

1. PROUČAVANJE TEHNIČKE DOKUMENTACIJE

Oblast građevinarstva je uređena osnovnim Zakonom o uređenju prostora i izgradnji objekata (Objavljen u "Sl. listu Crne Gore", br. 51 od 22. avgusta 2008, 40/10, 34/11, 47/11, 35/13, 39/13 i 33/14). **TEHNIČKA DOKUMENTACIJA** je prema Zakonu o uređenju prostora i izgradnji objekata - "skup pisane, numeričke i grafičke dokumentacije kojom se utvrđuje koncepcija, uslovi i način građenja objekta. "

Tehnička dokumentacija, zavisno od vrste objekta i nivoa razrade, izrađuje se kao:

- 1) idejno rješenje;
- 2) idejni projekat;
- 3) glavni projekat sa detaljima za izvođenje radova;
- 4) projekat održavanja objekta.

Tehničku dokumentaciju iz prethodnog stava se razrađuje kroz:

- 1) projekat arhitekture objekta i projekat unutrašnje arhitekture;
- 2) projekat građevinskih konstrukcija i druge građevinske projekte;
- 3) projekte elektroinstalacija jake i slabe struje;
- 4) projekte termotehničkih instalacija, mašinskih postrojenja, uređaja i instalacija;
- 5) projekte uređenja terena i pejzažne arhitekture;
- 6) ostale projekte i elaborate: geomehanika, seizmika, tehnologija, uticaj zahvata na životnu sredinu, protivpožarna zaštita, zaštita na radu, toplotna i zvučna zaštita objekta, energetska efikasnost i drugo u skladu sa namjenom objekta.

Sve prethodno u postavci Semestarskog zadatka je zamijenjeno idejnim skicama osnove tiskog sprava, jednog poprečnog presjeka i osnove temelja stambenog objekta, kao i kratkim opisom konstrukcije i primijenjenih materijala (na nivou „grubih” građevinskih radova, tj. konstrukcije objekta).

1.1. PROUČAVANJE TEHNIČKE DOKUMENTACIJE

Prema važećem Zakonu o uređenju prostora i izgradnji objekata Projekat organizacije i tehnologije građenja je sastavni dio tehničke dokumentacije na nivou Idejnog i Glavnog projekta. Na nivou Idejnog projekta u njemu se određuju: tehničke, tehnološke i funkcionalne karakteristike objekta; organizacioni elementi izgradnje objekta; elementi održavanja objekta; procijenjena vrijednost radova na izgradnji objekta, a na nivou Glavnog projekta: tehničko-tehnološke i eksploatacione karakteristike objekta sa opremom i instalacijama, tehničko-tehnološka i organizaciona rješenja za izgradnju objekta i troškovi izgradnje objekta.

Osnovu za izradu Projekta organizacije i tehnologije građenja čini proučena, prethodno urađena tehnička dokumentacija.

Proučavanje tehničke dokumentacije sastoji se od sljedećih segmenata:

- upoznavanje sa sadržajem: - konstatuje se kojom se tehničkom dokumentacijom raspolaže, šta ona sadrži, da li su međusobno usaglašeni djelovi, crteži i opisi.
- provjera kompletnosti: da li dokumentacija sadrži sve što je propisano pravilnikom o njenom sadržaju i traženo projektnim zadatkom i da li je na dovoljnom nivou razrađeno.
- sagledavanje specifičnih tehničkih rješenja i uslova izvršenja pojedinih radova: neuobičajene dimenzije, materijali, namjena objekta i elemenata, uslovljenost početka i završetka pojedinih radova (temelji opreme).
- ispitivanje mogućnosti primjene alternativnih rješenja koja mogu uticati na smanjenje roka građenja, smanjenje troškova, poboljšanje kvaliteta i sl.
- provjera i utvrđivanje detaljnih opisa i količina radova.

Pri izradi POTG, posebnu pažnju posvećujemo poslednjoj tački, koja najčešće u praksi rezultuje otkrivanjem velikih odstupanja u sračunatim količinama u predmjeru i prikazanih crteža. Količine i opisi radova su osnov za procjenu koštanja i ugovaranje cijene izvršenja posla, te procjenu roka završetka radova.

