

DIJAGRAM ANGAŽOVANJA RADNE SNAGE **(DINAMIČKI PLAN RADNE SNAGE)**

Dinamički plan radne snage na gradilištu (histogram radne snage), daje jasan uvid u to koliko će radnika biti na gradilištu u kom trenutku, kao i broj radnika za svaku aktivnost. Stručna kvalifikacija radnika, koji će obavljati određenu vrstu posla, propisana je građevinskim normama, a broj radnika, koji će obavljati radove na izvršenju neke aktivnosti, dobija se iz tabele proračuna radnika-dana.

Dinamički plan radne snage se konstruiše u koordinatnom sistemu, gdje je na apscisi prikazano vrijeme odvijanja radova, a na ordinati je prikazan broj radnika. Aktivnosti su prikazane pravougaonima, čija je jedna stranica jednaka trajanju aktivnosti, dok je druga stranica pravougaonika jednaka broju radnika posmatrane aktivnosti. Površina pravougaonika je jednaka broju radnika-dana (broj radnika×broj dana) i ona je konstantna (nepromjenljiva).

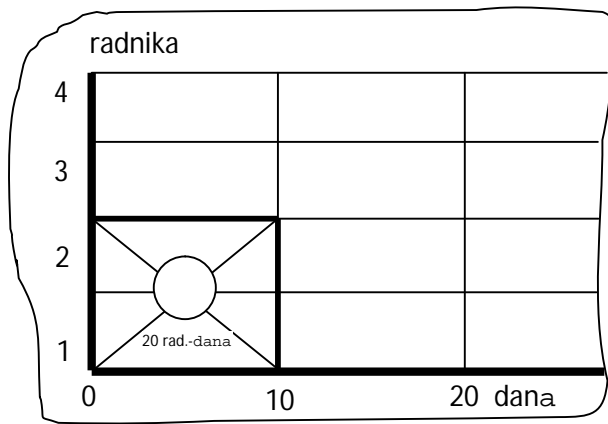
Histogrami radne snage se rade posebno po svaku vrstu i za svaku klasifikaciju radnika, uz mogućnost prikaza ukupnog broja radnika sumarnom krivom. Vrste radnika u građevinarstvu su sledeće: mašinisti, betonirci, tesari, armirači, montažeri, vodoinstalateri i sl. Prema kvalifikaciji, radnici su podjeljeni u devet grupa, tj. kategorija.

I grupa = nekvalifikovani radnik (nema kvalifikaciju)

II i III grupa = polukvalifikovani radnik. Radnik nema kvalifikaciju za određenu vrstu posla, tj. zanata ali je kroz iskustvo naučio dosta o tom zanatu pa se vodi kao polukvalifikovani radnik, npr. ZIII – zidar III grupe ili polukvalifikovani zidar. Skraćenica je PK.

IV, V i VI grupa = kvalifikovani radnik. Završetkom trogodišnje srednje škole (zanatske škole) postaje se *kvalifikovan radnik*. Skraćenica je KV, *srednja stručna sprema*, SSS. U zavisnosti od godina iskustva prelaze iz IV do VI grupe.

VII, VIII i IX grupa = visokovalifikovani radnik. Ova kvalifikacija se postiže tako što nakon završetka srednje trogodišnje škole, tj. zanata, radnik radi u struci kao kvalifikovani radnik KV i nastavi svoje školovanje još jednu godinu kao dokvalifikacija ili specijalizacija. Skraćenica je VKV, *srednja stručna sprema*, SSS.



Na slici je prikazana aktivnost čije je trajanje $t=10$ dana, i za čiju realizaciju su potrebna 2 radnika. Na apscisi se nanosi trajanje aktivnosti (10 dana), a na ordinati se nanosi potreban broj radnika (2 radnika). Aktivnost se prikazuje pravougaonikom, čija je horizontalna stranica jednaka trajanju aktivnosti, a vertikalna stranica je jednaka potrebnom broju radnika. Površina ovog pravougaonika je jednaka 20 radnika–dana. Površina je dobijena proračunom $2 \text{ radnika} \times 10 \text{ dana}$, što daje 20 radnika–dana.

