

Univerza
v Ljubljani
Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*

*Janova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si*



Visokošolski program Gradbeništvo,
Smer operativno gradbeništvo

Kandidatka:

Metka Kralj

Analiza časovnih odstopanj pri gradnji dveh stanovanjskih blokov

Diplomska naloga št.: 286

Mentor:

izr. prof. dr. Jana Šelih

Ljubljana, 28. 6. 2007

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisana **METKA KRALJ** izjavljam, da sem avtorica diplomske naloge z naslovom:

«ANALIZA ČASOVNIH Odstopanj pri gradnji dveh stanovanjskih BLOKOV».

Izjavljam, da prenašam vse materialne avtorske pravice v zvezi z diplomsko nalogo na UL, Fakulteto za gradbeništvo in geodezijo.

Frankolovo, 14.06.2007

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK: 65.15.14.69 (043.2)
Avtor: Metka Kralj
Mentor: doc. dr. Jana Šelih
Somentor: asist. dr. Aleksander Srdič
Naslov: Analiza časovnih odstopanj pri gradnji dveh stanovanjskih blokov
Obseg in oprema: 60 strani, 4 pregl., 9 sl., 27 en., 5 prilog
Ključne besede: gradbeni projekt, časovno odstopanje, metoda za izračun zamud, MS Project

Izvleček

Diplomsko delo obravnava časovno analizo gradbenega projekta s pomočjo metode za izračun zamud. V začetnem delu predstavlja značilnosti in vrste gradbene proizvodnje. Nadaljuje s planiranjem gradbene proizvodnje, kjer daje poudarek na tehnikah planiranja ter opozarja na pomembnost kvalitetnega planiranja. V nalogi nadalje predstavlja metodo za izračun zamud, katera je izvedena na primeru dveh stanovanjskih blokov v Ljubljani. Posamezne parametre metode se izračuna s pomočjo primerjave pogodbenega terminskega plana in realizacije.

Primerjalni gantogram je narejen s pomočjo računalniškega programa MS Project.

Rezultati analize kažejo vzroke za časovna odstopanja posameznih aktivnosti, kar pomeni lažjo in pravičnejšo porazdelitev odgovornosti med udeležence projekta.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION

UDC: 65.15.14.69 (043.2)

Autor: Metka Kralj

Supervisor: doc.dr. Jana Šelih

Co Supervisor: asist. dr. Aleksander Srdič

Title: Delay analysis in residential construction project

Notes: 60 p., 4 tab., 9 fig., 27 eq., 5 app.

Key words: construction project, time variation, construction delay computation method, MS Project

Abstract:

This final theses deals with the time analyse of construction project using delay calculation method. It begins with description of characteristics and sorts of constructions production. Further it deals with planning of the construction production, where it stress out the importance of quality planning and planning techniques. Moreover theses describes time analyse of construction project using construction delay computation method, which is being used on the case of two residential houses in Ljubljana. In this method a single parameters are calculated by comparing the contract time schedule and realization. Given results are further worked out with program MS Project. Results of analyse shows reasons for time delay of single activity and more accurate determination of responsibility for the activities and project delays.

ZAHVALA

Za pomoč pri izdelavi diplomske naloge se iskreno zahvaljujem mentorici doc. dr. Jani Šelih, somentorju asist.dr. Aleksandru Srdiču ter moji družini za podporo.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
1.1	Namen diplomske naloge	1
1.2	Cilj diplomske naloge	1
2	SPLOŠNO O GRADBENI PROIZVODNJI	3
2.1	Značilnosti gradbene proizvodnje	3
2.2	Vrste gradbene proizvodnje	6
2.2.1	Posamična proizvodnja	6
2.2.2	Serijska proizvodnja	6
2.2.3	Masovna proizvodnja	7
3	PLANIRANJE GRADBENE PROIZVODNJE	9
3.1	Splošno o planiranju	9
3.2	Vrste planov	10
3.2.1	Operativni plani v gradbeništvu	11
3.2.1.1	Terminski operativni plani	12
3.2.1.1.1	Gantogramska tehnika planiranja	13
3.2.1.1.2	Ortogonalna tehnika planiranja	13
3.2.1.1.3	Ciklogramska tehnika planiranja	14
3.2.1.1.4	Mrežna tehnika planiranja	14
4	SPREMLJANJE ZAMUD V GRADBENIŠTVU	16
4.1	Uvod	16
4.2	Najpogostejše vrste in vzroki za zamude v proizvodnji	16
4.2.1	Zastoji zaradi naravnih vplivov	16
4.2.2	Izgube organizacijske narave	17
4.2.3	Zastoji tehnološke narave	17
4.2.4	Izgube zaradi materialov	18
4.2.5	Zastoji pri uporabi gradbenih strojev	18

4.2.6	Izgube delovnega časa zaradi delovne sile	19
4.3	Računska metoda za ocenjevanje zamud pri gradnji objekta	20
4.3.1	Povzetek	20
4.3.2	Osnovne predpostavke	20
4.3.3	Pojav zamude pri projektu	21
4.3.4	Analiza razlik v posameznih aktivnostih	22
4.3.5	Prispevek razlike v aktivnosti k zamudi projekta	27
4.3.5.1	Končne aktivnosti	29
4.3.5.2	Vmesne aktivnosti	29
4.3.6	Prikaz uporabe metode na manjšem primeru	31
4.3.7	Sklepni komentar	34
4.3.8	Metoda za ocenjevanje zamud kot osnova za spremljavo projekta	35
5	SPREMLJANJE PROJEKTOV Z MS PROJECTOM	37
5.1	Uvod	37
5.2	Osnovne opredelitve programa	37
5.3	Postopek priprave projektnega plana	38
5.3.1	Preverjanje projektnega plana	40
5.3.2	Pretvorba osnutka v plan	41
5.3.3	Spremljanje izvajanja projekta	42
5.3.4	Analiziranje napredka projektnega plana	44
5.3.5	Spremljanje napredka projekta s pomočjo analize zaslužene vrednosti	45
5.3.6	Prikaz projektnih podatkov s pomočjo Microsoft Excela	47
5.3.7	Oblikovanje poročil	48
6	ŠTUDIJA PRIMERA » DVA STANOVANJSKA BLOKA »	49
6.1	Predstavitev gradbeno obrtniškega podjetja Vegrad d.d.	49
6.2	Predstavitev projekta » Dva stanovanjska bloka »	50
6.3	Predstavitev finančnega plana	51
6.4	Analiza realizacije	52
6.5	Ocena zamude projekta	54

6.5.1	Izračun razlik aktivnosti med planiranim in izvedenim potekom del	54
6.5.2	Izračun razlik aktivnosti zaradi različnih vzrokov	55
6.5.3	Izračun prispevkov posameznih aktivnosti k zamudi celotnega projekta	55
6.5.4	Analiza vzrokov za nastanek zamud	56
7	ZAKLJUČEK	59
VIRI		60

KAZALO PREGLEDNIC

- Preglednica 1: Prikaz rezultatov posameznih parametrov
- Preglednica 2: Prikaz najbolj pogostih podatkov za zasledovanje
- Preglednica 3: Prikaz spremljanja vzrokov za nastale zamude na objektu 1
- Preglednica 4: Prikaz spremljanja vzrokov za nastale zamude na objektu 2

KAZALO SLIK

- Slika 1: Vzorčno – posledična razmerja za zamude pri gradbenih projektih
- Slika 2: Prikaz zaporedja neposredno odvisnih aktivnosti
- Slika 3: Grafični prikaz poteka del glede na planirani terminski plan
- Slika 4: Grafični prikaz sprememb časovnega okna
- Slika 5: Grafični prikaz WBS členitve
- Slika 6: Orodna vrstica za zasledovanje
- Slika 7: Prikaz analize dejanskega stanja projekta na osnovi kumulativne krivulje stroškov
- Slika 8: Prikaz rezultata analize po metodi zaslužene vrednosti
- Slika 9: Stanovanjski blok na Cesti v Gorice v Ljubljani

Kralj, M. 2007. Analiza časovnih odstopanj pri gradnji dveh stanovanjskih blokov.
Dipl.nal. – VSŠ. Ljubljana, UL, FGG, Odd. za gradbeništvo, smer Gradbena operativa.