UPUTSTVO:

1. Osnovu tipskog sprava i presjek objekta datu u postavci iskotirati prema zadatim gabaritnim podacima i podacima o elementima konstrukcije objekta.
2. Sačiniti tehnički opis objekta na osnovu crteža i tehničkih podataka iz zadatka. Obuhvatiti opis konstruktivnog sistema, konstruktivnih elemenata, broja objekata, spratnosti objekata, vrste krova i sl.
3. Sačiniti opis radova koji će obuhvatiti radove potrebne za izgradnju zadanog objekta. Nije potrebno suviše detaljisati. Opisi treba da budu jasni (ne predugi) i precizni (definisati kategoriju zemljišta, dubinu iskopa, širinu rova, vrstu maltera za zidarske radove, marku betona za betonske radove, debljinu elemenata koji se zidaju odnosno betoniraju, mjesto izrade betonskih elemenata: monolitni-liveni na licu mjesta ili montažni-liveni na poligonu za montane elemente, polumontažni i sl.). Radovima moraju biti obuhvaćeni svi glavni konstruktivni radovi koji objekat čine cjelinom, a zatim tim radovima treba po potrebi dopisati još neke da bi se zadovoljili uslovi iz prethodnog stava.

Konačan broj radova, kao i njihov opis usvojiti uz saglasnost predmetnog saradnika.

SADRŽAJ TEHNIČKOG OPISA OBJEKTA

Tehnički opis objekta je dokument koji prezentira objekat za koji se radi Projekat organizacije i tehnologije građenja. Piše se u vidu teksta i treba da sadrži sve podatke od značaja za lokaciju na kojoj se gradi objekat, namjenu i funkciju objekta i njegova tehničko-tehnološka rješenja. Prema zadatim podacima, tehnički opis treba da sadrži:

Opšti dio u kojem će biti prezentiran:

- Naziv, namjena i funkcija objekta;
- Lokacija na kojoj je planirana izgradnja objekta;
- Broj lamela objekta;
- Vertikalni gabarit (spratnost) objekta, bruto površina osnove i bruto površina objekta.

Konstrukcija objekta („grubi“ građevinski radovi):

- Opis konstruktivnog sistema objekta (skeletni, masivni, mješoviti);
- Tehnologija građenja objekta ili pojedinih konstruktivnih elemenata (monolitna, polumontažna, montažna);
- Zemljani radovi na izgradnji objekta (iskopi, nasipi, zasipanje);
- Konstruktivni elementi objekta (temeljna konstrukcija, vertikalni nosivi elementi, horizontalni nosivi elementi);
- Elementi ispune – zidarija (fasadni zidovi, zidovi ispune, pregradni zidovi, malterisanje) i
- Krovna konstrukcija i krovni pokrivač.

Napomena: Za sve prethodno navedene elemente treba definisati tehnologiju izvođenja (monolitno, polumontažno, montažno), vrstu i kvalitet materijala i dimenzije elemenata. Na primjer: monolitne armiranobetonske grede poprečnog presjeka 30*50cm izvedene u klasičnoj oplati od betona marke MB 30.

OPIS RADOVA

U primjeru koji slijedi dat je opis radova za objekat čiju vertikalnu nosivu konstrukciju čine armiranobetonska zidna platna, a horizontalna nosiva konstrukcija je polumontažna tavanica tipa FERT. Opisi radova su dati ilustrativno, kao primjer, a studenti će svoj opis prilagoditi podacima iz zadatka. Svaki od opisa radova ima definisanu jedinicu mjere u kojoj se proračunavaju i prikazuju količine istih.

