

8. DINAMIČKI PLAN IZVRŠENJA RADOVA PRIMJENOM TEHNIKE MREŽNOG PLANIRANJA (PD METODA)

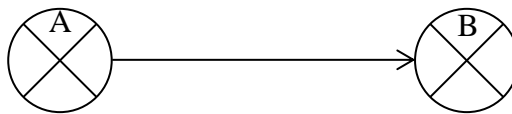
Detaljnije u objavljenim predavanjima „P10-mrežni planovi PDM 2019-20“ i u literaturi.

Mrežni plan – dinamički (vremenski) plan izvršavanja radova urađen primjenom tehnike mrežnog planiranja, a zasniva se na matematičkoj teoriji grafova. Postoji više vrsta (metoda), a u elaboratu će se primijeniti mrežni dijagram orijentisan događajima (“precedence” metoda, odnosno PD metoda).

Mrežni plan se sastoji od aktivnosti koje se prikazuju kružićima (predstavljaju dio zadatka, cjelinu, određenu vrstu i količinu posla za čije se izvršenje troše resursi, i koje se realizuju na određenom zahvatu- dijelu objekta), a koje su međusobno povezane strelicama (strelice ukazuju smjer zavisnosti između aktivnosti, odnosno koja aktivnost neposredno prethodi kojim aktivnostima).

“Put” je neprekinuti tehnološki redosled obavljanja aktivnosti (u smjeru strelica); pun put – od početka do kraja projekta; kritičan put – **najduži** (po vremenskom trajanju) put na mreži kojim se stiže od početka do kraja projekta i koji određuje trajanje projekta.

Na sl. su prikazane dvije aktivnosti (A i B), pri čemu je aktivnost A prethodna za B.



Faze izrade mrežnog plana:

- **ANALIZA STRUKTURE**
 - **određivanje aktivnosti u okviru projekta** – inicijalna lista aktivnosti, radi se na osnovu detaljne analize zadatka (proučavanje investiciono tehničke dokumentacije) i obuhvata izradu spiska pozicija radova na bazi predmjera radova (u zadatku će ovo biti na osnovu tabele „podjela na faze i podfaze“)
 - **određivanje tehnološkog redosleda aktivnosti i međuzavisnosti** – vrši se na osnovu poznavanje tehnologije (djelimično na osnovu karte tehnološkog procesa) i precizno se zapisuje na odgovarajući način (najčešće u tabeli) koje je aktivnosti potrebno završiti prije kojih, a koje nakon kojih aktivnosti. Dovoljno je za potrebe konstrukcije mrežnog plana definisati samo prethodne, odnosno samo naredne aktivnosti (jer iz jednih zavisnosti slijede druge)
 - **crtanje mrežnog dijagrama i kontrola**- na osnovu definisane inicijalne liste i međuzavisnosti crta se mrežni plan i kontroliše da li su zavisnosti dobro definisane, odnosno da li je plan dobro nacrtan. Za najjednostavnije crtanje mrežnog plana treba:
 - inicijalnu listu urediti tako da aktivnosti u njoj budu poređane po tehnološkom redosledu (da najprije budu navedene aktivnosti koje nemaju prethodnih aktivnosti), zato je poželjno usvojiti i šemu napredovanja radova,
 - nacrtati grubu šemu – raster po kojem će se raspoređivati aktivnosti, tako da se na primjer na jednoj horizontalnoj liniji nađu sve aktivnosti koje pripadaju jednoj lameli, ili jednoj etaži, a na vertikalnim ili kosim linijama nađu aktivnosti koje pripadaju istoj vrsti rada.
- **ANALIZA VREMENA**
 - proračun trajanja aktivnosti
 - proračun vremena (početaka i završetaka) aktivnosti
 - proračun vremenskih rezervi
 - utvrđivanje kritičnih puteva
 - terminiranje mrežnih dijagrama
- **ANALIZA SREDSTAVA (nećemo raditi u elaboratu)**
 - optimizacija odnosa vrijeme – troškovi
 - optimizacija odnosa vrijeme resursi

8.1. IZRADA INICIJALNE LISTE AKTIVNOSTI I UTVRĐIVANJE MEĐUZAVISNOSTI

PRIMJER:

Na stambeno-poslovnim objektu P+2 (na kojem je već završeno prizemlje) treba uraditi preostale grube građevinske radove. Karakteristike objekta i tehnologije gradnje su sljedeće:

- objekat ima 3 istovjetne lamele projektovane u sistemu podužnih i poprečnih monolitnih AB zidova i monolitnih AB tavanica, pri čemu se AB elementi rade u klasičnoj oplati;
- klasična oplata zidova se skida 3 dana nakon njihovog betoniranja, a klasična oplata ploča se skida 20 dana poslije betoniranja ploča;

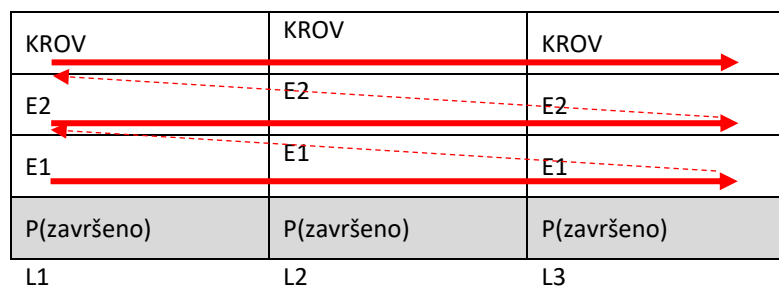
- za izradu i pokrivanje krova zaposlena je jedna radna brigada.

U ovom primjeru su aktivnosti koncipirane nešto drugačije, odnosno detaljnije je izvršena podjela aktivnosti, pa je pretpostavljeno da umjesto jedne aktivnosti koja bi se odnosila na armiranje, oplatu i betoniranje zidova imamo dvije aktivnosti (armiranje zidova + oplata i betoniranje zidova). U elaboratu aktivnosti treba definisati saglasno tabeli "Podjela na faze i podfaze"!

8.1.1 Šema napredovanja radova (za zadati primjer)

Iz ove šeme se vidi da se radovi obavljaju najprije na etaži 1, lamele L1, zatim na istoj etaži sljedeće lamele itd., odnosno da sve lamele paralelno "rastu". Ova je šema uobičajena za napredovanje grubih građevinskih radova. (Više o ovome u knjizi prof. Djuranovića i knjizi B. Trbojevića u dijelu koji se odnosi na ciklogramsko planiranje i u predavanjima "P11 planiranje-ostali dinamički planovi izvršenja radova 2019-20" koja su objavljena na internet stranici predmeta)

Lamele sa smjerom napredovanja radova



8.1.2. Inicijalna lista (sa međuzavisnostima aktivnosti)

Koraci izrada inicijalne liste i utvrđivanje međuzavisnosti aktivnosti su prikazani u istoj tabeli, što je dozvoljeno.

Međuzavisnosti su utvrđene prema tehnološkom redosljedu koji je definisan:

- tehnologijom (na etaži-zahvatu se najprije radi armatura vertikalnih elemenata, zatim njihova oplata sa betoniranjem; nakon toga se izvodi aktivnost koja obuhvata postavljanje oplata, armature i betoniranje ploče, a kad se stigne do posljednje etaže, nakon ploče se radi krov);
- uslovima zadatka (u vezi vremenskih pauza za skidanje oplata: oplata zidova se skida 3 dana nakon njihovog betoniranja, a klasična oplata ploča se skida 20 dana poslije betoniranja ploča, pa su uspostavljeni tipovi zavisnosti FS+3, odnosno FS+20);
- **pretpostavljenim brojeve kompleta oplata za zidove i ploče (pretpostavljen je 1 komplet oplata za zidove i 3 kompleta za ploče).**

Ova inicijalna lista je organizovana prema etažama, a zatim prema lamelama, a iste vrste radova su djelimično grupisane jedna za drugom u tabeli. Sasvim jasno se uočava odabrani smjer napredovanja radova: napisane su prvo sve aktivnosti koje se po tehnološkom redosljedu obavljaju na etaži 1, zatim na etaži 2 i konačno na krovu).