Kralj, M. 2007. Analiza časovnih odstopanj pri gradnji dveh stanovanjskih blokov.
Dipl.nal. – VSŠ. Ljubljana, UL, FGG, Odd. za gradbeništvo, smer Gradbena operativa.

1 UVOD

Gradnja vsakega objekta pomeni gradbeni projekt, ki ga je potrebno izvesti v določenem času z omejenim proračunom stroškov, ob čemer je potrebno doseči zahtevano kakovost. Pri gradnji večine objektov velja, da gre za obsežna dela, kar zahteva usklajevanje velikega števila aktivnosti, sredstev in zaposlenih. Prav tako je za gradbeni projekt značilna kompleksnost in veliko število aktivnosti ter ogromno različnih virov, potrebnih za izvedbo projektov. Zato je planiranje, organiziranje, vodenje in kontroliranje gradbenih projektov zelo zahtevna naloga. Na podlagi teh zahtev ter potrebam po lažjem doseganju planiranih ciljev, se je skozi čas razvil projektni management. Projektni management je uporaba dosedanjih izkušenj, orodij, veščin in tehnik pri izvajanju projektnih aktivnosti s ciljem doseči in preseči potrebe ter pričakovanja vseh zainteresiranih pri uresničitvi projekta. Vse to pa vsebuje uravnoteženje naslednjih parametrov: količine, časa, cene, kakovosti, različnih zahtev in pričakovanj ter njihove identifikacije. Vzdrževanje ravnovesja med njimi je znanost in umetnost uspešnega projektne managementa. Gre za pravočasno, kakovostno in ekonomično sprejemljivo izvedbo določenega gradbenega projekta.

1.1 Namen diplomske naloge

Namen diplomske naloge je prikazati, kako lahko vodja projekta, s pomočjo ustreznega orodja oziroma znanja, prispeva k boljšemu in kvalitetnejšemu vodenju projekta.

Gradbeništvo je panoga, za katero so značilne nepredvidljive situacije. Številni zunanji in notranji faktorji povzročajo odstopanje dejanskega poteka del od planiranega. Ker pa vemo, da je glavna naloga vsakega projekta doseganje zastavljenih ciljev, je nujno potrebno sprotno in kakovostno spremljanje napredovanja poteka del. Žal pa v realnosti izvajalska podjetja ne posvečajo zadostne pozornosti sprotnemu spremljanju projekta.

1.2 Cilj diplomske naloge

Cilj diplomskega dela je preučiti pojem projekta, njegovega planiranja in kontrole ter na tej osnovi ugotoviti planirani in dejanski uspeh konkretnega projekta.

V nalogi bom na konkretnem primeru prikazala spremljanje terminskega odstopanja od dejanskega poteka del glede na predviden potek del. Podrobneje se bom osredotočila na metodo ocenjevanja nastalih projektnih zamud, katera ima sposobnost trenutnega vpogleda v stanje posamezne aktivnosti. Na podlagi odstopanj posameznih aktivnosti bom lahko ugotovila vzroke ter odgovorne za nastalo zamudo. Zaradi prisotnosti velikega števila udeležencev in izvajalcev del predstavlja, pravično dodeljevanje odgovornosti, težko nalogo, še posebej takrat, ko se posamezne aktivnosti izvajajo sočasno.

Pri izdelavi diplomske naloge si bom pomagala z domačo in tujo strokovno literaturo, katero bom povezala s svojo pet letno izkušnjo v operativnem gradbeništvu. Za prikaz terminskega odstopanja bom uporabila računalniški program MS Project. Za izračun projektne zamude pa si bom pomagala s pomočjo metode » Construction delay computation method », (Shi, Cheung, Arditi 2001).

2 SPLOŠNO O GRADBENI PROIZVODNJI

Gradnja je proizvodnja, katera je sestavljena iz niza proizvodnih procesov. Vsak proizvodni proces je podrejen izvedbenim zakonitostim in organizacijskemu zaporedju (Klepac,1989, str.3).

Gradbeništvo je ena izmed prvih dejavnosti, s katerimi se je človek pričel ukvarjati. Gradili so zaradi potreb po bivanju, dovodu pitne vode, obrambnih zidovih, cest, grobnic,... Skozi stoletja je gradbeništvo vzporedno z razvojem industrije doživljalo hiter razvoj proizvodnje. Vzrok za to ni bil le v proučevanju proizvodnih procesov, ampak tudi energetski potencial, kateri je zagotavljal boljšo mehanizacijo. Pojavljati so se začeli lažji ter termično in akustično izboljšani materiali, kar je zmanjševalo obtežbo objekta. Montažni način gradnje pa je pričel omogočati izdelavo posameznih elementov in s tem boljše pogoje dela ter krajše roke izgradnje objekta. (Klepac,1989, str.4).

2.1 Značilnosti gradbene proizvodnje

Za gradbeništvo je značilno, da je v mnogih elementih specifična kombinacija proizvodne in storitvene dejavnosti. V marsikateri državi je razvrščanje gradbeništva po klasifikaciji dejavnosti sporno oziroma neustrezno. Veliko njegovih specifičnih značilnosti v nekaterih elementih namreč sovпада oziroma sklada z montažno industrijo in ladjedelništvom, v drugih so povsem proizvodni, ponekod storitveni ali pa celo specifično gradbeni (Škrilj, 1981, str. 60-61). Prav zaradi teh posebnih lastnosti, ki so značilne le za gradbeno dejavnost, gradbeništva ne moremo postaviti ob bok ostalim gospodarskim dejavnostim.

Posledica gradbene proizvodnje so gradbeni objekti različnih vrst in oblik, katere lahko delimo v dve skupini:

- visoke gradnje in
- nizke gradnje.

Objeti *visoke gradnje ali stavbe* so zgradbe s streho, ki se uporabljajo kot samostojne enote in so namenjene zaščititi ljudi, živali in stvari. K stavbam se štejejo tudi samostojni podzemni

gradbeni objekti (npr. podzemna zaklonišča, podzemne bolnišnice, podzemni nakupovalni centri in delavnice ter podzemne garaže).

Stavbe so glede svoje namembnosti uporabe razdeljene na stanovanjske in nestanovanjske stavbe. Stanovanjske stavbe so zgradbe, od katerih se vsaj polovica uporablja za stanovanjske namene (npr. enostanovanjske, večstanovanjske ter skupinske stavbe). Nestanovanjske stavbe pa so zgradbe, ki se v glavnem uporabljajo za nestanovanjski namen (npr. hoteli, industrijske stavbe, poslovne stavbe, bolnišnice in drugo).

Objekti *nizke gradnje ali gradbeni inženirski objekti* so vsi gradbeni objekti, ki niso uvrščeni k stavbam: ceste, železnice, mostovi, avtoceste, letališke steze, jezovi, objekti za šport in rekreacijo, kompleksni industrijski objekti in drugo.