1. Iskop za temeljne trake $b \times d = 1,0 \times 0,70 \text{ m}^*$ u zemljištu III kategorije, 90% mašinski i 10% ručno, do donje kote temelja - 1,20m (m^3 iskopane zemlje)
2. Betoniranje AB temeljnih traka $b \times d = 0,80 \times 0,60 \text{ m}$ u dvostranoj drvenoj oplati ($U_{opl} = \frac{2}{b} = \frac{2}{0,8} = 2,5 \frac{\text{m}^2 \text{ oplate}}{\text{m}^3 \text{ ugr. betona}}$) sa utroškom armature od 40 kg/m^3 ugrađenog betona, MB30 (m^3 ugrađenog betona)
3. Betoniranje AB podne ploče $d=12 \text{ cm}$ sa utroškom armature od 40 kg/m^3 ugrađenog betona, MB30 (m^3 ugrađenog betona)
4. Betoniranje AB nosivih zidova $d=20 \text{ cm}$ u dvostranoj drvenoj oplati ($U_{opl} = \frac{2}{dz} = \frac{2}{0,2} = 10 \frac{\text{m}^2 \text{ oplate}}{\text{m}^3 \text{ ugr. betona}}$) sa utroškom armature od 60 kg/m^3 ugrađenog betona, MB35 (m^3 ugrađenog betona)
5. Izrada polumontažne međuspratne tavanice tipa FERT $d=20 \text{ cm}$ (FERT ispuna $d=16 \text{ cm}$; sloj za monolitizaciju debljine 4 cm) (m^2 FERT tavanice)
6. Zidanje fasadnih zidova $d=25 \text{ cm}$ od opeke u cementnom malteru (m^3 ozidanog zida)
7. Zidanje pregradnih zidova od siporeksa $d=10 \text{ cm}$ u cementnom malteru (m^2 ozidanog zida)
8. Izrada drvene krovne konstrukcije i pokrivanje crijepom (m^2 horizontalne projekcije krova)

* iskop je širi i dublji u odnosu na poprečni presjek zbog prostora potrebnog za izradu oplata i tampon sloja ispod temeljnih traka

3. METODE I TEHNOLOGIJA RADA

Metod rada predstavlja način izvođenja određene vrste rada i najčešće je ograničen raspoloživim resursima. Cilj je da se u tim okvirima izabere optimalan metod koji će adekvatno uposliti sve raspoložive kapacitete, zadovoljiti uslove propisane u tehničkom projektu i dati najbolje ekonomske rezultate.

Za različite vrste rada postoje različiti metodi:

- *Široki iskop (u slojevima ili iskop bagerom)*
- *Iskop temelja (mašinski ili kombinacija mašinskog i ručnog rada)*
- *Betoniranje (metode klasičnog građenja, racionalizovanog građenja u tunelskoj oplati i sl, građenje prefabrikovanim elementima)*
- *Izrada montažnih elemenata (u fabrici za prefabrikaciju, na poligonu za prefabrikaciju ili na samom gradilištu)*
- *Montažni rad (skeletni sistem, panelni sistem, kombinovanje montaže sa klasičnim građenjem)*

STUDIJA TEHNOLOŠKOG PROCESA

Pod tehnološkim procesom podrazumijeva se način i redosled izvršenja pojedinih radnih operacija koje sačinjavaju taj proces. Optimalan tehnološki proces je onaj kod koga se troši najmanje živog i opredmećenog rada, tj. radne snage, materijala i energije.

Svrha studije tehnološkog procesa je iznalaženje najpovoljnijeg odnosa sredstava za proizvodnju u cilju racionalizacije.

Metode studije tehnološkog procesa su:

- *Metoda dijagrama toka (flow diagram)*
- *Metoda karte procesa (process chart)*

➤ METODA DIJAGRAMA TOKA

Po ovoj metodi tehnološki proces se prikazuje ucrtavanjem proizvodnih kapaciteta i prikazivanjem međusobnog rasporeda, kao i načina transporta materijala u procesu. Pogodan je za procese kod kojih se predmet proizvodnje kreće, a mašine i radnici stoje. Radi preglednosti dijagram toka predstavlja objekat ili radove na crtežima u osnovi i u presjeku, na kojima se u pogodnoj razmjeri prikazuju proizvodni pogoni, mašine, vozila, materijali, poluproizvodi, elementi i radnici sa odgovarajućim šematskim prikazima. Uz crteže se daju i odgovarajuće oznake, tumačenja i objašnjenja.