ID	Naziv aktivnosti	Skraćenice	j. mj	kolicina	Duration	lamela etaza	Broj radnika	Prethodne aktivnosti
1	montaža armature zidova	MAZ I	kg	1638	4	L1 E1	2	
2	montaža armature zidova	MAZ I	kg	1638	4	L2 E1	2	1
3	montaža armature zidova	MAZ I	kg	1638	4	L3 E1	2	2
4	montaža oplata sa betoniranjem zidova	MOBZ I	m3bet. zid.	47	9	L1 E1	5	1
5	montaža oplata sa betoniranjem zidova	MOBZ I	m3bet. zid.	47	9	L2 E1	5	2; 4FS+3
6	montaža oplata sa betoniranjem zidova	MOBZ I	m3bet. zid.	47	9	L3 E1	5	3; 5FS+3
7	montaža oplata, armature sa betoniranjem ploča	MOABP I	m3 bet. ploča	61	7	L1 E1	10	4FS+3
8	montaža oplata, armature sa betoniranjem ploča	MOABP I	m3 bet. ploča	61	7	L2 E1	10	5FS+3
9	montaža oplata, armature sa betoniranjem ploča	MOABP I	m3 bet. ploča	61	7	L3 E1	10	6FS+3

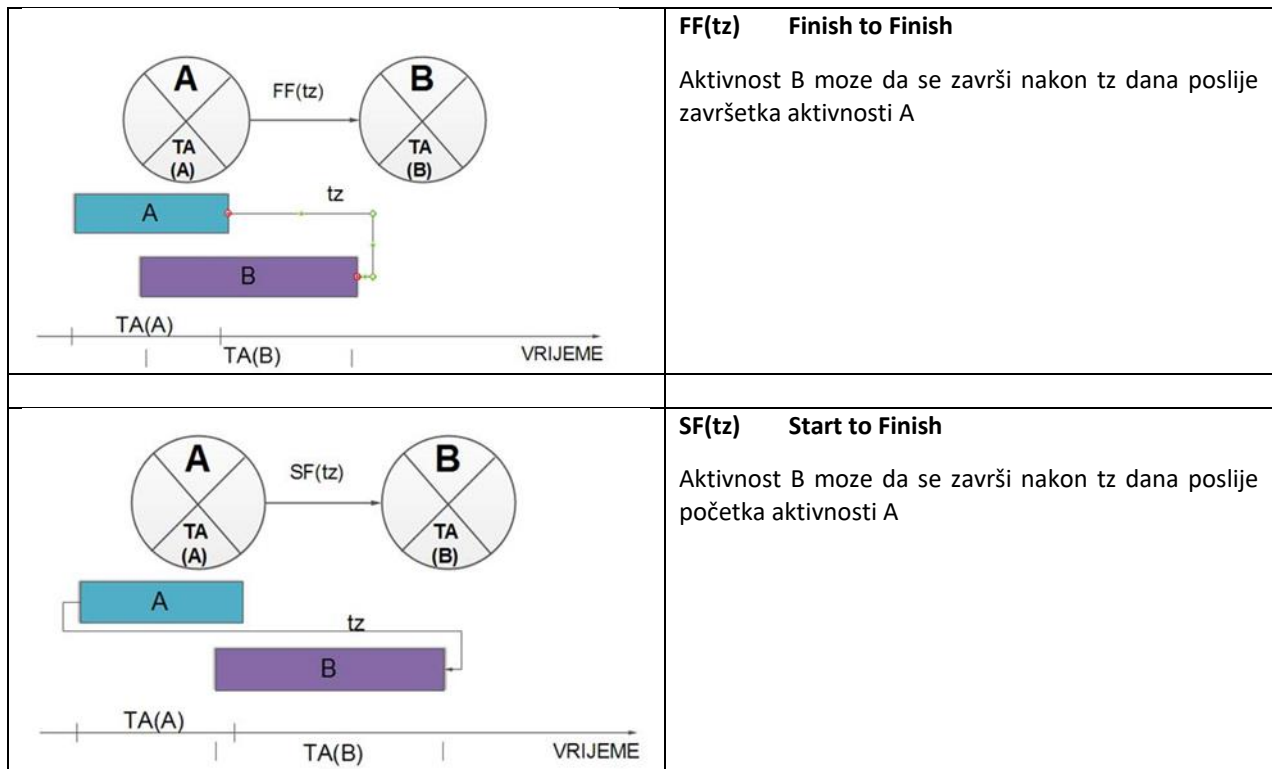
10	montaža armature zidova	MAZ II	kg	1638	4	L1 E2	2	3;7
11	montaža armature zidova	MAZ II	kg	1638	4	L2 E2	2	8;10
12	montaža armature zidova	MAZ II	kg	1638	4	L3 E2	2	9;11
13	montaža oplata sa betoniranjem zidova	MOBZ II	m3bet. zid.	47	9	L1 E2	5	10;6FS+3
14	montaža oplata sa betoniranjem zidova	MOBZ II	m3bet. zid.	47	9	L2 E2	5	11;13FS+3
15	montaža oplata sa betoniranjem zidova	MOBZ II	m3bet. zid.	47	9	L3 E2	5	12;14FS+3
16	montaža oplata, armature sa betoniranjem ploča	MOABP II	m3 bet. ploča	61	7	L1 E2	10	13FS+3 ;7FS+20
17	montaža oplata, armature sa betoniranjem ploča	MOABP II	m3 bet. ploča	61	7	L2 E2	10	14FS+3 ;8FS+20
18	montaža oplata, armature sa betoniranjem ploča	MOABP II	m3 bet. ploča	61	7	L3 E2	10	15FS+3 ;9FS+20
19	izrada i pokrivanje krova	KK	m2 horiz. projekcije	360	12	L1 E2	5	16
20	izrada i pokrivanje krova	KK	m2 horiz. projekcije	360	12	L2 E3	5	17;19
21	izrada i pokrivanje krova	KK	m2 horiz. projekcije	360	12	L3 E2	5	18;20