Površina od 20 radnika–dana može biti predstavljena i kombinacijom više manjih pravougaonika, kako bi se površina što bolje ukopila u dinamički plan. Površina od 20 radnika–dana može se dobiti kao zbir sledećih površina, na primjer:

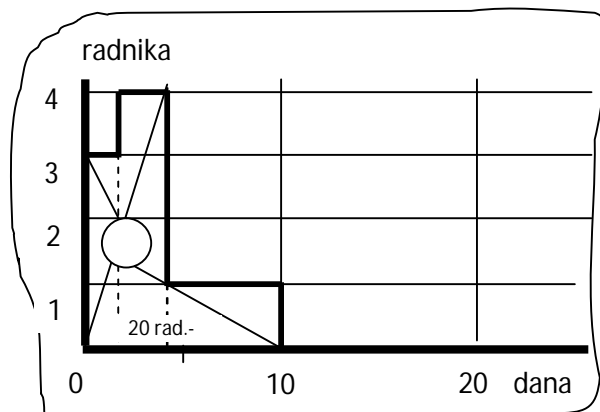
$$3 \text{ radnika} \times 2 \text{ dana} = 6 \text{ radnika} - \text{dana}$$

$$4 \text{ radnika} \times 2 \text{ dana} = 8 \text{ radnika} - \text{dana}$$

$$1 \text{ radnik} \times \underline{6 \text{ dana}} = \underline{6 \text{ radnika} - \text{dana}}$$

$$20 \text{ radnika} - \text{dana}$$

Izgled ove površine dat je na slici:



Dinamički plan radne snage se uglavnom konstruiše poslije izrade mrežnog plana. Prilikom formiranja dinamičkog plana radne snage, prvo se nanose površine radnika - dana onih aktivnosti, koje se nalaze na kritičnom putu. Ove aktivnosti, koje se nazivaju još i bazne aktivnosti, predstavljaju se na dinamičkom planu pravougaonicima. Posle baznih, nanose se, zatim, površine radnika – dana nekritičnih aktivnosti.

Uradićemo dijagram angažovanja radnika za sledeći primjer:

Građevinsko preduzeće sklopilo je ugovor o izgradnji manjeg tržnog centra. Spisak aktivnosti za izgradnju navedenog tržnog centra je dat u tabeli, kao i trajanja aktivnosti, njihova međuzavisnost (prethodne i naredne aktivnosti), kao i potreban broj radnika za realizaciju svake aktivnosti.

Redni broj	Naziv aktivnosti	Trajanje (dani)	Prethodna aktivnost	Naredna aktivnost	Ukupan broj radnika
1	Uređenje (priprema) gradilišta	5		2,3	10
2	Izrada privremenih (pomoćnih) objekata	10	1	4,13	10
3	Dovođenje struje i vode na gradilište	5	1	4	10
4	Izrada temelja	15	2,3	5	10
5	Izgradnja konstrukcije i zidova	35	4	6	15
6	Postavljanje krova	10	5	7,8	10
7	Namještanje stolarije (prozori i vrata)	5	6	9	5
8	Infrastruktura u lokalu	5	6	9	10
9	Unutrašnji molerski radovi	5	7,8	10,11	10
10	Parketerski radovi	5	9	12	15
11	Ostali zanatski radovi	10	9	12	5
12	Cišćenje objekta i opremanje lokala	5	10,11	15	10
13	Izgradnja parkinga	10	2	14	15
14	Soljašnje uređenje (travnjaci, igralište, bašta)	20	13	15	10
15	Tehnički prijem	1	12,14		5

Dinamički plan radne snage se uglavnom konstruiše poslije izrade mrežnog plana. Mi smo mrežni plan uradili kao i tabelu sa počecima, završecima i vremenskim rezervama.

Prilikom crtanja dijagrama angažovanja radne snage za svaku aktivnost gledamo ES i EF, tj. najraniji početak i najraniji završetak i broj radnika. Tako ćemo za svaku aktivnost dobiti pravaougaonik čija je površina jednaka proizvodu potrebnog broja radnika i trajanja posmatrane aktivnosti (broj radnika×broj dana) . Rekli smo da se dinamički plan radne snage radi posebno po svaku vrstu i za svaku klasifikaciju radnika, ali mi ćemo za ovaj naš primjer uraditi dinamički plan radne snage za ukupano potreban broj radnika, da bismo pojednostavili.