➤ **METODA KARTE PROCESA**

Kod ove metode redosled odvijanja radnih operacija se prikazuje odgovarajućim simbolima kojima na apstraktan način predstavljamo tehnološki proces.

Koriste se dvije vrste simbola: prosti i kombinovani. Prosti predstavljaju niz aktivnosti: operacija, prenos, kontrola, skladištenje i čekanje. Ako se ove aktivnosti izvršavaju istovremeno ili na istom mjestu onda ih predstavljamo kombinovanim simbolima.

Kartom procesa se grafički prikazuje redosled svih aktivnosti u jednom ili više međusobno povezanih tehnoloških procesa.

Izrada karte procesa obično počinje pristizanjem i deponovanjem sirovina, poluproizvoda i elemenata. Na njoj treba dati sve opise i legende da se zna o kojim se aktivnostima radi, ko ih izvršava i koja se mehanizacija i sredstva koriste.

Oznake se obično upisuju u simbolima a opisi pored simbola. U povezivanju pojedinih simbola stvarni tok materijala predstavlja se punom linijom, dok se zamišljeni tok materijala (kad se mašine i radnici kreću po objektu) označava isprekidanom linijom.

| Vrsta simbola | Simbol | Opis aktivnosti |
|---------------------|---------|--|
| PROSTI SIMBOLI | ○ | OPERACIJA |
| | iii → ○ | PRENOS |
| | □ | KONTROLA |
| | ▽ | SKLADIŠTENJE |
| | D | CEKANJE |
| KOMBINOVANI SIMBOLI | ◎ | ISTOVREMENO SE IZVRŠAVAJU DVIJE AKTIVNOSTI |
| | ○□ | ISTOVREMENO SE IZVRŠAVA NEKA AKTIVNOST I VRŠI KONTROLA |
| | ○▽ | ISTOVREMENO SE IZVRŠAVA NEKA AKTIVNOST I VRŠI SKLADIŠTENJE |
| | □▽ | ISTOVREMENO SE VRŠI SKLADIŠTENJE I KONTROLA |
| | ○/ | KLJUCNA OPERACIJA |

Simboli za prikazivanje aktivnosti

4. IZBOR MAŠINA

Presudnu ulogu na izbor mašina ima izabrana metoda rada i tehnologija građenja, pa pri izboru mašina treba voditi računa o:

- frontu rada,
- količini i vrsti rada,
- roku izgradnje,
- terenskim uslovima i lokalnim prilikama,
- stanju raspoložive mehanizacije,
- finansijskom stanju preduzeća,
- stanju tržišta mašina,
- mogućnosti održavanja mašina,
- stanju kadrova.

Osnovni principi izbora su:

- izvršavanje što većeg broja radova mašinama,
- najprije izabrati ključnu mašinu,
- ostale mašine prilagoditi ključnoj mašini (po kapacitetu i uslovima),
- izabrati standardne mašine, koje su ujedno i jeftinije,
- za veći obim radova predvidjeti mašine koje izvršavaju više operacija istovremeno, za manji obim različitih radova birati univerzalne mašine (bager),
- iskoristiti postojeće mašine u preduzeću.

4.1. ŠIRI IZBOR MAŠINA

Prvi korak u izboru mašina kojim se identifikuju vrste mašina koje mogu izvršavati operacije proučene u okviru studije tehnološkog procesa. U zaglavlju redova tabele se upisuju operacije, a u zaglavlju kolona mašine, dok se u presjeku operacije i mašine koja može da izvrši tu operaciju upisuje neki znak (vidi tabelu).

| oznaka kombinacije | I | | II | |
|--------------------|----------------------------|--------------|----|--|
| mašina \ operacija | bager sa dubinskom kašikom | kiper vozilo | .. | |
| iskop temelja | ■ | | | |
| utovar | ■ | | | |
| prevoz | | ■ | | |
| ... | | | | |

UPUTSTVO:

1. Za **ZEMLJANE I ARMIRANOBETONSKE RADOVE** treba uraditi šire izbore mašina u po dvije varijante. Koristiti urađene karte tehnološkog procesa za identifikaciju operacija koje treba "pokriti" mašinama.

