GRAĐEVINSKI STROJEVI

II PREDAVANJE

IZBOR STROJEVA I PLANIRANJE STROJNOG RADA

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

SADRŽAJ

1. PLANIRANJE STROJNOG RADA
2. ŠIRI IZBOR
3. UŽI IZBOR
4. KONAČNI IZBOR
5. POSTUPAK IZBORA
6. NABAVA STROJEVA

Koji su osnovni ciljevi pri planiranju strojnog rada ?

- da odabrani strojevi odnosno strojno-tehnološka oprema i njima odgovarajući radni učinci (za pretpostavljane ili zadane uvjete i ograničenja u radu) daju najmanje troškove po jedinici proizvoda odgovarajuće kvalitete.

Što je kvalitetan proizvod?

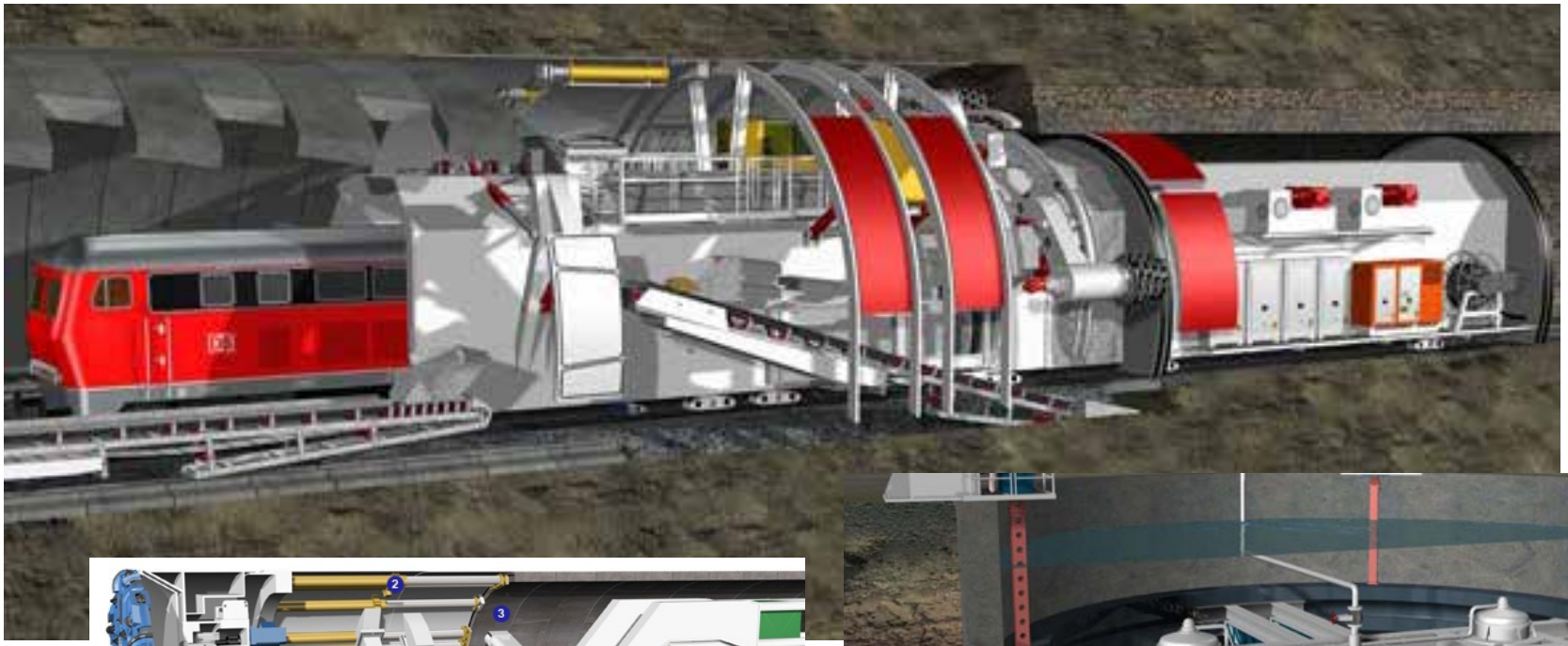
- proizvod koji prihvaća tržište ali ujedno proizvod koji zadovoljava sve uvjete, bilo zakonom obvezatno propisane bilo po naručitelju tražene odnosno zadane, i to u pogledu njegove kvalitete (kakvoće) te u pogledu sigurnost i učinkovitosti njegova korištenja .