Prilikom formiranja dinamičkog plana radne snage, prvo se nanose površine radnika - dana onih aktivnosti, koje se nalaze na kritičnom putu. Ove aktivnosti, koje se nazivaju još i bazne aktivnosti, predstavljaju se na dinamičkom planu pravougaonikima. Posle baznih, nanose se, zatim, površine radnika – dana nekritičnih aktivnosti.

Prva aktivnost je kritična i ona traje 5 dana, tj. počinje 0 radnog dana a završava se 5 radnog dana. Za 1. akt. je potrebno 10 radnika. Tako da na dijagramu radnika 1. aktivnost prikazujemo pravougaonikom čija je horizontalna stranica jednaka trajanju 5 dana, a vertikalna stranica je jednaka 10 radnika. Površina ovog pravougaonika je

$$10 \text{ radnika} \times 5 \text{ dana} = 50 \text{ radnika-dana}$$

U pravougaonik obavezno upisemo redni broj aktivnosti. Sledeća kritična aktivnost je 2. aktivnost. Ona počinje 5 radnog dana ($ES_2=5$), a završava se 15 radnog dana ($EF_2=15$) i potrebno joj je 10 radnika. Tako da na dijagramu radnika 2. aktivnost prikazujemo pravougaonikom čija je horizontalna stranica jednaka trajanju 10 dana, a vertikalna stranica je jednaka 10 radnika. Površina ovog pravougaonika je

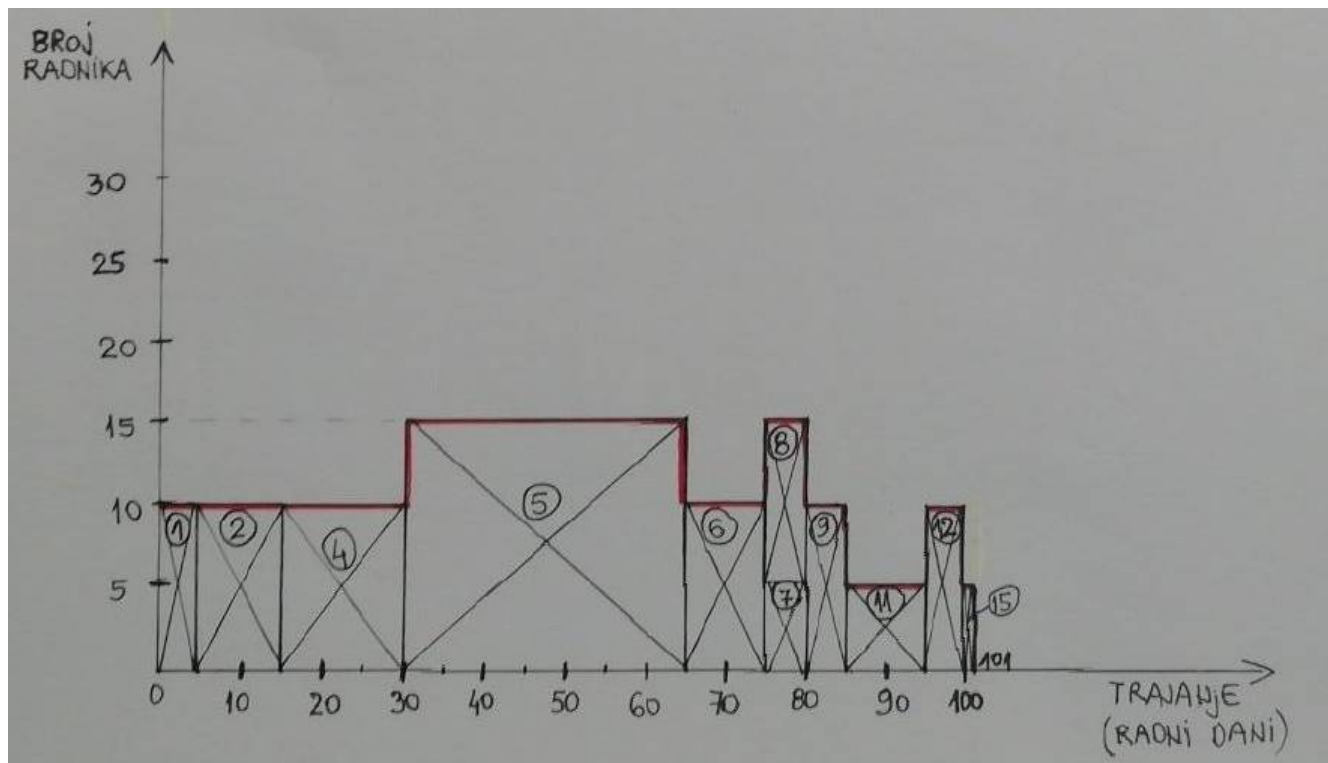
$$10 \text{ radnika} \times 10 \text{ dana} = 100 \text{ radnika-dana}$$

