

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 dijelovi, 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 posljednjoj 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 sprata 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 $b \times d = 1,0 \times 0,70 \text{ m}^2$ 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 ($U_{opl} = \frac{2}{b} = \frac{2}{0,8} = 2,5 \frac{\text{m}^2 \text{ oplata}}{\text{m}^3 \text{ ugr.betona}}$) 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 ($U_{opl} = \frac{2}{dz} = \frac{2}{0,2} = 10 \frac{\text{m}^2 \text{ oplata}}{\text{m}^3 \text{ ugr.betona}}$) 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

2.1. PRORAČUN KOLIČINA RADOVA

PREDRAČUN RADOVA je popis radova koje treba završiti kako bi objekat mogao da ostvari svoju funkciju.

Radovi treba da su usaglašeni sa crtežima i uslovima iz tehničkog opisa objekta, a predmjer (u opisima) naročito treba da sadrži:

- način izvođenja rada (mašinski ili ručni iskop, mašinsko ili ručno ugrađivanje betona, ručni utovar i transport materijala i sl.)
- vrstu i kvalitet materijala
- način obračunavanja (po m³ ugrađenog betona, po m² ozidanog zida, po m² omalterisane površine i sl...) i odgovarajuće jedinice mjere u kojima se vrši obračun rada– ovo je naročito značajno.
- obračunate količine po radovima,

Za lakšu kontrolu ovog dijela tehničke dokumentacije, treba predmjere raditi sa dokaznicama mjera, gdje treba tačno prikazati postupak obračuna količina.

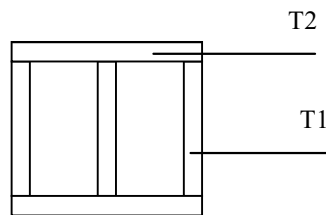
Radovi se u predmjeru dijele prema vrstama radova na:

1. GRAĐEVINSKE (često se zovu grubi radovi)
 - zemljane,
 - betonske,
 - armiranobetonske,
 - zidarske i sl
2. GRAĐEVINSKO -ZANATSKE (često se zovu završni)
 - stolarski,
 - bravarski,
 - tapetarski,
 - molersko -farbarski
 - keramičarski i sl.
3. INSTALATERSKI:
 - elektroinstalaterski,
 - vodovod,
 - kanalizacija,
 - klimatizacija i grijanje i sl

UPUTSTVO:

1. Za **ZADATE** radove treba sračunati količine:
 - Izabrati jedinicu mjere u kojoj će se mjeriti odgovarajuća količina posla (m², m³, m, kN, kg ...)
 - Upisivanjem odgovarajućih oznaka na osnovama i presjecima pozicionirati (obilježiti) elemente koji se proračunavaju
 - Proračun raditi po pozicijama elemenata, samo za jednu etažu jedne lamele (objekta).
 - Tačnost proračuna raditi do 10⁻².
 - U dokaznicama pisati: dužina x širina x visina x br. komada, odnosno.

T1	4.30 x 0.6 x 1.2 x 3=9.30
T2	6.70 x 0.6 x 1.2 x 2=9.65
UKUPNO:	<u>18.95 m³</u>



2.2. FAZE IZVRŠENJA RADOVA I PRIPADAJUĆE KOLIČINE

U tehničkoj dokumentaciji radovi su najčešće podijeljeni po vrstama (pripremni, zemljani, betonski i sl.), ali zbog izrade POG, potrebno ih je podijeliti po fazama izvršenja.

Faza izvršenja (ili zahvat ili radna etapa) predstavlja dio objekta organizaciono određen kao elementarni dio objekta na kojem se obavlja proizvodni proces. Može biti jedan objekat u kompleksu objekata, jedna etaža jednog objekta i sl.

Od željenog nivoa detaljnosti planova, zavisi i ova podjela na faze i podfaze. Što su planovi detaljniji i faze su usitnjenije.

UPUTSTVO:

1. Nacrtati skicu (shemu) objekata u presjeku,

A.3.
A.2.
A.1.

Lamela 1

B. 3
B.2.
B.1.

Lamela 2

2. Svaki sprat označiti kao posebnu fazu (može se označavati rimskom brojevima, arapskim brojevima, slovima, ili kombinacijom: A1- etaža 1 lamele 1).
3. Popuniti tabelu sa količinama radova po fazama. Ovaj dio najbolje je uraditi na računaru jer nam ovi podaci služe za kasnije:

R. br.	Opis rada	Jed. mj.	Ukupna količina	Količina po fazama					
				A. 1	A. 2	A. 3	B. 1	B. 2	...
1	Iskop temelja...	m ³	100	50	50				
...									
	Bet. ploče...	m ³	300	50	50	50	50	50	50

Količine procijeniti na osnovu uslova zadatka, a za one radove za koje je izvršen proračun količina upisati sračunate količine.

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
	 ili 	PRENOS
		KONTROLA
		SKLADIŠTENJE
		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:

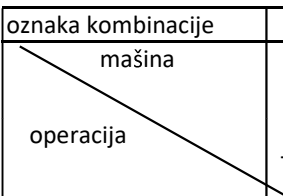
- frontu rada,
- količini i vrsti rada,
- roku izgradnje,
- terenskim uslovima i lokalnim prilikama,
- stanju raspoložive mehanizacije,
- finansijskom stanju preduzeća,
- stanju tržišta mašina,
- mogućnosti održavanja mašina,
- stanju kadrova.

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	kipper 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 :

$$U_t = \frac{T}{T_c} \cdot q$$

gdje je:

T_c -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 iskopanog (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:

1. 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):

$\gamma = 13,30 \text{ kN/m}^3$ - 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]

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

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

$C_{ms} = C_m (T_m + 1) / 2 T_m$ - 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]

$t_{od}^g = 1.1 \cdot n \cdot C_g \cdot l_{gkm} / l_{km}$ - troškovi guma

za vozila [€/god]

n - broj guma [kom]

C_g - cijena gume za mašine [€/kom]

T_g - vijek trajanja guma za mašine [god]

l_{gkm} - broj kilometara koje vozilo pređe u jednoj godini [km/god]

l_{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:

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

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):

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

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;
- orijentacionog 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	$\frac{421,61}{65,60}$	6,43
	Kiper vozilo FAP 1820	6,87	10	68,70	37,07	370,70		
2	Bager RDG-700/LC	48,78	1	48,78	45,03	45,03	$\frac{304,52}{47,67}$	6,39
	Kiper vozilo FAP 1820	6,81	7	47,67	37,07	259,49		
3	Bager RDG-1000/LC	65,60	1	65,60	50,91	50,91	$\frac{452,08}{64,24}$	7,04
	Kiper vozilo FAP 1314	5,84	11	64,24	36,47	401,17		

* 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.