Gradbena proizvodnja na teh objektih pomeni izvajanje gradbenih del, obrtniških del in inštalacijskih del, predstavlja pa lahko tudi proizvodnjo gradbenih izdelkov in gradbenih materialov (Pšunder, 1988, str.5).

V tržnem smislu lahko gradbeno proizvodnjo razdelimo na (Pšunder, 1991, str. 12):

- proizvodnjo gradbenih objektov;
Gradbeni objekti so objekti posamične in serijske proizvodnje. V tržnem smislu je za njihovo proizvodnjo značilno, da je kupec (investitor) znan že pred pričetkom gradnje. Tej proizvodnji pogosto pravimo tudi investicijska proizvodnja.
- gradnjo stanovanj in stanovanjskih objektov;
Gradnjo stanovanj in stanovanjskih objektov uvrščamo v posebno skupino. Sem sodi še gradnja poslovnih prostorov in lokalov. Gradnja stanovanj in stanovanjskih objektov je družbeno usmerjena in lahko poteka kot investicijska gradnja stanovanj ali tržna gradnja stanovanj.
- proizvodnjo gradbenih izdelkov in materiala;
Proizvodnja gradbenih izdelkov in materiala je vedno množična proizvodnja. V tržnem smislu ja za tako proizvodnjo značilno, da kupec (potrošnik) ni znan, medtem ko izdelek ali material nastaja. Porabnik je lahko individualen graditelj (fizična oseba), gradbeno ali pa druga podjetja (pravna oseba).

V nadaljevanju bom navedla nekatere glavne značilnosti, po katerih se gradbeništvo razlikuje od ostalih proizvodnih in storitvenih dejavnosti:

- Večina objektov je vezanih na obliko parcele s čimer so omejene dimenzije in oblika objekta. Specifična značilnost gradbene panoge je v tem, da večina proizvodnje poteka na prostem. Izpostavljena je slabemu vremenu, mrazu, vročini, vetru, prahu in drugim pojavom. V sled tega se pojavljajo mnoge prekinitve dela, katere povzročajo zastoje.
- Gradbeništvo je v veliki meri sezonska dejavnost, čeprav v zadnjem času vse več gradbenih podjetij gradi tudi v zimskem času. Vzrok za to lahko najdemo v veliki konkurenci med gradbenimi podjetji. Zaradi pridobitve posla marsikatero podjetje nudi čim krajši rok dokončanja del, kar posledično pomeni zgoraj omenjeno zimsko delo.
- Na gradbeništvo lahko gledamo tudi kot na geografsko najbolj razkropljeno dejavnost, zato je dobro organizirana logistika z vidika prevozov in skladiščenja v podjetju izrednega pomena.
- Za operativno gradbeništvo je značilno nenehno premikanje sredstev, delavcev, kar pomeni, da mobilnost premikanja proizvodnih faktorjev povečuje transportne stroške. To vpliva na velikost samih proizvodnih sredstev in povečuje njihovo obrabo. Gradnja zahteva veliko spremljajočih objektov za nastanitev opreme in delavcev, kar vpliva na potek dela. Tako nastanejo številne prekinitve delovnega procesa, predvsem zaradi sprememb lokacije gradbišč (Mencinger, 1990, str. 81). Posledično je izkoriščenost delovnega časa in kapacitet znatno slabša kot v ostalih dejavnostih, kjer je lokacija trajna, kar v končni fazi veča stroške proizvodnje.
- Gradbena tehnologija postaja v zadnjih desetletjih vse bolj razvita, kar zahteva ustrezna znanja. Posledica je strmo naraščanje potreb po strokovnem znanju in veščinah. Poleg tega je mobilnost delovne sile zelo velika, kar daje gradbeništvu značilnost delovno intenzivnega sektorja.

Gradbena proizvodnja je zelo pomembna za obstoj in razvoj vsake države. Neposredno vpliva na razvoj gospodarstva in predstavlja pomemben faktor za razvoj države.

2.2 Vrste gradbene proizvodnje

Vrsto proizvodnje karakterizira oblika, vrsta in velikost objekta ali dela. Poznamo tri vrste proizvodnje:

- posamična
- serijska
- masovna

2.2.1 Posamična proizvodnja

Posamična proizvodnja v gradbeništvu se pojavlja pri izgradnji posameznih objektov visokih gradenj, nizkih gradenj in hidrotehničnih objektov. Gradnjo teh objektov naročajo investitorji in predstavljajo v nekem smislu unikate, kot so n.pr.: šole, mostovi, ceste, elektrarne itd. (Pšunder, 1988, str.6).

Pri takem načinu proizvodnje so stroški pripravljanih del, glede na posamezen objekt, razmeroma veliki. Delovni procesi niso ustaljeni, delavci se pogosto prestavljajo iz ene v drugo vrsto dela, kar od njih zahteva univerzalnost. S tem se preprečuje specializiranost delavca v določeni vrsti dela. Zidar, kateri bi na primer delal samo omete, bi s časom postal strokovnjak na področju ometavanja. S takim načinom dela bi se kvaliteta dela močno izboljšala.

Pri taki gradnji so ponavadi, zaradi ekonomičnosti pri transportih, zaloge materiala večje. To pomeni večji vložek denarja in potrebo po večjem prostoru za skladiščenje. Večkrat se zgodi, da tehnična dokumentacija ni popolna in usklajena, zaradi tega pa posledično prihaja do prekinitev dela in s tem povečanja stroškov.

2.2.2 Serijska proizvodnja

Serijska proizvodnja v gradbeništvu se pojavlja pri gradnji večjega števila enakih ali po tehnologiji grajenje podobnih objektov na neki lokaciji (n.pr. gradnja večjega števila

stanovanjskih objektov po isti tehnologiji), ali pri etapni izgradnji industrijskih objektov (industrijskih hal) z večjim številom ladij, ali pri etapni izgradnji cest, železnic, tunelov, kanalov itd. (Pšunder, 1988, str.7).

Značilnost takega načina dela je periodično ponavljane v tipu in procesu proizvodnje ter konstrukciji proizvoda. Tukaj lahko uporabljamo posebno in visoko produktivno mehanizacijo, dosežemo dobro izurjenost delovne sile v posameznem delovnem procesu, stroški pripravljalnih del so razmeroma nizki, boljše koriščenje materiala, večja produktivnost.

Pri razvoju in izdelavi proizvodne tehnologije prihaja do usklajevanja delovnih procesov in količinskega poenotenja. Pojavlja se kontinuirnost dela v organizaciji in planiranju, enakomerno koriščenje strojev in materialov ter do boljše koriščenja delovnega prostora. Ta vrsta proizvodnje zahteva kvalitetno izdelano tehnično dokumentacijo z vsemi načrti, detajli in izpopolnjenimi popisi del. Tehnologija proizvodnje mora biti do potankosti razdelana, delovni procesi in operacije usklajene ter predvidljivo premeščanje sredstev in delovne sile po prostoru.

Serijska je lahko majhna, srednja in velika. Majhna serija se približuje posamezni, velika pa masovni proizvodnji.

Ta način proizvodnje je v splošnem bolj ekonomičen kot posamična proizvodnja, še posebej v primerih, ko gre za montažno serijsko proizvodnjo (montažno gradnjo) objektov (Pšunder, 1988, str.7).