U pravougaonik obavezno upišemo redni broj aktivnosti. Sledeća kritična aktivnost je 4. aktivnost. Ona počinje 15 radnog dana ($ES_4=15$), a završava se 30 radnog dana ($EF_4=30$) i potrebno joj je 10 radnika. Tako da na dijagramu radnika 4. aktivnost prikazujemo pravougaonikom čija je horizontalna stranica jednaka trajanju 15 dana, a vertikalna stranica je jednaka 10 radnika. Površina ovog pravougaonika je

$$10 \text{ radnika} \times 15 \text{ dana} = 150 \text{ radnika-dana}$$

U pravougaonik obavezno upišemo redni broj aktivnosti. Paralelno sa izvođenjem 2. aktivnosti se izvodi i 3. aktivnost ali ona nije kritična, pa ćemo nju crtati poslije kada nacrtamo sve kritične aktivnosti. Aktivnost br. 3 će se crtati iznad aktivnosti br. 2., ali to ćemo poslije objasniti.

Kada nacrtamo sve kritične aktivnosti, naš polugotov dijagram radne snage izgleda kao na sledećoj slici:



Možeta (a i ne morate) povući granicu između kritičnih i ne kritičnih aktivnosti na dijagramu radne snage. Ovo možete uraditi, da bi vam bilo lakše uočiti ne kritične aktivnosti jer će vam samo one trebati za izradu Dijagram ujednačavanja potreba u radnoj snazi, ali o tome ćemo u sledećem prilogu pričati.

Na ovom polugotovom dijagramu radne snage možete vidjeti dvije kritične aktivnosti 7. i 8. nacrtanu jednu iznad druge. To se tako moralo nacrtati jer obe aktivnosti se rade istovremeno, tj. početak za obe aktivnosti je $ES_7 = ES_8 = 75$ radni dan i obe traju 5 dana pa se obe završavaju $EF_7 = EF_8 = 80$ radni dan. Aktivnost b. 7 treba 5 radnika i ucrtamo njen pravougaonik, a onda crtamo pravougaonik od aktivnosti br. 8 kojoj treba 10 radnika. Od 75 radnog dana do 80 radnog dana nam treba ukupno $5+10=15$ radnika. Nije bitno da li će se prvo nacrtati 7. aktivnost ili 8. Bitno je da se obe nacrtaju.

Na sličan način crtamo i nekritične aktivnosti.

Kada smo nacrtali sve kritične aktivnosti, počinjemo sa crtanjem nekritičnih aktivnosti. I njih crtamo na osnovu ES i EF i broja radnika. Samo što ih crtamo iznad kritičnih aktivnosti. Ako posmatramo aktivnost br. 3, ona je nekritična i njen početak je $ES_3 = 5$ dana, a završetak $EF_3 = 10$ dana (traje 5 dana) i potreban broj radnika je 10. Tako da na dijagramu radnika 3. aktivnost prikazujemo pravougaonikom čija je horizontalna stranica jednaka trajanju 5 dana, a vertikalna stranica je jednaka 10 radnika. Površina ovog pravougaonika je

10 radnika x 5 dana = 50 radnika-dana

Pravougaonik crtamo iznad pravougaonika 2. aktivnosti i obavezno upišemo redni broj aktivnosti.

