

## **DIJAGRAM UJEDNAČAVANJA POTREBA U RADNOJ SNAZI**

### **DIJAGRAM ANGAŽOVANJA RADNE SNAGE SA POTREBNIM IZJEDNAČAVANJEM (PEGLANJE RADNE SNAGE)**

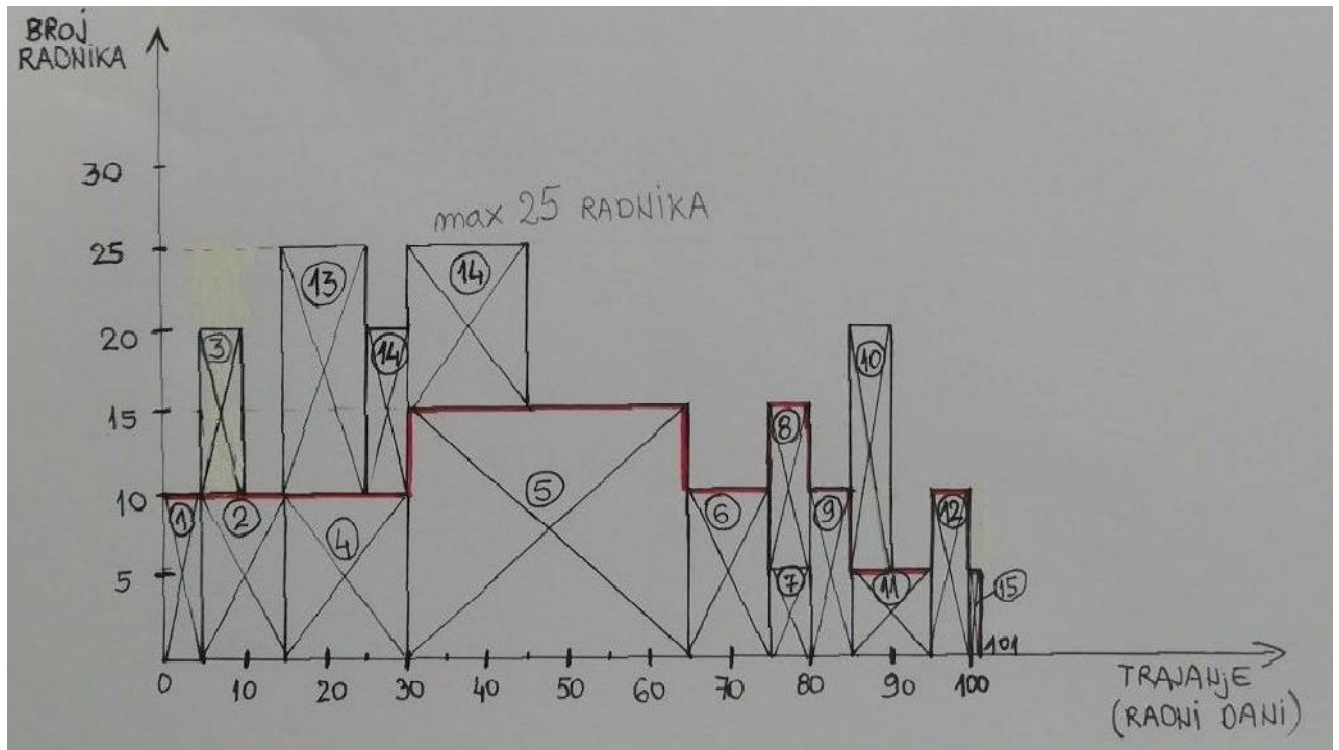
Dinamički plan radne snage na gradilištu (histogram radne snage), daje jasan uvid u to koliko će radnika biti na gradilištu u kom trenutku, kao i broj radnika za svaku aktivnost.