2.2.3 Masovna proizvodnja

Pri masovni proizvodnji se dela v velikih količinah, z velikimi serijami skozi daljše časovno obdobje. V to skupino spadajo obrati za proizvodnjo gradbenih izdelkov (betonska galanterija, opečni izdelki, izdelki iz lesa, aluminijasti in plastike itd.) ter proizvodnja gradbenega materiala (beton, cement, apno, pesek, asfalt,...).

Za takšno proizvodnjo je nujno povpraševanje tržišča, dolgoročno planiranje ter večja finančna vlaganja. Zahteva se uporaba standardizacije, visoko produktivna mehanizacija in avtomatizacija.

Pri izdelavi montažnih elementov za gradnjo objektov je smiselno izdelati katalog elementov z vsemi potrebnimi podatki za izdelavo in montažo.

Z maksimalno delitvijo dela, z nadrobno izdelanim projektom organizacije masovne proizvodnje in s specializacijo dela nam omogoča ta način proizvodnje visoko produktivnost. Ekonomičnost te proizvodnje pa je odvisna od skrbno izdelanih in vrednostno analiziranih projektov, od izbora tehnologije in od obsega serije (od števila enakih izdelkov, oz. od količine enakega materiala) (Pšunder, 1988, str.8).

3 PLANIRANJE GRADBENE PROIZVODNJE

3.1 Splošno o planiranju

Planiranje pomeni predvideti bodoče aktivnosti, katere bi se v proizvodnji morale odvijati. Odvijale naj bi se na osnovi predvidene organizacije, razpoložljive tehnologije in sredstev za delo ter pod pogoji predvidene gradnje.

Beseda *planiranje* je angleškega izvora « to plan », kar pomeni planirati, načrtovati. Glavni cilj planiranja je v preprečevanju problemov, saj že v naprej predvidimo morebitne težave, katere poskušamo preprečiti.

Planiranje splošnega in širšega značaja je družbeno planiranje. Tukaj se določi delovanje raznih proizvodnih področij, kot je gradbeništvo, industrija, kmetijstvo, ... Podajo se smernice in usklajevanje pri fizičnem in finančnem pokazatelju.

Plani predstavljajo organizacijsko osnovo upravljanja, določajo predvsem o vsebini in obsegu proizvodnje. Operativni plani predstavljajo osnovo vodenja, organiziranje delovnih procesov za izvedbo in doseganje zastavljenih ciljev.

Za operativno planiranje v celoti velja načelo, da so učinki plana v smislu racionalnosti tem večji, čim zgodnejše je planiranje začelo v okviru celotnega investicijskega procesa. To izhaja iz dejstva, da so v zgodnjih fazah možne in tudi nujne variantne rešitve, ki jih je nato treba optimizirati in ki so relativno poceni v primerjavi s stroški celotne investicije. Med samo izvedbo je seveda za variante prepozno in je vsaka večja sprememba načina dela lahko ekonomsko usodna, kar povzroči zastoj in podražitve. Približno lahko smatramo, da se 2 / 3 vseh potencialnih planskih racionalizacij lahko doseže pred začetkom gradnje objekta na terenu. (Rodošek, 1985, str.5)

Osnovni cilji operativnih planov so opredeljeni s terminskim potekom proizvodnje (gradnje objektov), dodatni cilji pa se kažejo v zmanjševanju stroškov z racionalno in kontinuirano izrabo delovnih sredstev, predmetov dela in delavcev ter z možnostmi učinkovitega usklajevanja tehnoloških procesov. (Pšunder, 1990, str.8)

3.2 Vrste planov

Poznamo dve osnovni vrsti planov:

- statični plani in
- dinamični plani

Statični plani nam prikazujejo skupne količine posameznih materialov, organizacijske zmogljivosti ter resorse neke delovne organizacije v planiranem obdobju. Predvsem se uporabljajo za organizacijo nabavnih služb, prikaz potrebnih količin materiala za nek objekt, planiranje gradbene mehanizacije, delovne sile in finančnih sredstev. Izdelajo se na osnovi popisa del iz pogodbenega predračuna. Statični plan je lahko tudi dolgoročni plan in dispozicija za proizvodnjo katera proizvaja samo določene proizvode (npr. betonarna katera izdeluje tlakovce). V grafični obliki jih po navadi prikazujemo tabelarično.

Dinamični ali časovni terminski plani prikazujejo časovni potek posameznih del glede na celotni razpoložljiv čas za izgradnjo objekta. Pomembno za dinamično oziroma časovno planiranje je organizacija in tehnologija posameznih proizvodnih procesov, njihov potek in usklajenost zmogljivosti delovne organizacije in njihovih sredstev.

Dinamični plani so lahko:

- okvirni ali direktivni in
- operativni plani

Okvirni plani prikazujejo potek glavnih delovnih procesov v večjih časovnih obdobjih (zemeljska dela, betonska dela, ...). V teh obdobjih se predvidi potrebna mehanizacija, material ter število potrebne delovne sile.

Delajo se za večja gradbena dela z daljšim časovnim obdobjem. Usklajujejo se zmogljivosti, potek gradnje posameznih faz oziroma objektov ter določijo vmesni in končni roki za pravočasno dokončanje del.

Ti plani služijo za vodenje projekta na višji ravni in so podlaga operativnim planom.

Operativni plani prikazujejo detajlne razčlenitve posameznih del ter njihov potek. Časovna enota je 1 dan, služijo pa za vodenje del na gradbišču.

Po vsebini se delijo na plane z vsebino:

- pripravljanih, gradbenih in zaključnih del
- zagotavljanja zadostnega materiala, mehanizacije, delovne sile, finančnih sredstev

3.2.1 Operativni plani v gradbeništvu

Operativne plane v gradbeništvu lahko razvrščamo glede na:

- trajanje obdobja
 - dolgoročni (nad 5 do 15 ali 20 let), tudi perspektivni ali razvojni plani;
 - srednjeročni (ca 5 let) največkrat proizvodni ali vzdrževalni;
 - kratkoročni (1 do 3 leta), plani gradnje konkretne investicije (objekta)
- nivo namembnosti
 - globalni (okvirni, generalni, integralni, direktivni) zajemajo vsa področja gradbene investicije in so namenjena splošnemu pregledu vodstvenih delavcev in organov;
 - detajlni (področni, razčlenjeni, predmetni, podrobni, izvedbeni) zajemajo eno področje, en objekt ali njihov del, eno vrsto proizvoda ali gradbene storitve, oziroma en tehnološki proces.
- predmet planiranja
 - terminski plani, so najpomembnejši operativni plani. So osnova za izdelavo spremljajočih planov ter za organizacijske ukrepe.
 - spremljajoči plani dopolnjujejo terminski plan in sicer s:
 - plani gradbene proizvodnje oziroma izvedbe, po potrebi razčlenjeni po lokaciji (obrat, transport, gradbišče), ali po vrstah del (visoka oziroma nizka gradnja);
 - plani delovne sile, po potrebi razčlenjeni na delovno silo osnovnega izvajalca in kooperante, posebej plani angažiranja mehanizacije in vodilne gradbene opreme;
 - plani dobave in porabe materiala (po vrstah) ter prefabriciranih elementov;
 - plani financiranja gradnje (dotok in poraba sredstev).