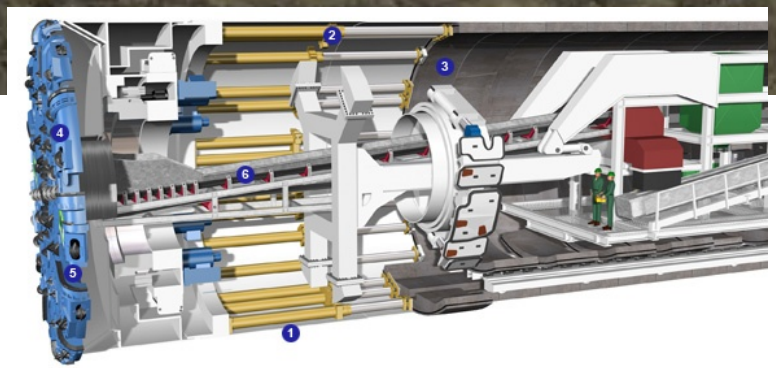
Tko odabire strojeve i planira strojni rada?

- Izbor i nabavu strojeva odnosno planiranje rada odabranih strojeva (u smislu subjekta koji radi izbor i nabavu) može provoditi;
  - investitor
  - projektant
  - izvoditelj radova

Kada izbor, planiranje i nabavu obavlja investitor?

- Investitor može vršiti izbor i nabavu standardne građevinske mehanizacije ukoliko želi, kao njezin vlasnik, istu dalje primijeniti na nekom slijedećem sličnom projektu (ovaj pristup je čest u slučajevima kada je investitor država ili kad su investicije, koje slijede jedna za drugom, na neki način značajni (istovrsni) infrastrukturni projekti, međusobno povezani i uvjetovani).
- Investitor izbor i nabavu navedene mehanizacije može također provoditi iz razloga postizanja bilo kojeg oblika, po njemu zahtijevane ili utvrđene, ekonomičnosti realizacije građenja .





Investitor provodi izbor ukoliko se radi o izvođenju takvih građevinskih radova koji zahtijevaju primjenu posebne građevinske mehanizacije – primjer tunelske opreme

Investitor provodi izbor ukoliko se radi o izvođenju takvih građevinskih radova koji zahtijevaju primjenu posebne građevinske mehanizacije – primjer "kanalske" opreme

Mehanički iskop jako dugačkih tunela

Izbor, planiranje i “nabavu” obavlja projektant

Okvirni (načelni) **izbor** odnosno određenje vrste strojeva te ostale strojno-tehnološke opreme u tehničko-tehnološkom pogledu njezine primjenjivosti odnosno **u smislu načina realizacije konstrukcije projektirane građevine može neposredno ili posredno** provoditi također projektant građevine.

- Naime, **vrsta konstrukcije i način njezina izvođenja** (posebice ako se radi o posebnim izvan uobičajenim građevinskim zahvatima), traži također promišljanje od strane projektanta moguću tehničko-tehnološku, te organizacijsku izvodljivost projektirane građevine.
- **Razumljivo je, da projektant ne vrši nabavu mehanizacije niti je njezin vlasnik odnosno korisnik.**

Izbor, planiranje i nabavu obavlja izvoditelj radova

Konačno (završno, odgovorno) planiranje primjene i načina te vremena rada, na bilo koji način odabrane građevinske mehanizacije, u načelu uglavnom vrši izvoditelj radova.

- Izvoditelj radova, kao korisnik građevinske mehanizacije, ključna je "osoba" također svih oblika izbora i planiranja primjene posebne građevinske mehanizacije, bez obzira na koji se način ona bira i tko je njezin vlasnik.
- Naime, stručan i odgovoran pristup realizaciji primjene takve mehanizacije od strane izvoditelja kroz njegovu motivaciju bilo koje vrste (a posebice financijsku) jedino mogu potvrditi opravdanost odabira i praktične primjene odabrane mehanizacije odnosno tehnološke opreme.