**Mi smo u prošlom prilogu uradili dijagram angažovanja radnika za sledeći prilmjer:**

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                 | 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         | Parketarski radovi                               | 5               | 9                   | 12                | 15                  |
| 11         | Ostali zanatski radovi                           | 10              | 9                   | 12                | 5                   |
| 12         | Čišćenje 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                   |

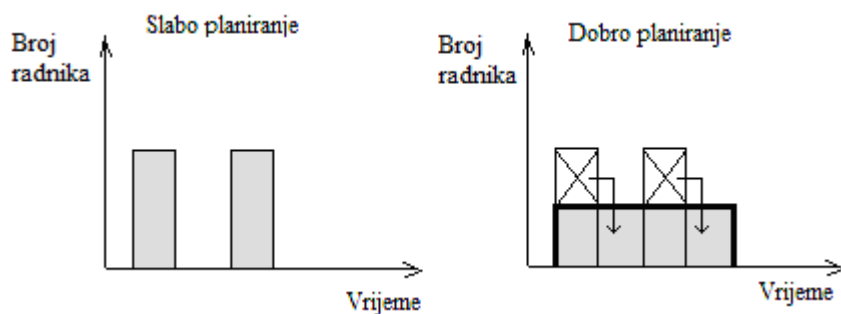
Kada smo ucrtali sve aktivnosti (kritične i ne kritične) dobili smo dijagram angažovanja radne snage, koji izgleda kao na sledećoj slici:



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

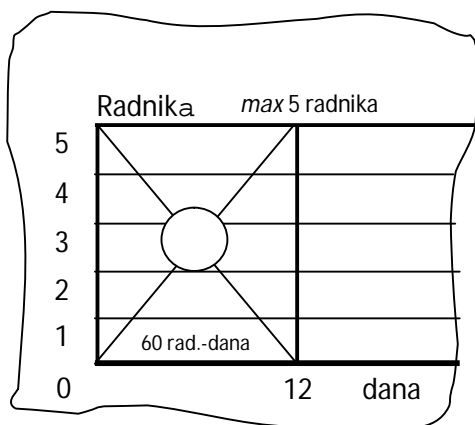
Ovaj naš dijagram angažovanja radne snage ima naglih skokova, tj. oscilacija u potrebama radnika. Idealno osmišljen dinamički plan radne snage, trebao bi prikazivati stalan broj (sa što manjim oscilacijama) radnika na gradilištu. Početni dinamički plan radne snage, uglavnom, ima velike oscilacije radnika i da bi se one svele na minimum, radi se njegova optimizacija, tj. radi se Dijagram ujednačavanja potreba u radnoj snazi.

Glavni cilj planiranja radnika je postizanje (ukoliko je to moguće i koliko je moguće) neprekinutog rada sa nepromjenljivim brojem radnika tokom vremena.

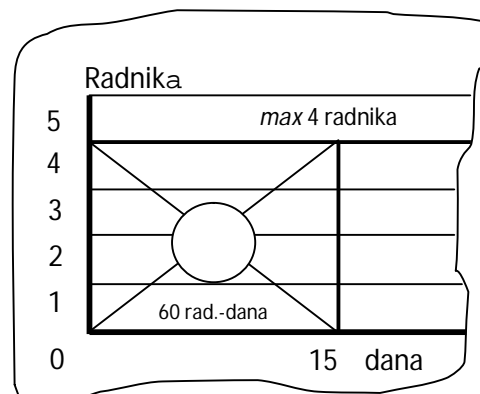


Prilikom crtanja dinamičkog plana radne snage gleda se samo trajanje aktivnosti i potreban broj radnika. Vremenske rezerve se uopšte ne uzimaju u obzir prilikom izrade dinamičkog plana radne snage. Poznato nam je da vremenske rezerve imaju samo nekritične aktivnosti i ako bismo se malo poigrali sa nekritičnim aktivnostima i produžili njihovo trajanje za vrijednost vremenske rezerve, dobili bismo izmjenjen dinamički plan radne snage koji se zove dinamički plan ujednačavanja potreba u radnoj snazi. Njegova osnovna funkcija je da, na osnovu vremenske rezerve, produži vrijeme trajanja aktivnosti, tako da se prilikom proračunavanja površine radnika – dana smanji broj radnika. Na primjer, ako neku aktivnost, koja traje 12 dana, obavlja 5 radnika, dobija se površina od 60 radnika – dana. Kada se, na osnovu vremenske rezerve, trajanje aktivnosti produži za 3 dana (koliko traje ta rezerva), dobija se trajanje te aktivnosti od 15 dana. Pošto je potrebna površina od 60 radnika – dana, uzimamo 4 radnika, koji u odgovarajućem proračunu sa 15 dana trajanja aktivnosti, daju potrebnu površinu (4 radnika x 15 dana = 60 radnika-dana). Ovo je prikazano na sledećoj slici.