- metodološko obliko (tehniko) planiranja
 - statični (tabelarični, številčni, spiski,sezname), ki prikazujejo le skupne količine potreb oziroma možnosti brez časovne komponente;
 - časovni (grafični ali številčni, dinamični, tekoči ali kumulativni diagrami), ki vsebujejo vedno čas kot osnovni funkcijski parameter. Grafične plane rišemo kot gantograme (črtni, blokovni linijski plani), ciklograme (prostorski ortogonalni plani) ali mrežne plane (matematični grafi) (Rodošek,1985,str.17)

3.2.1.1 Terminski operativni plani

Terminski plani so najpomembnejši plani operativnega planiranja. Služijo kot osnova za izdelavo spremljajočih planov ter kot osnova za organizacijske ukrepe (vodenje, pravočasno izvajanje del, časovna kontrola izvajanja del). (Pšunder, 1990, str.9)

Z njimi določamo:

- termine za izvršitev aktivnosti,
- postopnost (vrstni red) izvajanja aktivnosti in
- usklajenost (sinhronizacijo) izvajanja aktivnosti. (Pšunder, 1990, str.9)

Grafično jih lahko predstavimo kot blokovne diagrame (gantogrami), ciklograme (taktni plani), ortogonalne diagrame ter mrežne diagrame. Če primerjamo grafične in številčne terminske plane, so slednji bolj uporabni. Katero tehniko terminskega planiranja bomo uporabili je odvisno predvsem od tehnološke zahtevnosti dela in od cikličnega ponavljanja delovnih procesov.

Plane lahko izdelamo kot številčne v tabelarični obliki in grafične v linijski obliki grafov kot so:

- gantogrami (linijski plani)
- ortogonalni (prostorski plani)
- ciklogrami (prostorski plani)
- mrežni plani (matematični).

3.2.1.1.1 Gantogramska tehnika planiranja

Gantogram je dobil ime po svojem izumitelju Ganttju, drugače pa ga lahko imenujemo tudi paralelni, blokovni oziroma črtni diagram.

Predstavlja časovno zaporedje aktivnosti in njihovo trajanje. Grafični prikaz je lahko razumljiv in berljiv na vseh nivojih vodenja, upravljanja in nadzovanja. Vanj lahko vpisujemo večje število podatkov v daljšem časovnem obdobju. Še danes so ena izmed najbolj razširjenih grafičnih oblik prikazovanja terminskih planov.

Slabosti te tehnike planiranja pa se pokažejo v primeru, ko se pojavijo razne motnje. Gantogram je težko spreminjati in prikazovati razmere, katere vplivajo na potek dejavnosti. Še posebej če se motnje pojavljajo istočasno. Prav tako iz njega ni razvidna medsebojna odvisnost med aktivnostmi ter rezervni časi posameznih aktivnosti in ne določa kritične poti.

Gantogramska tehnika izdelave terminskih planov je smiselno uporabljiva tudi za izdelavo dinamičnih spremljajočih planov: plan delovne sile, plana količin, mehanizacije in plana finančnih sredstev. Razlika je le v tem, da na vertikalno os koordinatnega sistema ne nanašamo dejavnosti, temveč v ustreznem merilu delovno silo, mehanizacijo, glavne materiale in finančna sredstva. (Pšunder, 1990, str.19)

3.2.1.1.2 Ortogonalna tehnika planiranja

Je grafični dinamični plan, kjer se na ordinati označi čas, na abscisi pa vzdolžni presek objekta. Posamezen potek dela se prikazuje linijsko z določenim nagibom, kateri odgovarja intenzivnosti oziroma hitrosti napredovanja del. Blag nagib pomeni večjo aktivnost, strm pa manjšo. V primeru križanja linij pomeni napako, saj se posamezne tehnološko odvisne dejavnosti ne morejo izvajati istočasno na istem mestu. Časovne enote so meseci in dekade. Uporabljamo jih za objekte razvlečenih oblik kot so ceste, železnice, dolge proizvodne hale in podobno.

3.2.1.1.3 Ciklogramska tehnika planiranja

Ciklogram je prikazovanje planov, okvirnih in operativnih v koordinatnem sistemu, kjer abscisa predstavlja čas, ordinata pa delovne procese oziroma takte.

Uporablja se pri delih, katera se ponavljajo v časovnih ciklih, v določenih prostorskih enotah.

Pri serijah enakih proizvodov industrializacija zahteva kontinuirno delo. Delavci morajo biti izurjeni za izvedbo operacij na proizvodu, kateri se pomika po tekočem traku.

Gradbeništvo je ta način dela najprej prevzelo pri proizvodnji gradbenih materialov in izdelkov, nato pa še pri objektih, kjer je to bilo možno. Pri gradnji objektov pa se izurjene delovne ekipe premikajo od ene do druge delovne etape kjer opravijo svoje delo na objektu. V tem primeru se torej premikajo delovne skupine.

Ciklogram s premicami na preprost način prikazuje terminsko planiranje verižne proizvodnje. Naklon premic se spreminja glede na trajanje dela. Večji je naklon daljic, večja je intenziteta dela.

Spremljanje napredovanja del je s pomočjo ciklograma zelo enostavno. Z vnosom dejanskega napredovanja del, lahko hitro ugotovimo zamude pri izvajanju del.

3.2.1.1.1 Mrežna tehnika planiranja

Leta 1957 je skupina kanadskih strokovnjakov z uporabo teorije grafov in računalnikov iznašla novo metodo planiranja. Metodo so imenovali » critical path method », metoda kritične poti (CPM). Grafično so jo prikazali z mrežnimi diagrami, po čemer je tehnika tudi dobila ime.

Na osnovi te metode so se skozi čas razvile številne podobne različice. Nekatere izmed njih so znatno napredovale vse do današnjega mrežnega planiranja v gradbeništvu.

Mrežne tehnike terminskega planiranja (na kratko mrežne tehnike) prinašajo ogromne novosti in predvsem prednosti v primerjavi z drugimi, pred njimi razvitimi tehnikami terminskega planiranja. Glavna prednost mrežnih tehnik je v tem, da je z njimi možno ugotoviti tista dela (aktivnosti), od katerih je odvisen rok izgradnje objektov oziroma

realizacija projektov na splošno. Imenujemo jih kritična pot (kritične aktivnosti), zapovrstje njihovega izvajanja (tok izvajanja) pa kritična pot. Poleg te prednosti moramo omeniti še naslednje:

- široka in množična uporabnost. Mrežne tehnike se lahko uspešno uporabljajo v vseh gospodarskih in negospodarskih dejavnostih, n.pr. za planiranje raziskav (recimo novih izdelkov), investicijskih procesov izvajanja raznih del, grajenja izobraževanja itd.
- zanesljivost v pogledu merljivosti in točnosti rezultatov. Rezultati vseh drugih tehnik terminskega planiranja so v večji meri kot pri mrežnih tehnikah odvisni od intuicije planerjev.
- fleksibilnost v prilagodljivosti spremembam delovnih razmer. S pomočjo mrežnih tehnik lahko razmeroma enostavno in hitro korigiramo plane, če se delovne razmere spremenijo.
- operativnost pri izrabi informacij o realizaciji del (objekta, projekta). Hitro in enostavno lahko ugotovimo prehitevanja oz. Zamude v realizaciji del in točno izračunamo novi čas, potreben za realizacijo, s prikazom nove kritične poti.
- grafični način prikazovanja celotnega procesa (izvajanja del) s pomočjo mrežnega diagrama ali/in s pomočjo modificiranega gantograma, modificiranega ciklograma in časovno razvitega mrežnega diagrama.
- možnosti ugotavljanja rezervnih časov za nekritične aktivnosti.
- možnosti optimizacije sredstev (delovne sile, mehanizacije) in časa izvajanja del.
- možnost za uporabo računalnikov. (Pšunder, 1990, str.43)