Napomena: može se uočiti šablon za upis u koloni prethodnih aktivnosti

TIPOVI MEĐUZAVISNOSTI AKTIVNOSTI

Uobičajeni tip zavisnosti između aktivnosti podrazumijeva vezu u kojoj nakon kraja (finish) prethodne aktivnosti, odmah, bez pauze, može da otpočne (start) sljedeća aktivnost. Osim ovih tipova međuzavisnosti aktivnosti, postoje i sljedeći tipovi:

	<p>FS(tz) Finish to Start Aktivnost B može da počne nakon t_z dana poslije završetka aktivnosti A</p> <p>Ako ne piše ništa iznad linije kojom se povezuju dvije aktivnosti onda se radi o podrazumijevanoj vezi FS+0, odnosno ako odmah nakon kraja aktivnosti A može početi aktivnost B, iznad linije koja predstavlja njihovu uslovljenost ne treba pisati nikakvu oznaku</p>
	<p>SS(tz) Start to Start Aktivnost B može da počne nakon t_z dana poslije početka aktivnosti A</p>



8.2. KONSTRUKCIJA MREŽNOG PLANA

Na crtežu su naznačene tri lamele jedna ispod druge (L1,L2 i L3). U nastavku svake od oznaka za lamele a u horizontalnom pravcu, upisani su svi radovi koji pripadaju svakoj od lamela. Npr. za lamelu L1 a iz inicijalne liste aktivnosti vidimo da je potrebno izvršiti:

*MONTAŽU ARMATURE ZIDOVA PRVE ETAŽE (MAZ I),
MONTAŽU OPLATE SA BETONIRANJEM ZIDOVA PRVE ETAŽE (MOBZ I),
MONTAŽU OPLATE, ARMATURE SA BETONIRANJEM PLOČA PRVE ETAŽE (MOABP I ETAŽE),
MONTAŽU ARMATURE ZIDOVA DRUGE ETAŽE (MAZ II),
MONTAŽU OPLATE SA BETONIRANJEM ZIDOVA DRUGE ETAŽE (MOBZ II),
MONTAŽU OPLATE, ARMATURE SA BETONIRANJEM PLOČA DRUGE ETAŽE (MOABP II ETAŽE) i
IZRADA I POKRIVANJE KROVA (KK).*

Iste ove aktivnosti je potrebno izvršiti kako bi se izgradile i naredne dvije lamele L2 i L3.

Aktivnosti koje su prikazane krugovima, potrebno je označiti rednim brojem aktivnosti iz inicijalne liste i potom ih povezati a na osnovu njihovih prethodno utvrđenih međuzavisnosti (u inicijalnoj listi – prethodne aktivnosti).