a)



b)



Na slici su prikazane dvije iste površine radnika–dana. Jedna je izračunata bez korišćenja vremenske rezerve (a), a druga sa korišćenjem vremenske rezerve (b). Kod prve, maksimalan broj radnika je 5, dok je kod druge maksimalan broj radnika 4, što predstavlja izglacavanje potreba u radnoj snazi, ali u oba slučaja površina pravougaonika mora biti ista ( 5 radnika x 12 dana = 60 radnika-dana; 4 radnika x 15 dana = 60 radnika-dana)

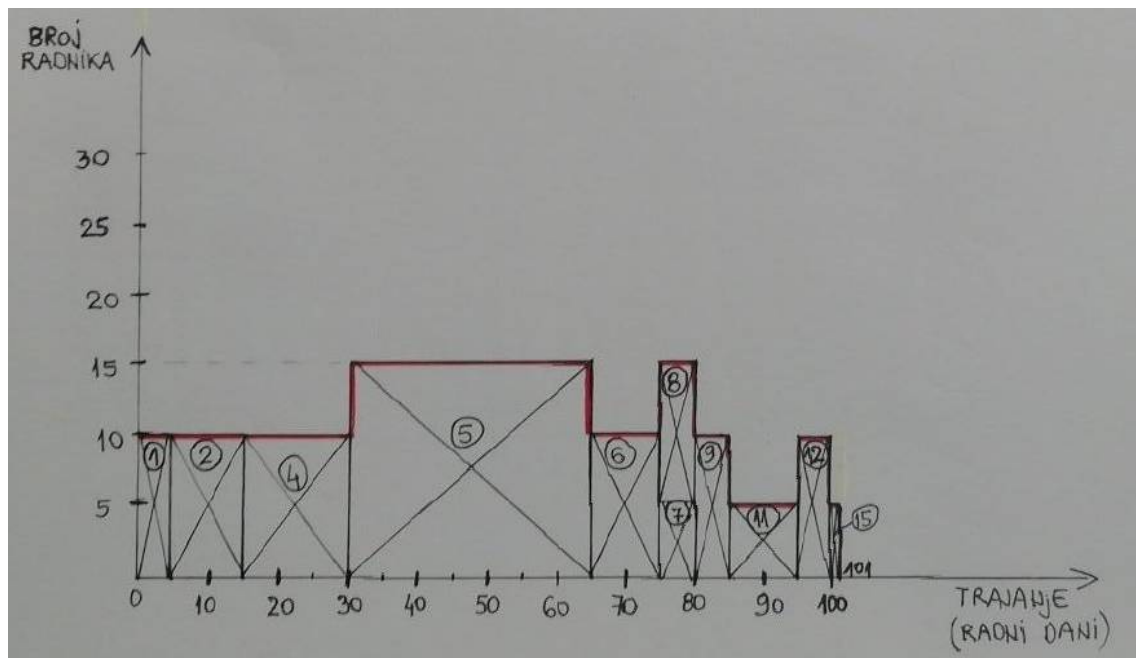
**NAPOMENA:** Ujednačavanja potreba u radnoj snazi predstavlja, praktično, jedan vid optimizacije resursa. Ovde naročito treba voditi računa:

- a) da peglanje resursa u okviru ukupne vremenske rezerve može da izazove pomjeranje početka/završetka narednih aktivnosti (ako se peglanje resursa obavi u okviru slobodne vremenske rezerve to neće dovesti do pomjeranja početaka/završetaka narednih aktivnosti); i
- b) da ujednačavanje potreba u radnoj snazi treba vršiti za pojedine vrste radnika (npr. posebno za tesarske radove, posebno za zidarske radove, itd.), a ne za sve radnike generalno.