Za katero od zgoraj naštetih tehnik planiranja se bomo odločili, je v glavnem odvisno od vplivov okoliščin v katerem se objekt nahaja. Glavne okoliščine, katere določijo izbiro tehnike planiranja, pa so:

- organizacijske zmožnosti izvajalskega podjetja in njegovih obratov,
- izbrane tehnologije gradnje objekta,
- pogodbeni vmesni in končni rok dokončanja del,
- razpoložljiva delovna sila izvajalca,
- razpoložljiva gradbena mehanizacija,
- zahteve tehnične oziroma projektne dokumentacije,

4 SPREMLJANJE ZAMUD V GRADBENIŠTVU

4.1 Uvod

Zamude so eden izmed najbolj pogostih in perečih problemov v gradbeni industriji. Čas je vedno povezan z denarjem, zato zamude pomenijo dodatne stroške. Ta problem se pojavlja zaradi vedno ostrejših razmer v gradbeništvu. Večjih javnih naročil oziroma investitorjev je premalo za vsa velika slovenska gradbena podjetja, prav tako večjih privatnih investicij. Konkurenca je izredno močna, kar investitorji spretno izkoriščajo. Donosnost poslov se zmanjšuje, ob tem pa nerealno kratki roki, zahtevani s strani investitorjev, pomenijo veliko pretnjo za plačilo pogodbenih kazni na račun zamud.

4.2 Najpogostejše vrste in vzroki za zamude v proizvodnji

Zamuda je posledica zastojev in izgub v proizvodnji. Pojavlja se, ne glede na stopnjo organiziranosti dela, seveda so pa pri slabi organizaciji stroški zamud veliko večji. V veliki meri so zamude odvisne tudi od pogojev dela, kar je še posebej značilno za gradbeno industrijo.

Zmanjšanje izgub v proizvodnji lahko dosežemo s povečanjem ekonomičnosti in produktivnosti dela. Za njihovo odpravo, moramo poznati obseg in področje delovanja.

Zastoje in izgube lahko razvrstimo v naslednje osnovne skupine:

- naravni vplivi,
- organizacijski vplivi,
- tehnološke vplivi,
- izgube v materialu,
- izgube zaradi slabega koriščenja gradbene mehanizacije,
- izgube pri delu delovne sile,

4.2.1 Zastoji zaradi naravnih vplivov

Na povzročitelje zastojev kot so dež, zmrzal, visoke vode, veter, človek ne more vplivati. Lahko jih predvidimo, ne moremo pa točno določiti.

Predvidevamo jih na podlagi statističnih podatkov za določena področja, letni čas in podobno. Poleg predvidljivih naravnih pojav poznamo še nepredvidljive naravne pojave. To so potresi, požari, poplave, eksplozije, vojne in podobno. Imenujemo jih višja sila .

4.2.2 Izgube organizacijske narave

Zastoji te vrste nastanejo zaradi nezadostnih predhodnih priprav v načinu izvedbe gradnje, nepravilnem vodenju in planiranju ter nepravočasnemu zagotavljanju vseh potrebnih sredstev za delo. Z izboljšanjem organizacije dela jih lahko zmanjšamo ali celo odpravimo.

Izgube te vrste nastanejo zaradi:

- nezadostne priprave proizvodnje, nezadostnega zagotavljanja delovnih sredstev, neprimerne gradbene mehanizacije, slabo predvidenih in izvedenih pripravljalnih del
- slabe kontrole izvedbe del in s tem posledično slaba kakovost izvedenih del, nedoseganja pogodbenega roka kar pripelje do dodatnih nepredvidenih stroškov
- neupoštevanja predpisov in norm, predolg delovni čas in s tem preobremenitev delovne sile, slab delovni ritem, neurejena plačilna politika,...
- nepravilno organiziranje in upoštevanja varstva pri delu, slaba zaščita gradbenih materialov na gradbiščnih deponijah, nepravilno vzdrževanje in uporaba delovnih strojev,
- pomanjkljiva, neusklajena, nepravočasna tehnična dokumentacija, slaba povezava med službami, neustrezno razporejena delovna mesta, neurejeni delovni pogoji in podobno.

4.2.3 Zastoji tehnološke narave

Zastoji tehnološke narave nastanejo zaradi tehničnih značilnosti posameznih procesov ter njihove medsebojne povezanosti v celotnem procesu.

Tehnološki zastoji nastanejo zaradi:

- menjave delovnih mest v toku dela (npr. delavec se prestavlja iz etaže v etažo),
- spreminjanje transportnih razdalij do gradbišča,
- spreminjanje obsega nekega dela objekta (npr. zidar porabi manj časa za izdelavo polne stene kot pa stene z okensko odprtino),
- slab razpored in nepovezanost strojev ter njihovo neustrezno vklapljanje v proizvodnjo,

- delovanje strojev z delno obremenitvijo (npr. prevoz stiroporja),
- različnih delovnih učinkov posameznih delavcev.

4.2.4 Izgube zaradi materialov

Izgube zaradi materialnih sredstev lahko delimo na:

- odpravljljive in
- neodpravljljive

Odpravljljive izgube lahko odstranimo s pomočjo dobre organizacije dela ter normalnimi delovnimi pogoji. Nastajajo zaradi nevarčnega ravnanja z materialom, nepravilnim transportom in skladiščenjem le tega, neupoštevanja tehničnih predpisov in podobno.

Neodpravljljive izgube nastanejo zaradi sprememb standardiziranih oblik in lastnosti materialov ter njihove obdelave.

Izgube zaradi materialnih sredstev lahko nastanejo zaradi:

- nepravilnega transporta, neustreznih transportnih sredstev, nepravilnega natovorjenja in raztovorjenja, slabih cestnih razmer,
- nepravilnega skladiščenja, nečistoče, nezaščite pred vlago in zmrzaljo, ustvarjanja prevelikih zalog, nepravilne razporeditve skladišča glede na potek del na objektu,
- predelave oziroma dodelave materiala, nepravilnega sestava (beton) in mešanja, nepazljivega ravnanja, uporaba slabega materiala in nezadostna kontrola pri izdelavi,
- nepravilnega vgrajevanja materiala, uporabe neprimerne tehnologije, nevarčnost materiala, neupoštevanja zahtevanih mer, nepazljivosti in nezadostne kontrole pri delu.

4.2.5 Zastoji pri uporabi gradbenih strojev

Med zastoje in izgube katere lahko odpravimo uvrščamo:

- pomanjkanje rezervnih delov v delavnicah in skladiščih,
- pomanjkanje goriva in energije,
- premajhen delovni prostor in slab raspored,

- neuskklajenost med seboj odvisnih procesov,
- nezadostna izurjenost delavcev za njihovo uporabo,
- neustrezno vodenje dela,
- slabo vzdrževanje strojev,
- preobremenjenost ali premalo koriščenje strojev,
- slaba organizacija in planiranje dela.

V odpravljljive zastoje pa uvrščamo:

- menjava delovnega mesta (npr. pri bagru),
- prilagajanje stroja velikosti objekta,
- menjava rezervnih delov,
- neizkoriščenost kapacitet zaradi tehnoloških pogojev,
- tekoče vzdrževanje mehanizacije.