Sledeća nekritična aktivnost je 10. aktivnost, koja traje 5 dana. Ona počinje 85 radnog dana ($ES_{10}=85$), a završava se 90 radnog dana ($EF_{10}=90$) i potrebno joj je 15 radnika. Tako da na dijagramu radnika 10. aktivnost prikazujemo pravougaonikom čija je horizontalna stranica jednaka trajanju 5 dana, a vertikalna stranica je jednaka 15 radnika. Površina ovog pravougaonika je

15 radnika x 5 dana = 75 radnika-dana

Pravougaonik crtamo iznad pravougaonika 11. aktivnosti i obavezno upišemo redni broj aktivnosti.

Sledeća nekritična aktivnost je 13. aktivnost, koja traje 10 dana. Ona počinje 15 radnog dana ($ES_{13}=15$), a završava se 25 radnog dana ($EF_{13}=25$) i potrebno joj je 15 radnika. Tako da na dijagramu radnika 13. aktivnost prikazujemo pravougaonikom čija je horizontalna stranica jednaka trajanju 10 dana, a vertikalna stranica je jednaka 15 radnika. Površina ovog pravougaonika je

15 radnika x 10 dana = 150 radnika-dana

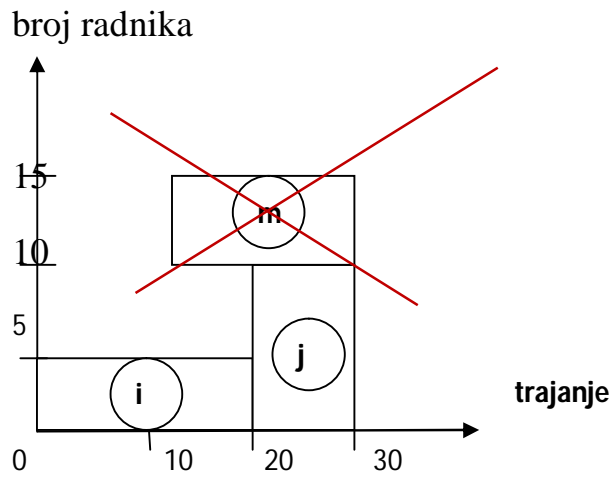
Pravougaonik crtamo iznad pravougaonika 4. aktivnosti i obavezno upišemo redni broj aktivnosti.

Sledeća nekritična aktivnost je 14. aktivnost, koja traje 20 dana. Ona počinje 25 radnog dana ($ES_{14}=25$), a završava se 45 radnog dana ($EF_{14}=45$) i potrebno joj je 10 radnika. Tako da na dijagramu radnika 14. aktivnost prikazujemo pravougaonikom čija je horizontalna stranica jednaka trajanju 20 dana, a vertikalna stranica je jednaka 10 radnika. Površina ovog pravougaonika je

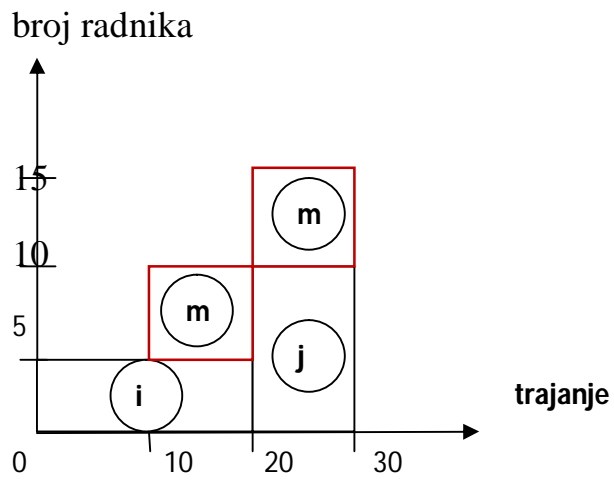
10 radnika x 20 dana = 200 radnika-dana

Pravougaonik crtamo iznad pravougaonika 4. aktivnosti i iznad pravougaonika 5. aktivnosti, tj. od 25 dana do 30 dana crtamo iznad 4. aktivnosti a od 30 do 45 dana crtamo iznad 5. aktivnosti. Obavezno upišemo redni broj aktivnosti. Aktivnost se ne mora i ne može prikazati kao jedan pravougaonik. Možemo je prikazati kao dva smaknuta pravougaonika. Bitno je da se ta dva pravougaonika dodiruju jer kada se ne bi dodirivali to bi značilo da se aktivnost prekida pa nakon izvjesnog vremena nastavlja.