4.2. PRORAČUN PRAKTIČNOG UČINKA MAŠINA

Teorijski učinak (U_t): količina posla koju obavi idealna mašina, u idealnim uslovima, sa idealnim materijalom, uz idealnog rukovaoca.

Za mašine sa cikličnim dejstvom je :

$$U_t = \frac{T}{T_c} \cdot q \quad \text{gdje je:} \quad T_c\text{-trajanje ciklusa (sec, min, h)}$$

T - broj jedinica vremena u satu (3600, 60, 1) i zavisi u kojim je jedinicama izraženo T_c

q - zapremina radnog organa mašine (kg, m³, kN)

Praktični učinak (U_p): količina posla koju obavi (realna) mašina, u stvarnim (realnim) uslovima, sa realnim materijalom, uz stvarnog rukovaoca.

$$U_p = U_t \cdot k_p \cdot k_v \cdot k_r \cdot k_g \cdot k_o, \quad \text{gdje su:} \quad \text{koeficijenti } k_i \leq 1$$

| redni br. | oznaka | proračun | naziv | mašine kod kojih se primjenjuje |
|-----------|--------|--|---------------------------|--|
| 1 | k_v | $k_v = t_{ef} / t$ t_{ef} -stvarno (efektivno) radno vrijeme, bez pauza i zastoja | koeficijent vremena | sve |
| 2 | k_p | $k_p = q_s / q$ q_s -stvarno punjenje radnog organa mašine | koeficijent punjenja | kod većine mašina (uglavnom za zemlj. radove i transport) |
| 3 | k_r | $k_r = \gamma_r / \gamma_s$ γ_r - zapreminska masa iskapanog (rastresitog) materijala γ_s - zapreminska masa materijala u samoniklom stanju | koeficijent rastresitosti | kod svih mašina za zemljane radove i kod odgovarajućih transportnih mašina |
| 4 | k_g | iskustveni koeficijent koji zavisi od uslova i organizacije gradilišta | koeficijent gradilišta | kod buldozera |
| 5 | k_o | iskustveni koeficijent koji zavisi od: α - ugla kojeg zauzima bager u odnosu na vozilo prilikom utovara materijala, h_{pr} / h_{op} -odnosa prosječne dubine iskopa i optimalne dubine iskopa za posmatrani bager | koeficijent okreta | kod bagera |

UPUTSTVO:

- Za **ZADATE** mašine treba sračunati praktične učinke:
 - koristiti knjigu Građevinske mašine za izbor koeficijenata i proračun trajanja ciklusa mašine.
 - za sve koeficijente pretpostaviti srednje vrijednosti.

4.2.1. PRIMJER PRORAČUNA PRAKTIČNOG UČINKA BAGERA I KIPER VOZILA:

pretpostavljene veličine (za bager i kiper vozilo):

$\gamma_r = 13,30 \text{ kN/m}^3$ - zapreminska težina za suhu zemlju

$K_r = 0,80$ - koeficijent rastresitosti za suhu zemlju

a) **proračun praktičnog učinka bagera sa dubinskom kašikom (U_{pb})**

(korišćeni su podaci za bager sa čeonom kašikom, zbog slične konstrukcije i načina rada)

| zadate veličine: | pretpostavljene veličine: | sračunate veličine: |
|---|--|--|
| $q = 0,75 \text{ m}^3$ - zapremina kašike bagera | $T_c = 24 \text{ sec}$ - trajanje ciklusa za lak iskop | $K_v = t_{ef} / 60 = 47 / 60 = 0,783$ - koeficijent vremena |
| $h_o = 2,25 \text{ m}$ - optimalna visina rada | $K_p = 0,975$ - koeficijent punjenja za lak iskop | $h_p = 4,8 / 2 = 2,4 \text{ m}$ - prosječna dubina iskopa |
| $t_{ef} = 47 \text{ min}$ - trajanje efektivnog radnog časa | | $K_o = K_o (\alpha = 180^\circ; h_p / h_o = 2,4 / 2,25 = 107\%) = 0,71$ - koeficijent okreta |
| $\alpha = 180^\circ$ - ugao zaokreta bagera | | |