4.2.6 Izgube delovnega časa zaradi delovne sile

Izgube pri delovnem čas delovne sile nastanejo zaradi:

- slabe organizacije delovnega mesta,
- premalo ali preveč materiala na delovnem mestu,
- premala strokovnost in neizurjenost delovne sile,
- nezadostna zaščita delavcev pri delu,
- neustreznega orodja in opreme,
- slabega vodenja delovne sile ter slabih odnosov med njimi,
- slabih delovnih pogojev kot so vremenski pojavi, neustrezna prehrana, nastanitev delavcev ter prevoz na delo,
- kršenja delovne discipline,
- površnega ali slabo opravljenega predhodnega dela (slabo zvezana armatura),
- slabega stimuliranja delavcev, nepravilnega obračuna in nepravočasnega izplačila osebnega dohodka .

4.3 Računska metoda za ocenjevanje zamud pri gradnji objekta

4.3.1 Povzetek

Računska metoda, ki jo uporabljam v diplomski nalogi, je bila objavljena leta 2001 v reviji » Journal of construction engineering and management » (Shi, Cheung, Arditi, 2001). Metoda je namenjena izračunu zamud posameznih faz projekta in njenega prispeveka k celotni zamudi projekta. Metoda vsebuje niz matematičnih formul, ki jih lahko enostavno vnesemo v računalniški program, ter tako hitro pridemo do želenih podatkov.

Predstavljena metoda primerja planirano in zgrajeno v določenem času. Ne temelji na analizi kritične poti, zato ni potrebno sprotno dopolnjevanje rezultatov tekočega dela, kot so zahtevale dosedanje metode.

Rezultati metode vsebujejo različne spremembe posameznih aktivnosti in predvidene zamude glede na celoten projekt. Tako dobimo realno osnovo za določitev izgub, ki nastanejo z zamudami. Metodo lahko uporabimo pri vsakovrstni analizi zamud in s tem nadalje izboljšamo in avtomatiziramo račun.

Največji problem pri analiziranju projektne zamude pa se pojavi, če dejavnosti niso pravilno zabeležene ter če je izvedba projekta prepletena z istočasnimi dejavnostmi.

4.3.2 Osnovne predpostavke

Pri izbiri izvajalca je investitorju glavno merilo rok dokončanja del. S podpisom pogodbe je izvajalec dolžan v pogodbenem roku dokončati vsa dela. Žal se pogosto pojavijo nepredvideni dogodki (upravičeni ali neupravičeni) v času realizacije projekta, kar pa seveda ponavadi pripelje do zamud. Le te pa pomenijo povečanje stroškov izvajalcev ter plačilo penalov investitorju.

Ostale metode temeljijo na metodi kritične poti, kjer zamuda predstavlja razliko med dejanskim in načrtovanim časom izvedbe. Zamuda pri določeni aktivnosti na kritični poti pomeni zamudo pri dokončani gradnji. Zato so vse aktivnosti na kritični poti najbolj kritične in se njihova kritičnost spreminja iz dneva v dan, odvisno od zaostajanja in pospeševanja gradnje. Dnevno preračunavanje postane razmeroma zamudno, poleg tega pa ne omogoča

ugotavljanja možnih razlag za nastalo zamudo. Prav tako nam ne poda možnih zaporedij dejavnosti za preprečitev nadaljnjih zamud.

V 90. letih so raziskovalci znatno prispevali k računalniško podprtem razvoju analiziranja zamud. Analize zamud naj bi priskrbele ustrezne podatke, s katerimi bi lahko obe strani (investitor – izvajalec) v pogodbo dodale ustrezne določbe oziroma ukrepe. V ta namen lahko s pomočjo analiz točno določimo dopustno podaljšanje skladno s pogodbo. Dobrodošle so tudi pri ugotavljanju stopnje odgovornosti posamezne strani za nastalo zamudo, pri čemer je dogajanje v posameznih fazah gradnje osnova za določitev le te.

Srednje velik projekt lahko vsebuje več kot sto različnih aktivnosti, katerih čas izvedbe se ne ujema s prvotno planiranim. Posamezne aktivnosti lahko zamujajo, le te pa lahko delno ali v celoti vplivajo na zamudo. V tem primeru ni nobenega dvoma, da celotno zamudo projekta povzročajo zamude posameznih aktivnosti. Katere aktivnost prispevajo k zamudi in kakšna je njihova velikost so vprašanja, katera predstavljajo osnovo za iskanje vzrokov ter njihova dodelitev odgovornosti za nastalo zamudo projekta.

4.3.3 Pojav zamude pri projektu

Vsak projekt sestavlja množico aktivnosti. Te se lahko končajo z zamudo zaradi zamujenega starta ali pa podaljšanja predvidenega časa trajanja. Vzroki za nastanek so lahko različni. Posamezna aktivnost lahko povzroči zamudo sledeči aktivnosti, ali pa je že zamujena zaradi predhodno zamujenih aktivnosti. Zamuda katerekoli dejavnosti in kateregakoli niza lahko povzroči zamudo sledeči dejavnosti. Takšna zamuda se lahko pojavi kadarkoli v nizu dejavnosti, kar hitro pripelje do zamude celotnega projekta. Sistematično lahko prikažemo odvisnosti med zamudami in njihovimi učinki, na spodaj prikazani sliki št.1:



Slika št.1: Vzročno – posledična razmerja za zamude pri gradbenih projektih

Zamuda se lahko pojavi pri posameznih ali vseh aktivnostih, hkrati pa prispevajo k celotni zamudi projekta. Prav tako se lahko pojavi v vzporednih dejavnostih, kar še dodatno otežuje ugotavljanje vplivov na celotno zamudo projekta. Zamuda celotnega projekta je torej posledica zamud posameznih aktivnosti.

4.3.4 Analiza razlik v posameznih aktivnostih

Ko pričnemo z analizo razlik, katera poteka po točno določenih korakih, najprej ovrednotimo posamezne aktivnosti z različnimi elementi razlik. Le ti opisujejo dejansko izvedena dela, katera se lahko razlikujejo od predvidenih. Velikost nastalih razlik lahko ocenimo z izračunom med izvedenim in planiranim delom. Zapišemo jih v določeni časovni merski enoti, katera je lahko npr. dan.

Osnovne tri elemente razlik delimo na:

- razlika dejanskega začetka aktivnosti » a_i » glede na planiran začetek iste aktivnosti
 (» *Variation in the Start* »)

$$S_i^V = S_i^A - S_i^P \tag{1}$$

- razlika med dejanskim koncem aktivnosti » a_i » in planiranim koncem iste aktivnosti
 (» *Variation in the Finish* »)

$$F_i^V = F_i^A - F_i^P \quad (2)$$

- razlika med dejanskim trajanjem aktivnosti » a_i » in pričakovanim trajanjem iste aktivnosti (» *Variation in the activity Duration* »)

$$D_i^V = D_i^A - D_i^P \quad (3)$$

Kjer :

- S_i^A ... predstavlja dejanski začetek aktivnosti » a_i » (»*Actual Start time*«)
- S_i^P ... predstavlja planiran začetek aktivnosti » a_i » (»*Baseline Start time*«)
- F_i^A ... predstavlja dejanski konec aktivnosti » a_i » (» *Actual Finish time*«)
- F_i^P ... predstavlja planiran konec aktivnosti » a_i » (» *Baseline Finish time*«)
- D_i^A ... predstavlja dejansko trajanje aktivnosti » a_i » (» *Actual Duration* «)
- D_i^P ... predstavlja planirano trajanje aktivnosti » a_i » (» *Baseline Duration* «)

Negativne vrednosti S_i^V in F_i^V pomenijo, da je aktivnost pred načrtovanim terminom, medtem ko pozitivna vrednost pomeni zamudo. Negativne vrednosti D_i^V pomenijo, da je čas trajanja aktivnosti manjši od načrtovanega, pozitivne pa nakazujejo splošno nevarnost zaradi predolgega izvajanja.