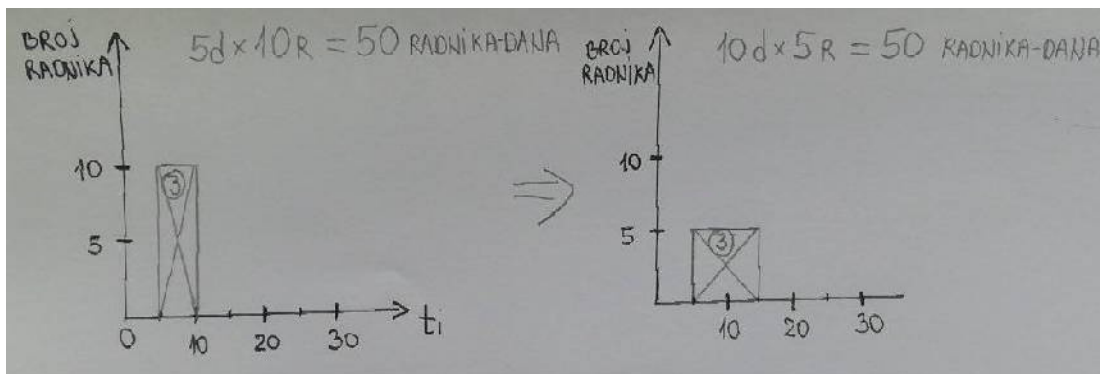
Naš zadatak je da vidimo kako bismo mogli poboljšati ovaj naš dijagram angažovanja radne snage, tj. kako da nacrtamo dinamički plan ujednačavanja potreba u radnoj snazi i da pri tome što više smanjimo broj radnika na gradilištu.

Već smo spomenuli da se optimizirati mogu samo nekritične aktivnosti jer one imaju izvjesnu vremensku rezervu pa se njihovo trajanje može produžiti. Kritične aktivnosti nemaju vremenske rezerve i one se ne mogu optimizirati niti se njihovo trajanje smije produžavati jer bi to dovelo do produžavanja roka projekta. Naš primjer ima nekoliko nekritičnih aktivnosti, a to su: aktivnosti br. 3, 10, 13 i 14.

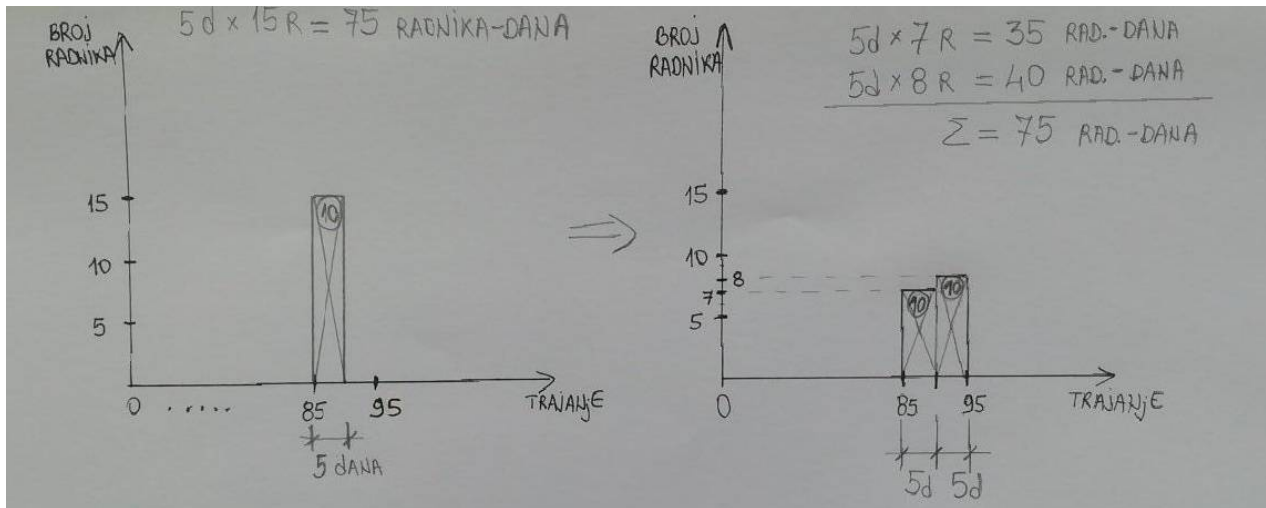
Prvi korak u izradi dinamički plan ujednačavanja potreba u radnoj snazi (peglanje radnika) je da se nacrtaju sve kritične aktivnosti. Time dobijamo polugotov dinamički plan ujednačavanja potreba u radnoj snazi, koji izgleda kao na sledećoj slici.