Izbor, planiranje i nabavu obavlja izvoditelj radova - samostalno

U slučaju da se provodi samo po budućem izvoditelju, razlikuje se po sveobuhvatnosti i točnosti ovisno o tome da li se radi;

- o izboru u razdoblju nuđenja gradnje odnosno građevinskih radova
- o izboru u razdoblju (tzv. "operativne") pripreme gradnje ponudom dobivenih odnosno ugovorenih građevinskih radova

U načelu je teži izbor građevinske mehanizacije, odnosno predviđanje radnih učinaka prilikom planiranja budućeg rada građevinskih strojeva, u razdoblju nuđenja nego u razdoblju pripreme građenja jer se;

- u prvom slučaju radi o neizvjesnom nuđenju i ugovaranju cijena između konkurenata
- u drugom slučaju o ugovorenim cijena koje kao takove, uvjetno rečeno, unaprijed utvrđuju mogući (odnosno potrebnu mogućnost) strojnog rada.

Izbor strojeva i strojno-tehnološke opreme odnosno planiranje njezina rada provodi se u tri dijela, i to kao;

- *širi izbor građevinske mehanizacije (izbor vrste građevinske mehanizacije)*
- *uži izbor građevinske mehanizacije (određenje veličine odabrane građevinske mehanizacije)*
- *konačni (završni) izbor građevinske mehanizacije (određenje učinkovitosti odabrane građevinske mehanizacije).*

Što znači širi izbor građevinske mehanizacije?

To je u načelu izbor;

- oblika
- vrste tehnike i tehnologije građenja.

Izbor na osnovu vrste i količine građevinskih radova kroz:

- analizu vrstu građevine odnosno gradnje (visokogradnja, cestogradnja, vodogradnja, industrijska gradnja, itd),
- analizu tehničko-tehnoloških obilježja građevine (točkasta ili linijska građevina, zatim veličina, oblik, površina i visina, itd) .

Izbor na osnovu organizacijskih uvjeta izvedbe građevinskih radova kroz :

- analizu organizacije građenja,
  - prirodno okruženje, društveno okruženje, urbanizam;
  - broj gradilišta i radilišta;
  - pristup građenju;
  - pristup resursima građenja;
  - opskrba energijom i vodom, odvodnja, potreba zaštite okoliša, itd.,

Izbor na osnovu tehnoloških obilježja građevine kroz:

- tehnološke analize građevinskih radova,
  - raščlanjivanje građevine po vrstama radova i po dijelovima kao tehnološkim aktivnostima proizvodnje
  - transporta i ugradnje (montiranja) gradiva
  - sklopova i ostalih materijalnih resursa odnosno analiza tehnologije građenja

Izbor na osnovu vremenskog razdoblja izvedbe radova kroz:

- analizu vremena građenja,
  - građevinska sezona
  - sezona pojedinih vrsta građevinskih radova
  - jednogodišnje ili višegodišnje građenje

Što obuhvaća uži izbor strojeva ?

- koja tehnologija će se kao najvjerojatnija primijeniti u razmatranom građenju ukoliko se radi o izboru za potrebe nuđenje građenja
- koja tehnologija će se stvarno (konačno) primijeniti u razmatranom građenju ukoliko se radi o izboru za potrebe pripreme građenja

Uži izbor podrazumjeva

- izbor pojedinih tipova građevinskih strojeva i njihovih proizvodno tehnoloških obilježja (pokretljivost, logistika rada, radni učinak, itd),
- broj pojedinih tipova strojeva pojedine vrste građevinske mehanizacije (u pojedinoj inačici).

Osnovni kriteriji užeg izbora i planiranja rada mehanizacije

- **rok građenja** koji utvrđuje potrebe učinaka po pojedinim vrstama radova $U_{(p)}$ (ukupna vremena izvedbe tih radova kao tehnološke aktivnosti t_A),
- **potrebni planski ili planirani** (radni) učinak građevinskog stroja U_p .

Rok (vrijeme) građenja T_g (trajanje) pojedinih aktivnosti t_A može biti:

- determinirano
  - zadano (unaprijed bez proračuna, odluka investitora),
  - proračunato (izračunato iz odnosa količine radova i učinci strojeva),

Rok (vrijeme) građenja Tg (trajanje) pojedinih aktivnosti t_A može biti:

- vjerojatno (probabilističko) pri čemu se to vrijeme ili trajanje može optimizirati (vrijeme građenja odnosno trajanja pojedinih aktivnosti optimizira se tehnikama mrežnog planiranja),

Određivanje broja angažiranih strojeva (n) na dva načina:

1. broj (n) strojeva se proračunava ,
   - kada je poznat potrebni učinak $U_{(p)}$
   - kada je poznat potrebni planski (planirani) učinak stroja U_p

$$n = U_{(p)} / U_p$$

gdje je:

$$U_{(p)} = Q_A / t_A$$

2. vrijeme trajanja aktivnosti se proračunava:
   - kada je poznat broj strojeva (n) , i
   - kada je poznat potrebni planski (planirani) učinak stroja U_p ,

$$t_A = Q_A / (n \cdot U_p)$$

Što je konačni izbor i plan uporabe građevinske mehanizacije?

