vrijednosno (novčano) mjerenje

- Budući da se troškovi (elementi radnog procesa) ne mogu naturalno izraziti, jer se odnose na više raznovrsnih elemenata koji se ne mogu zbrajati, ekonomičnost se stoga izražava vrijednosno tako da se naturalno izraženi utrošci, elementi radnog procesa, preračunavaju u odgovarajuće cijene.

MJERENJE EKONOMIČNOSTI

- Općenito vrijednosno mjerenje ekonomičnosti (izdašnost) količine proizvedenih učinaka (Q) i količine utrošenih elemenata (U) množimo sa odgovarajućim cijenama (Cp i Cn):

$$E_k = \frac{Q \times C_p}{U \times C_n}$$

MJERENJE EKONOMIČNOSTI

- Gore navedenu formulu možemo prilagoditi uvjetima strojnog rada i troškovima strojnog rada:

$$E_k = \frac{Q_c \times c}{U_v \times pcss}$$

gdje je:

- Qc - učinak ili izvedena količina rada u jedinici vremena,
- Pcss - prodajna cijena radnog sata stroja,
- c - ugovorena jedinična cijena proizvoda.
- Uv - količina utrošenog vremena (sati),

MJERENJE ŠTEDLJIVOSTI

- **recipročna vrijednost** (ek) koju nazivamo **štedljivost** koja se može izraziti kao:

$$e_k = \frac{U \times C_n}{Q \times C_p}$$

  - gdje je:
  - Q = količina proizvedenih učinaka,
  - Cp = prodajna cijena,
  - U = količina utrošenih elemenata,
  - Cn = nabavna cijena,

PRIMJER MJERENJA EKONOMIČNOSTI

- Izvodi se strojni iskop kanala u materijalu "C" kategorije s uređenjem profila iskopa, veličine iskopa 3-6 m3/m'. Za radove se koristi bager snage od 70 kW.
  - Ugovorena cijena (c) iskopa je 5,22 kn/m3,
  - Prodajna cijena sata (pcss) bagera je 413,71 kn/h,
  - Praktični učinak (Qc) bagera je 80 m3/h.
  - Za radno vrijeme (Uv) od 8 sati izvedeno je 640 m3.

PRIMJER MJERENJA EKONOMIČNOSTI

- **Gore zadane elemente uvrštavamo u obrazac:**

$$E_k = \frac{Q_c \times c}{U_v \times pcss} = \frac{640 \times 5{,}22}{8 \times 413{,}71} = \frac{3340{,}80}{3309{,}68} = 1{,}01$$

- **Uporaba navedenog bagera je ekonomična (Ek > 1) sa minimalnim pozitivnim učinkom te je neophodno izvršiti dodatne analize te utvrditi koji su elementi proizvodnje doprinijeli takovom rezultatu poslovanja.**

PRIMJER MJERENJA EKONOMIČNOSTI

- Ako gore navedene elemente uvrstimo u recipročnu vrijednost ili štedljivost, tada dobijemo:

$$e_k = \frac{U_v \times pcss}{Q_c \times c} = \frac{3309{,}68}{3340{,}80} = 0{,}99$$

- Možemo konstatirati da je radni proces iskopa i uporaba navedenog bagera na granici štedljivosti (ek < 1.), međutim neophodno je izvršiti dodatne analize te utvrditi koji su elementi proizvodnje doprinijeli takovom rezultatu poslovanja.

RENTABILNOST STROJNOG RADA

Rentabilnost je ekonomsko mjerilo poslovne uspješnosti poduzeća, koje pokazuje unosnost uloženog kapitala u vremenu, tj. u nekom poslu.

Iskazuje se kroz odnos poslovnog rezultata, odnosno dobiti i uloženog kapitala.

Poduzeće posluje rentabilno ako ostvaruje dobit, a nerentabilno ako posluje s gubitkom.

Načelo rentabilnosti - angažiranim sredstvima ili raspoloživim kapitalom treba postići maksimalno mogući poslovni rezultat.

RENTABILNOST STROJNOG RADA

Rentabilnost (R) poslovanja poduzeća izražava se ovom formulom:

$$R = \frac{d}{A_s} \times 100$$

ili recipročna vrijednost

$$r = \frac{A_s}{d} \times 100$$

gdje je:

d = dobit poduzeća,

As = angažirana sredstva

Pokazuje koliko se jedinica poslovnog rezultata ili ukupnog prihoda ostvari na jedinicu uloženog kapitala.