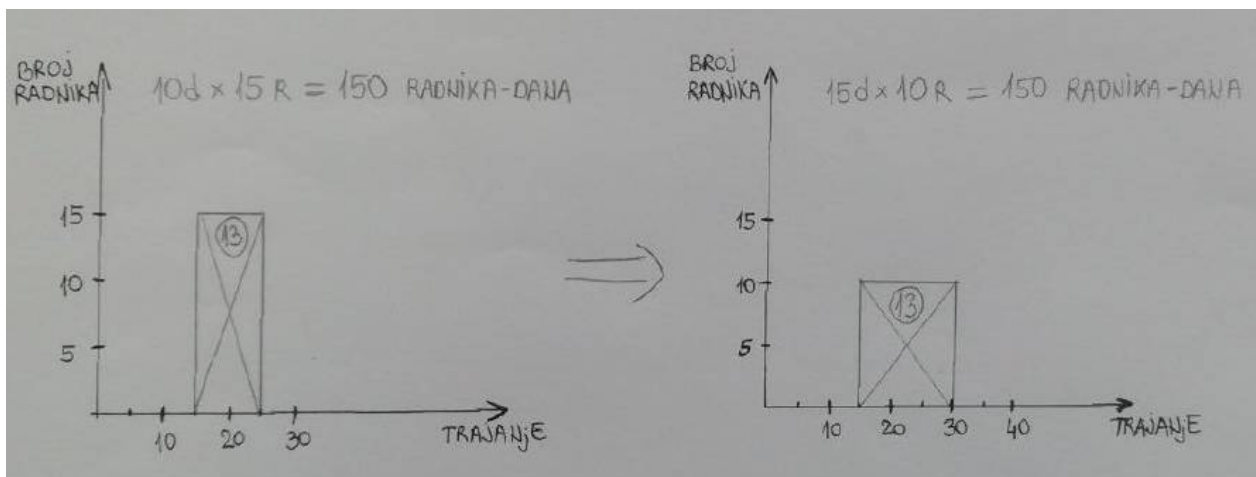
Sada možemo nacrtati nekritičnu aktivnost br. 3. Obratite pažnju da aktivnost 3. traje 5 dana, najraniji početak je  $ES_3 = 5$  dana, a završetak  $EF_3 = 10$  dana i potreban broj radnika je 10. Površina pravougaonika je 10 radnika x 5 dana = 50 radnika-dana. Aktivnost br. 3 ima ukupnu vremensku rezervu  $T_u = 5$  dana, ali joj je i slobodna vremenska rezerva  $T_s = 5$  dana. Mi slobodno možemo produžiti trajanje 3. akt. za vrijednost  $T_s = 5$  dana, odnosno do njenog najkasnijeg završetka  $LS_3 = 15$  dana. Time će aktivnost br. 3 trajati 10 dana i da bismo dobili površinu pravougaonika 50 radnika-dana, trebaće joj 5 radnika. Ovo je prikazano na sledećoj slici. Znači produžili smo trajanje aktivnosti br. 3 i smanjili broj radnika. Naredna aktivnost od 3. aktiv. je 4. aktiv. Kako smo trajanje 3. aktivnosti produžili za vrijednost slobodne vremenske rezerve  $T_s$ , to neće dovesti do pomjeranja početka njene naredne aktivnosti (4. aktiv.).