$$U_{pb} = \frac{3600}{T_c} \cdot q \cdot K_r \cdot K_p \cdot K_v \cdot K_o$$

$$U_{pb} = \frac{3600}{24} \cdot 0,75 \cdot 0,80 \cdot 0,975 \cdot 0,783 \cdot 0,71 = 48,78 \text{ m}^3 / \text{h}$$

b) **proračun praktičnog učinka kiper vozila (U_{pv}) :**

| zadate veličine: | pretpostavljene veličine: | sračunate veličine: |
|---|--|---|
| $l = 9 \text{ km}$ - dužina transporta | $K_v = 0,83$ - koeficijent vremena za prosječne radne uslove | $q_v = \frac{N}{\gamma_r} = \frac{90}{13,30} = 6,77 \text{ m}^3$ - zapremina koša vozila |
| $N = 90 \text{ kN}$ - nosivost kiper vozila | $K_p = 1,0$ - koeficijent punjenja | $t_u = \frac{60}{U_{pb}} \cdot q_v = \frac{60}{48,78} \cdot 6,77 = 6,52 \text{ min}$ - vrijeme utovara |
| | $t_o = 0,3$ - manevar kod utovara za prosječne uslove rada | $t_{vp} = \frac{l}{V_{vp}} = \frac{9}{30} \cdot 60 = 18 \text{ min}$ - vrijeme vožnje sa teretom |
| | $t_i = 1,3$ - okretanje i istovar | $t_{vpr} = \frac{l}{V_{vpr}} = \frac{9}{40} \cdot 60 = 13,5 \text{ min}$ - vrijeme vožnje bez tereta |
| | $V_{vp} = 20 \text{ km/h}$ - brzina opterećenog vozila | $T_c = t_u + t_o + t_i + t_{vp} + t_{vpr} = 6,52 + 0,3 + 1,3 + 18 + 13,5 = 39,62 \text{ min}$ - trajanje ciklusa vozila |
| | $V_{vpr} = 24 \text{ km/h}$ - brzina neopterećenog vozila | |

$$U_{pv} = \frac{T}{T_c} \cdot q_v \cdot k_v \cdot k_p \cdot k_r = \frac{60}{39,62} \cdot 6,77 \cdot 0,83 \cdot 1,0 \cdot 0,80 = 6,81 \text{ m}^3 / \text{h}$$

4.3. PRORAČUN CIJENE MAŠINSKOG RADA

Cijena mašine (C_m) kao osnovnog sredstva obuhvata cijenu mašine fco prodavac, transport, prvu montažu. Cijena koštanja (radnog časa) mašine (K_h) zavisi od troškova koje mašina ostvaruje prilikom rada, a prodajna cijena zavisi od tržišta. Cijena koštanja radnog časa se sračunava prema:

$$Kh = \frac{J_t}{n_{ef}} + \frac{A + G_t + E_t}{n_g}, \quad (\text{ako se plate mašinista i režijski troškovi obračunavaju naknadno})$$

gdje je:

J_t - jednokratni trošak - trošak dopreme i stavljanja mašine u funkciju [€]

$n_{ef} = Q / (n_m \cdot U_p)$ - broj sati koje mašina efektivno radi na gradilištu [h]

Q - ukupna količina posla za datu mašinu [t, kg, m², m³ i sl.]

n_m - broj mašina koji se planira angažovati [kom]

U_p - praktični učinak mašine [t/h, kg/h, m²/h, m³ i sl.]

n_g - godišnji fond časova (\leq od raspoloživog fonda) jer zavisi od tržišta i kapaciteta mašine) [h/god]

$A = C_m \cdot A_s$ - amortizacija - troškovi za nabavku nove mašine [€/god]

A_s - stopa amortizacije [%/god]

$G_t = t_k + t_{os} + t_{vo} + t_{so}$ - godišnji troškovi - uobičajeno se utvrđuje jedinstveno za preduzeće, pa se proporcionalno raspoređuje na sve mašine.