MJERENJE RENTABILNOSTI

- **Mjerenje rentabilnosti poduzeća provodi se vrijednosno ili novčano i svodi se na:**
  - **mjerenje dobiti**
  - **mjerenje angažiranih sredstava**

MJERENJE RENTABILNOSTI (dobit)

- Mjerenje dobiti može biti na nekoliko načina, a najčešće kroz dohodak (D), ili ukupnim prihodom (Up) i ukupnom razlikom realizacije (Z)

$$R_a = \frac{D}{A_s} \qquad R_b = \frac{U_p}{A_s} \qquad R_c = \frac{Z}{A_s}$$

- Ra - koliko je dohotka ostvareno na jednu novčanu jedinicu angažiranih sredstava
- Rb - koliko je ukupnog prihoda realizirano na jednu novčanu jedinicu angažiranih sredstava
- Rc - koliko je razlike realizacije ostvareno na jednu novčanu jedinicu angažiranih sredstava.

MJERENJE RENTABILNOSTI (dobit)

- ili recipročna vrijednost

$$r_a = \frac{A_s}{D} \qquad r_b = \frac{A_s}{U_p} \qquad r_c = \frac{A_s}{Z}$$

- Izrazi ra, rb i rc nam pokazuju koliko je angažirano sredstava za ostvarenje jedne novčane jedinice dohotka, ukupnog prihoda i razlike realizacije.

MJERENJE RENTABILNOSTI (angažiranih sredstava)

- Pod pojmom angažiranih sredstava (As) podrazumijeva se:
  - sadašnja vrijednost osnovnih sredstava za koje se obračunava amortizacija,
  - količina raspoloživih obrtnih sredstava u toku jedne godine.
- Stoga je za strojni rada bitan je prag rentabilnosti, obzirom na instalirani kapacitet stroja ili teorijski učinak u odnosu na praktični učinak stroja za određenu vrstu rada.

MJERENJE RENTABILNOSTI (angažiranih sredstava)

- Prag rentabilnosti se nalazi na onom stupnju iskorištenja kapaciteta stroja gdje je ukupni prihod rada stroja (Up) jednak ukupnim troškovima rada stroja(T).

$$U_p = T \Rightarrow \begin{aligned} Q \times C_p &= F + V \\ Q \times C_p &= F + Q \times v \end{aligned}$$

gdje je:

- Qk - količina proizvoda na pragu rentabilnosti,
- Cp - prodajna ili ugovorena cijena rada po jedinici proizvoda
- F - fiksni troškovi (pcss)
- v - proporcionalni troškovi po jedinici proizvoda

MJERENJE PRAGA RENTABILNOSTI (angažiranih sredstava)

- Iz prethodnog izraza proizlazi da je količina proizvoda na pragu rentabilnosti slijedeća:

$$Q_k\left(C_p - v\right) = F \qquad Q_k = \frac{F}{C_p - v}$$

- Ukupni troškovi (F) sadrže cijenu radnog sata stroja (css) i proporcionalne troškove (v), što čini prodajnu cijenu radnog sata stroja (pcss).
- Prodajna ili ugovorena cijena rada po jedinici proizvoda (Cp) iskazuje se po m3 strojnog rada, npr. kao iskop ili slično.

PRIMJER MJERENJA RENTABILNOSTI

- Izvodi se strojni iskop kanala u materijalu "C" kategorije s uređenjem profila iskopa, veličine iskopa 3-6 m3/m'. Za radove se koristi bager snage od 70 kW.
  - Ugovorena cijena (c) iskopa je 5,22 kn/m3
  - Prodajna cijena sata (pcss) bagera je 413,71 kn/h
  - Praktični učinak (Qc) bagera je 80 m3/h
  - Za radno vrijeme (Uv) od 8 sati izvedeno je 640 m3
  - Proporcionalni trošak je 1,51 kn/m3 (od 119,98 kn/h ili 29%)

PRIMJER MJERENJA RENTABILNOSTI

Gore zadane elemente uvrštavamo u obrazac:

$$Q_k = \frac{F}{C_p - v} = \frac{413{,}71}{5{,}22 - 1{,}51} = \frac{413{,}71}{3{,}71} = 111{,}51 \quad \text{m3/h}$$

Znači da kod izvršenja praktičnog učinka bagera od 111,15 m3/h poduzeće pokriva sve svoje troškove, ne ostvarivši nikakvu dobit.

Kontrola:

$$Q \times C_p = F + Q \times v$$

$$111{,}51 \times 5{,}22 = 413{,}71 + 111{,}51 \times 1{,}51$$

$$582{,}08 = 582{,}09$$