Sada možemo nacrtati nekritičnu aktivnost br. 10. Obratite pažnju da aktivnost 10. traje 5 dana, najraniji početak je  $ES_{10} = 85$  dana, a završetak  $EF_{10} = 90$  dana i potreban broj radnika je 15. Površina pravougaonika je 15 radnika x 5 dana = 75 radnika-dana. Aktivnost br. 10 ima ukupnu vremensku rezervu  $T_u = 5$  dana, ali joj je i slobodna vremenska rezerva  $T_s = 5$  dana. Mi slobodno možemo produžiti trajanje 10. akt. za vrijednost  $T_s = 5$  dana, odnosno do njenog najkasnijeg završetka  $LS_{10} = 95$  dana. Time će aktivnost br. 10 trajati 10 dana i da bismo dobili površinu pravougaonika 75 radnika-dana, trebaće joj 5 dana po 7 radnika i sledećih 5 dana po 8 radnika. Ovo je prikazano na sledećoj slici. Znači produžili smo trajanje aktivnosti br. 10 i smanjili broj radnika. Naredna aktivnost od 10. aktiv. je 12. aktiv. Kako smo trajanje 10. aktivnosti produžili za vrijednost slobodne vremenske rezerve  $T_s$ , to neće dovesti do pomjeranja početka njene naredne aktivnosti (12. aktiv.).

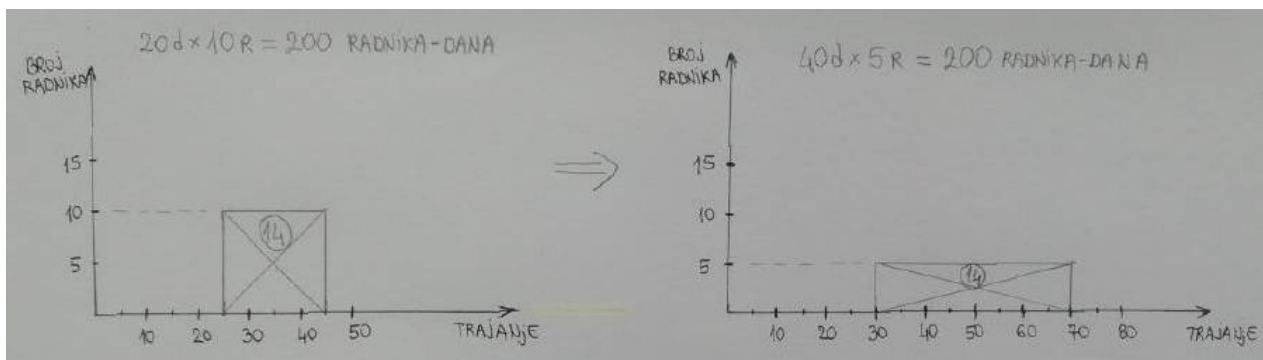


Sada možemo nacrtati nekritičnu aktivnost br. 13. Obratite pažnju da aktivnost 13. traje 10 dana, najraniji početak je  $ES_{13} = 15$  dana, a završetak  $EF_{13} = 25$  dana i potreban broj radnika je 15. Površina pravougaonika je 15 radnika x 10 dana = 150 radnika-dana. Aktivnost br. 13 ima ukupnu vremensku rezervu  $Tu_{13} = 55$  dana, ali nema slobodnu vremensku rezervu  $Ts_{13} = 0$  dana. Mi slobodno možemo produžiti trajanje 13. akt. za vrijednost  $Tu_{13} = 55$  dana, odnosno do njenog najkasnijeg završetka  $LS_{13} = 80$  dana. Međutim ovo će dovesti do pomjeranja početka njene naredne aktivnosti br. 14. Ako nekritična aktivnost nema slobodnu vremensku rezervu ( $Ts=0$ ), ali ima ukupnu vremensku rezervu  $Tu$  i ako trajanje aktivnosti produžimo za trajanje manje ili jednako  $Tu$  onda će se za isto toliko pomjeriti početak njene naredne aktivnosti. Mi ćemo produžiti trajanje 13. aktivnosti samo za 5 dana. Time će aktivnost br. 13 trajati 15 dana i da bismo dobili površinu pravougaonika 150 radnika-dana, trebaće joj 10 radnika. Ovo je prikazano na sledećoj slici.