$t_k = C_m \cdot K_s$ - troškovi kamate (ako je mašina kupljena na kredit) [€/god]

$C_{ms} = C_m(T_m + 1) / 2T_m$ - srednja vrijednost mašine [€]

$T_m = 1/A_s$ - vijek trajanja mašine [god]

K_s - kamatna stopa na godišnjem nivou [%/god]

$t_{os} = C_m \cdot O_s$ - troškovi osiguranja [€/god]

O_s - godišnja stopa osiguranja [%/god]

$t_{vo} = C_m \cdot S_{vo}$ - troškovi velikih opravki [€/god]

S_{vo} - godišnja stopa troškova velikih opravki [%/god]

$t_{so} = C_m \cdot S_{so}$ - troškovi srednjih opravki [€/god]

S_{so} - godišnja stopa troškova srednjih opravki [%/god]

$E_t = t_e + t_{od}$ - eksploatacioni troškovi - direktni troškovi koji se ostvaruju radom mašine [€/god]

$t_e = 1.1 \cdot C_e \cdot q \cdot n_g$ - troškovi pogonske energije i maziva [€/god]

1.1 - troškovi maziva uvećavaju troškove pogonske energije za 10%

C_e - cijena energije [€/l, €/kW]

q - potrošnja energije u jedinici vremena [l/h, kW/h]

$t_{od} = t_{od}^t + t_{od}^d + t_{od}^g$ - troškovi održavanja [€/god]

$t_{od}^t = C_m \cdot S_{od}^t$ - troškovi tekućeg održavanja [€/god]

S_{od}^t - godišnja stopa tekućeg održavanja [%/god]

$t_{od}^d = C_m \cdot S_{od}^d$ - troškovi habajućih djelova [€/god]

S_{od}^d - godišnja stopa habajućih djelova [%/god]

$t_{od}^g = 1.1 \cdot n \cdot C_g / T_g$ - troškovi guma za mašine [€/god]

$t_{od}^g = 1.1 \cdot n \cdot C_g \cdot I_{km}^g / I_{km}$ - troškovi guma za vozila [€/god]

n - broj guma [kom]

C_g - cijena gume za mašine [€/kom]

T_g - vijek trajanja guma za mašine [god]

I_{km}^g - broj kilometara koje vozilo pređe u jednoj godini [km/god]

I_{km} - izdržljivost guma [km]

UPUTSTVO:

1. Za **ZADATE** mašine treba sračunati koštanje radnog časa (koristiti priložene podatke)
2. Jednokratne troškove (J_t) sračunati prema sljedećem:

- za kiper vozila i slična transportna sredstva $J_t=0$
- za samohodne mašine:

$$J_t = \frac{2 \cdot L \cdot K_h^*}{v} \quad , \text{ gdje je: } L - \text{daljina sa koje se doprema mehanizacija [km]}$$

v - brzina kojom se mašina kreće do gradilišta [km/h]

K_h^* - koštanje radnog časa bez jednokratnih troškova [€]

- za mašine koje treba samo dovesti i odvesti sa gradilišta (nije potrebna nikakva njihova montaža i premještanje u toku rada):

$$J_t = 2 \cdot L \cdot G_m \cdot c_{tkm} \quad , \text{ gdje je: } L - \text{daljina sa koje se doprema mehanizacija [km]}$$

G_m - težina mašine:

- utovarivač 12-15t
- bager 20-25 t
- buldozer 10-20 t

c_{tkm} - cijena prevoza po t km, može se pretpostaviti 0.5 €/tkm

- za mašine za koje je potrebno izvršiti i neke pripremne radove, montažu i probni rad i ove radove treba uzeti u obzir (i uklanjanje tih radova). Može se pretpostaviti da jednokratni troškovi za ove mašine iznose u procentima od nabavne vrijednosti mašine:

- za gradilišne fabrike betona 2%
- za centralne fabrike betona 6%
- za toranjske dizalice 5%

3. Efektivne sate angažovanja mašine sračunati kako je rečeno, osim za centralnu fabriku betona, koja svoje J_t treba da naplati kroz cio period angažovanja, tj.:

$$n_{ef} = T_m \cdot n_g \quad [h]$$

4. Cijena energije je:

- nafta 1.1 €/l
- benzin 1.27 €/l
- el. energija 0,1 €/kW/h

4.4. UŽI IZBOR MAŠINA

U užem izboru bira se kombinacija mašina koja će izvršavati dati posao. Izbor se radi na osnovu sračunatih K_h i potrebne dinamike obavljanja posla (odnosno količine rada koju treba završiti u određenom vremenskom periodu).

U ovoj fazi dinamiku obavljanja posla procjenjujemo na osnovu:

- ukupne količine date vrste rada;
- orjentacionog ili tačnog roka izvršenja radova;
- raspoloživog fonda radnog vremena;
- stečenog iskustva na ovakvim radovima.

Na osnovu procjenjene dinamike obavljanja posla bira se broj **ključnih mašina**, a zatim i ostalih mašina u kombinaciji. Ključna mašina je ona koja:

- odgovara ključnom procesu (vidi studiju tehnološkog procesa-tačka 3);
- je najskuplja;
- ima najmanji U_p ;
- je ograničena u broju raspoloživih mašina.

Rezultat izbora koji se radi tabelarno (vidi primjer) je:

- usklađena grupa mašina (konkretnih i određenih karakteristika), na primjer: *bager RDG 700/LC i Kiper vozilo FAP 1820*;
- broj mašina, npr.: *1 bager i 7 kiper*,
- cijena obavljanja posla mašinama [€/jed. mjere posla], npr.: *6.39€/m3 mašinskog iskopa*;
- proračunata (ne pretpostavljena) dinamika obavljanja posla, npr.: *47.67 m3 iskopa/h*

4.4. UŽI IZBOR MAŠINA-primjer

Pretpostavljena dinamika obavljanja posla ≥ 45 m³/h

| Komb. | Naziv mašine | Up (m ³ /h) | Broj mašina | $n \times U_p \geq 45$ | Kh (E/h) | $n \times K_h$ | $\Sigma n \times K_h / \min(n \times U_p)$ | Ck (E/m ³) |
|-------|-----------------------|------------------------|-------------|------------------------|----------|----------------|--|------------------------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) |
| 1 | Bager RDG-1000/LC | 65,60 | 1 | 65,60 | 50,91 | 50,91 | 421,61 | 6,43 |
| | Kiper vozilo FAP 1820 | 6,87 | 10 | 68,70 | 37,07 | 370,70 | 65,60 | |
| 2 | Bager RDG-700/LC | 48,78 | 1 | 48,78 | 45,03 | 45,03 | 304,52 | 6,39 |
| | Kiper vozilo FAP 1820 | 6,81 | 7 | 47,67 | 37,07 | 259,49 | 47,67 | |
| 3 | Bager RDG-1000/LC | 65,60 | 1 | 65,60 | 50,91 | 50,91 | 452,08 | 7,04 |
| | Kiper vozilo FAP 1314 | 5,84 | 11 | 64,24 | 36,47 | 401,17 | 64,24 | |

* zatamnjena polja odgovaraju ključnim mašinama

UPUTSTVO:

1. Za **zemljane, armirano betonske i montažne radove** treba napraviti uzi izbor mašina pri čemu uvijek treba obraditi po dvije kombinacije.
2. Pretpostaviti dinamiku obavljanja posla za radove kako slijedi:
 - **zemljane** 20-50m³/h
 - **armirano betonske** 7-18 m³/h
3. Koristiti podatke (K_h i U_p) koji su :
 - sračunati za mašine zadate tačkama 4.2. zadatka;
 - pretpostavljeni za ostale mašine koje nijesu obuhvaćene proračunom u 4.2.