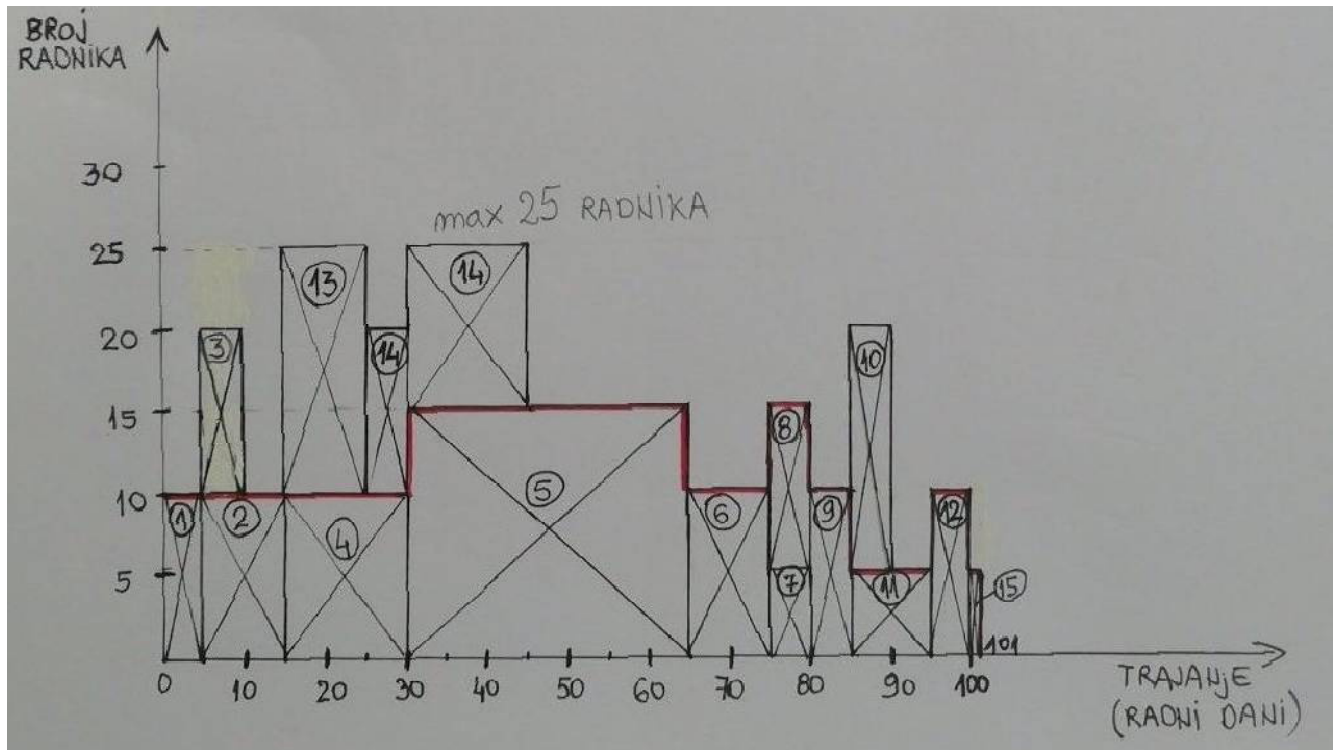
NETAČNO



TAČNO



Kada se ucrtaju sve aktivnosti (kritične i ne kritične) naš dijagram angažovanja radne snage izgleda kao na sledećoj slici:



Vidimo da će nam biti potrebno maksimalno 25 radnika u nekom periodu.

Ovaj naš dijagram angažovanja radne snage ima naglih skokova, tj. oscilacija u potrebama radnika, a to ćemo pokušati ispraviti u sledećem prilogu izradom Dijagram ujednačavanja potreba u radnoj snazi.