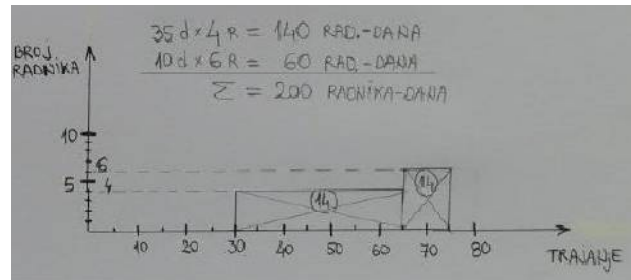
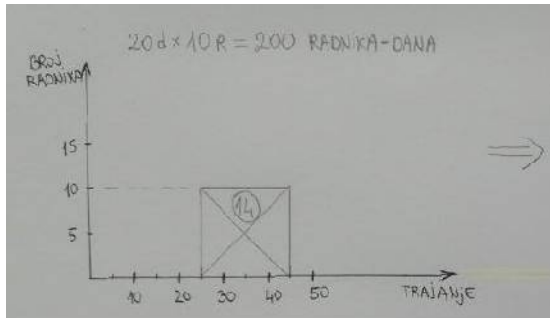
Znači produžili smo trajanje aktivnosti br. 13 i smanjili broj radnika. Naredna aktivnost od 13. aktiv. je 14. aktiv. Kako je za 13. aktiv.  $T_{S_{13}} = 0$ , onda će 13. aktivnost da se završi 30. dana, a njena naredna aktivnost (14. akt.) će početi 30. dana, tj. došlo je do pomjeranja početka njene naredne aktivnosti (14. akt) za 5 dana. To ništa neće smetati jer i 14. aktivnost ima dosta ukupne i slobodne vremenske rezerve.

Sada možemo nacrtati poslednju nekritičnu aktivnost br. 14. Obratite pažnju da aktivnost 14. traje 20 dana, najraniji početak je  $ES_{14} = 25$  dana, a završetak  $EF_{14} = 45$  dana i potreban broj radnika je 10. Površina pravougaonika je 10 radnika x 20 dana = 200 radnika-dana. Aktivnost br. 14 ima ukupnu vremensku rezervu  $Tu_{14} = 55$  dana, ali joj je i slobodna vremenska rezerva  $Ts_{14} = 55$  dana. Mi slobodno možemo produžiti trajanje 14. akt. za vrijednost  $Ts_{14} = 55$  dana, odnosno do njenog najkasnijeg završetka  $LS_{14} = 100$  dana. Mi ćemo produžiti trajanje 14. aktivnosti samo za 20 dana. Time će aktivnost br. 14 trajati 40 dana i da bismo dobili površinu pravougaonika 200 radnika-dana, trebaće joj 5 radnika. Obratite pažnju da 14. aktivnost mora početi 30. dana (kada se završi optimizovana 13. aktivnost), završiće se 70. dana. Ovo je prikazano na sledećoj slici.