Konačni izbor i plan uporabe odabrane građevinske mehanizacije je ekonomsko dokazivanje ekonomičnosti šireg i užeg izbora te mehanizacije.

Što je mjerilo ekonomičnosti građevinske mehanizacije ?

Mjerilo ekonomičnosti su troškovi po jedinici proizvoda kroz jediničnu cijenu koštanja odnosno (ponudbenu) prodajnu jediničnu cijenu proizvoda.

PRODAJNA CIJENA

- $pc_t = ck_t + d_t$
- $ck_t = dt_t + it_t$

gdje je;

pc_t - prodajna cijena,
ck_t – cijena koštanja,
dt_t– direktni troškovi,
it_t – indirektni troškovi,

POSTUPAK IZBORA
(iterativan proces)

1. Sagledavanje građevine te vrste i količine građevinskih radova,

građevina
građevinski radovi

POSTUPAK IZBORA

2. Tehnološke aktivnosti po vrstama građevinskih radova i po dijelovima građevine (tehnološke karte i dijagrami tokova za pojedine aktivnosti),

tehnološke aktivnosti

POSTUPAK IZBORA

3. Promišljanje organizacije proizvodnje, transporta i ugradnje materijalnih resursa po tehnološkim aktivnostima (tzv. organizacija tehnoloških tokova građenja),

organizacija (neposrednog) građenja

POSTUPAK IZBORA

4. Izbor i utvrđivanje vrste građevinskih strojeva i ostale tehnološke opreme,

građevinska mehanizacija

POSTUPAK IZBORA

5. Izrada tehnološkog plana građenja odnosno plana tehnoloških aktivnosti (tehnološki mrežni plan svih aktivnosti),

tehnologija građenja (tehnološka analiza)

POSTUPAK IZBORA

6. Utvrđivanje okvirnog vremena građenja i trajanja pojedinih tehnoloških aktivnosti,

okvirno vrijeme građenja

POSTUPAK IZBORA

7. Odabir tipova građevinskih strojeva po pojedinim vrstama i utvrđivanje njihovih radnih obilježja kao i radnih učinaka

učinak građevinskih strojeva

POSTUPAK IZBORA

8. Utvrđivanje broja radnih grupa i broja građevinskih strojeva po tim grupama,

broj građevinskih strojeva

POSTUPAK IZBORA

9. Izrada konačnog plana vremena građenja,

konačno (optimalno) vrijeme građenja

POSTUPAK IZBORA

10. Kalkulacija cijena odnosno troškova razmatranih građevinskih radova temeljem odabrane tehnike, tehnologije i organizacije tehnoloških tokova građenja.

troškovi građenja

Prilog: IZBOR I PRIMJENA STROJEVA I OPREME ZA ZBIJANJE ZEMLJANIH I KAMENIH GRADIVA

Vrsta gradiva stroj	Organski materijal (humus)	Sitnozrni zemljani materijali			Pijesci – prirodni i drobljeni			Sipine – -šljunci – drobljenci –		
		prašina	glina	kredna tla	glinoviti pijesci	čisti loše graduirani pijesci	čisti dobro graduirani pijesci	loše graduirani šljunci ili ostali	dobro graduirani šljunci ili ostali	vrlo krupni komadi šljunaka ili ostalo
1. statički glatki valjak		moguća uporaba za svakodnevno zatvaranje i glađenje nakon glavnog zbijanja				ne-učinkovit	nikako ili slabo učinkovit	razmjerno učinkovit	nikako ili slabo učinkovit	ne-učinkovit
2. valjak-(vibro) jež	moguća uporaba	dobro prilagođen i učinkovit		razmjerno ili slabo učinkoviti	prilagođen, razmjerno učinkovit	neučinkovit odnosno neuporabljiv		slabo učinkovit	slabo prilagodljiv	ne-uporabljiv
3. valjak-gumenjak	moguća uporaba	vrlo uporabljiv odnosno dobro prilagodljiv				razmjerno učinkovit	dobro prilagodljiv			ne-učinkovit
4. valjak-(vibro) glatki		moguća uporaba za svakodnevno zatvaranje i glađenje nakon glavnog zbijanja				dobro do prilično dobro prilagodljiv		razmjerno učinkovit	dobro prilagodljiv	kad je težak vrlo je učinkovit
5. vibro-ploča		izbjegavati uporabu			moguća uporaba	dobro do prilično dobro prilagodljiva		razmjerno učinkovita	dobro prilagodljiv	teška vrlo učinkovita
6. skakav. (žaba) (udar)		moguća uporaba	izbjegavati uporabu		moguća uporaba	ne-učinkovit	prilično dobro prilagodljiv	slabo prilagodljiv	prilično prilagodljiv	