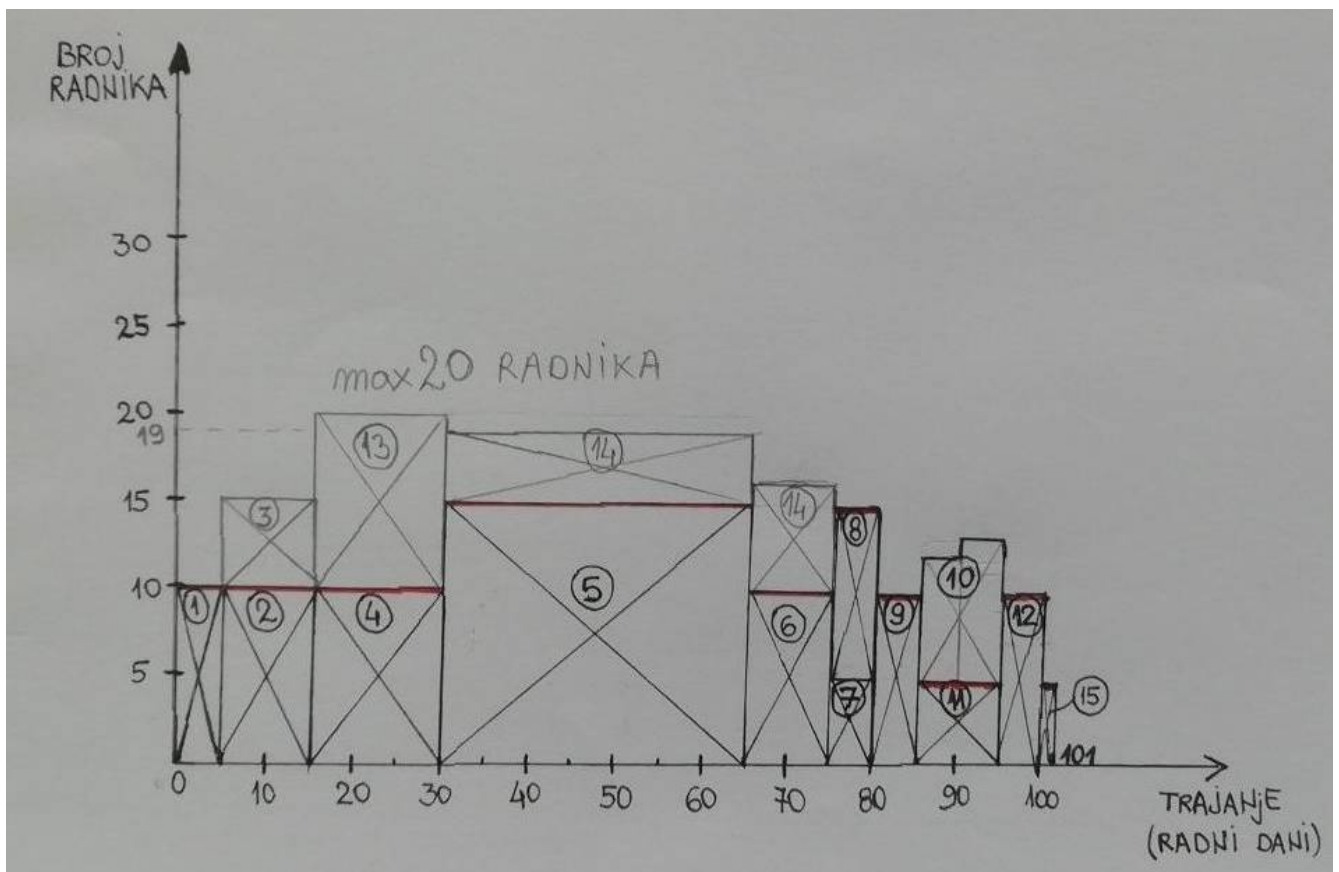
Međutim, ovim bi se 14. aktivnost završila 70. radnog dana i na dijagramu bi bila praznina (rupa) od 70. do 75. radnog dana. Dijagram se može još bolje nacrtati, ako bismo produžili trajanje 14. akt. na 45 dana, tako da prvih 35 dana radi po 4 radnika, a narednih 10 dana da radi po 6 radnika (površina ovog izlomljenog pravougaonika je 200 radnika-dana). Ovo je prikazano na sledećoj slici.





Kada ucrtamo ove navedene nekritične aktivnosti na polugotov dinamički plan ujednačavanja potreba u radnoj snazi, dobijamo konačan optimizovan dijagram kao na sledećoj slici.

Dinamički plan ujednačavanja potreba u radnoj snazi



Vidimo da smo smanjili maksimalan broja radnika na 20 (smanjili za 5), i da smo dobili dijagram sa što manjim oscilacijama radnika na gradilištu.

Dinamički plan ujednačavanja potreba u radnoj snazi sigurno se može i bolje uraditi, jer se uvijek može bolje optimizirati, ali to prepuštamo nekome drugome da uradi ako želi.