1.

DYNAPAC

2.

DYNAPAC
DYNAPAC

3.

DYNAPAC

4.

DYNAPAC
DYNAPAC

5.

LG 200
DYNAPAC
DYNAPAC

6.

Nabava građevinske mehanizacije

Uži izbor strojeva i planiranje rada odabrane mehanizacije može se odvijati u nekoj građevinskoj tvrtci:

- unutar postojeće (raspoložive, predodređene, "stare") mehanizacije u vlasništvu tvrtke , ili
- u okviru korištenja dodatne mehanizacije izvan vlasništva tvrtke.

Dodatna mehanizacija i tehnološka oprema može se osigurati na dva načina :

- **iznajmljivanje** građevinske mehanizacije (posebice u slučaju zadovoljavanje "vršnih" potreba građevinske tvrtke)
- **kupnju** nove građevinske mehanizacije:
  - plaćanjem cijene stroja odjednom
  - otplaćivanjem (plaćanje u dijelovima) i
  - nabava putem (preko) leasinga

Plaćanje cijene stroja odjednom

prednosti:

- kupovina se stimulira poreznom politikom države,
- stroj je uvijek na raspolaganju i njegovo korištenje je u području odlučivanja tvrtke kao vlasnika stroja,
- zarada (ostvarena dobit) temeljem rada stroja je u području raspolaganja tvrtke kao vlasnika stroja,
- stroj je dio podobnosti (kvalificiranosti) tvrtke i garancija kvalitetnog izvođenja ugovorenih radova.

nedostaci:

- u nepovoljnoj ekonomskoj konjukturi kupovina stroja može se pokazati kao u poslovnom smislu neučinkovito ulaganje kapitala tvrtke,
- kapital uložen u stroj i troškovi tog kapitala neprestano opterećuje (čak možebitno ponekad) ugrožava ostalo poslovanje tvrtke.

Nabava stroja putem leasinga

(stroj teorijski nikad nije vlasništvo tvrtke-kupca)

- finacijski leasing koji podrazumijeva pokrivanje zakupnine prema zakupodavcu od neke financijske institucije,
- opreativni leasing koji podrazumijeva pokrivanje zakupnine od strane zakupodavca (proizvođača ili prodavatelja stroja).

Financijski leasing

prednosti:

- plaćena zakupnina na osnovu leasinga ne daje zakupcu pravo na poreske olakšice iako on koristi stroj kao svoje vlasništvo što je pogodno za male tvrtke koje imaju male ili nemaju nikave porezne obveze,

nedostaci:

- ugovor o zakupu se ne može raskinuti dok zakupodavac ne ostvari svoju dobit odnosno ne amortizira svoju investiciju.

Operativni leasing

prednosti:

- zakup je uglavnom niži po vrijednosti nego kod finacijskog leasinga,
- zakup je povezan sa servisiranjem i opskrbom rezervnim dijelovima od strane zakupodavca koji u tome nalazi svoju poslovnu dobit,

nedostaci:

- nepodoban za male strojeve.

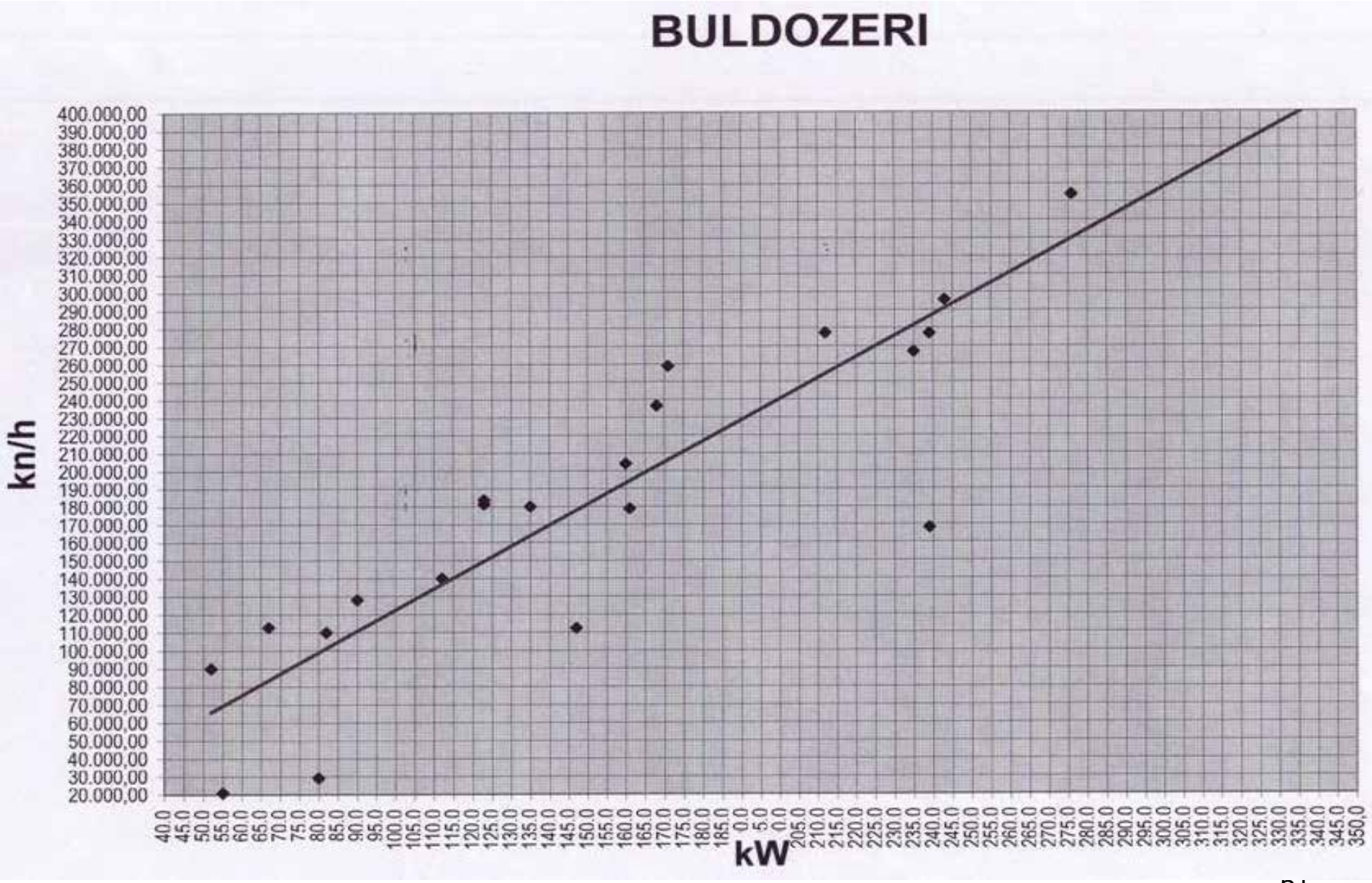
Tipizacija strojeva

Kod nabave novih građevinskih strojeva za potrebe neke građevinske izvoditeljske tvrtke moralo bi se svakako nastojati, posebice u slučaju standardnih građevinskih strojeva, na tzv. tipizaciju (jednolikost) pojedinih vrsta i tipova strojeva. To je moguće ostvariti na dva načina:

- nabavom većeg dijela strojnog parka kod istog proizvođača
- (ili barem) uvođenjem pogonske opreme (motora) i hidraulične transmisije od istog proizvođača

Što je važno kod nabave strojeva?

Važna su jamstva u svezi pouzdanosti rada strojeva (tzv. «garantni rokovi») kao vremenska razdoblja u kojima isporučitelj opreme ili njegov zastupnik-serviser jamči besplatni popravak i zamjenu dijelova strojeva koji su pali u kvar uslijed nedostataka pri proizvodni i montaži stroja.

Važna su također jamstva u svezi mogućeg načina kvalitetnog održavanja (servisiranja) odnosno opskrbe rezervnim dijelovima tijekom radnog vijeka stroja.

Primjer snage i cijene