V mreži aktivnosti za posamezne aktivnosti veljajo naslednje relacije:

- dejanski konec aktivnosti » a_i »

$$F_i^A = S_i^A + D_i^A \quad (4)$$

- planiran konec aktivnosti » a_i »

$$F_i^P = S_i^P + D_i^P \quad (5)$$

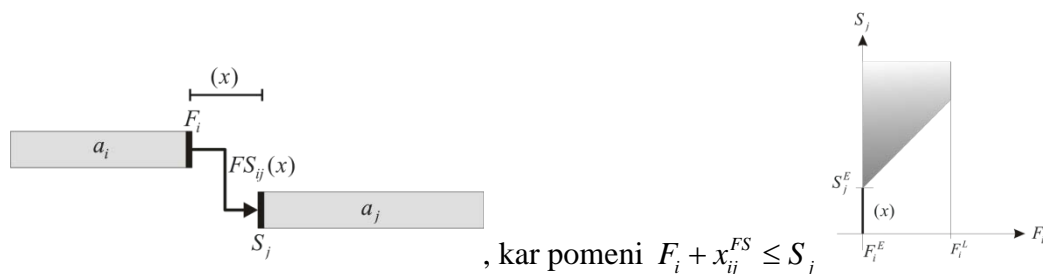
Če v enačbi F_i^A in F_i^P vstavimo v enačbo za F_i^V ob predpostavki, da smo pred tem upoštevali še enačbi S_i^V in F_i^V , lahko enačbo zapišemo na sledeč način:

$$F_i^V = S_i^V + D_i^V \quad (6)$$

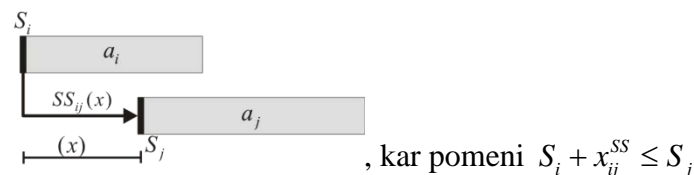
Enačba nam pove, da je razlika končanja aktivnosti sestavljena iz dveh delov in sicer iz razlike v začetku in razlike v trajanju aktivnosti. Vzrok za nastanek razlike je lahko zamuda predhodne aktivnosti, aktivnost sama zaradi različnih vplivov, ali pa oboje skupaj.

Pri mrežah aktivnosti ločimo štiri različne tipe odvisnosti med aktivnostmi, in sicer:

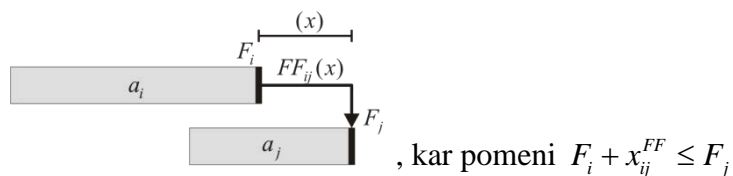
$FS_{ij}(x)$... odvisnost med aktivnostjo i in j tipa konec-začetek (*Finish to Start*) z zamikom (x)



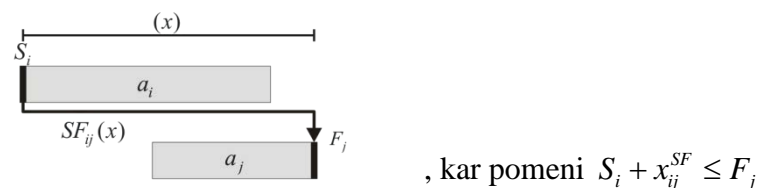
$SS_{ij}(x)$... odvisnost med aktivnostjo i in j tipa začetek-začetek (*Start to Start*) z zamikom (x)



$FF_{ij}(x)$... odvisnost med aktivnostjo i in j tipa konec-konec (*Finish to Finish*) z zamikom (x)



$SF_{ij}(x)$... odvisnost med aktivnostjo i in j tipa začetek- konec (*Start to Finish*) z zamikom (x)



Najbolj pogosta zveza je konec – začetek (*Finish to Start*) ter začetek – začetek (*Start to Start*). Pri zvezi FS pomeni, da se aktivnost ne more začeti dokler se predhodne aktivnosti ne končajo, pri zvezi SS pa, da se aktivnosti pričnejo istočasno. Ti dve zvezi sta osnova za metodo, ki bo obravnavana kasneje, čeprav jo lahko uporabimo tudi pri drugih zvezah (FF, SF,FS).

Naslednji korak metode je povezan z možnim začetkom in koncem aktivnosti. Pri dejansko izvedenem planu je čas, ko so dejansko končane vse predhodne aktivnosti, ki so neposredno povezane z obravnavano aktivnostjo, definiran kot čas, ko lahko z aktivnostjo pričnemo.

Časovna razlika med trenutkom, ko z aktivnostjo lahko pričnemo, in planiranim začetkom aktivnosti je posledica razlike v koncu ene ali več predhodnih aktivnosti oziroma zamud.

$S_i^{V,C-P}$ je oznaka za razliko možnega začetka dejavnosti » a_i » glede na planiran začetek te dejavnosti (» *Variation between Could Start time and baseline Start time* »).

$$S_i^{V,C-P} = S_i^C - S_i^P \quad (7)$$

Pri čemer S_i^C predstavlja možen začetek dejavnosti » a_i « zaradi predhodnih dejavnosti (» *Could Start time* »).

$$S_i^C = \max \{ \max_i \{ F_i^A + r_{ij}^{FS} + 1 \} \dots \dots \text{ za tip FS} \}$$

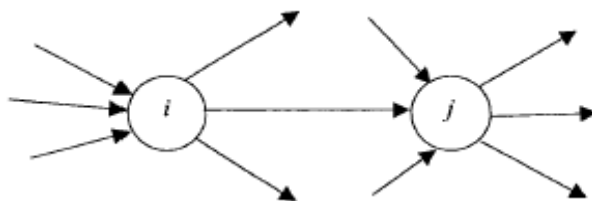
$$S_i^C = \max \{ \max_i \{ S_i^A + r_{ij}^{SS} \} \dots \dots \text{ za tip SS} \} \quad (8)$$

Kjer je:

i..... množica aktivnosti, ki pogojujejo obravnavano aktivnost » a_i «

$r_{ij}^{\text{"tippovezave"}}$ potrebni časovni zamik med dejavnostjo » a_i « in » a_j « glede na tip povezave

S_i^B začetek aktivnosti » a_i » po planu, v kolikor nima plansko pogojenega začetka



Slika št. 2: Prikaz zaporedja neposredno odvisnih aktivnosti

$S_i^{V,C-P}$ ima lahko pozitivno in negativno vrednost, odvisno od tega, ali so predhodne aktivnosti končane pred ali za načrtovanim planom. Dejanski začetek aktivnosti se lahko prične kadarkoli po času, ko z aktivnostjo lahko pričnemo. Vzrok, za kasnejši začetek aktivnosti je povezan z njenim potekom. To pomeni, da je taka razlika v začetku aktivnosti povezana le z aktivnostjo samo ($S_i^{V,A-C}$).

Če pogledamo kako je bil definiran čas, ko z aktivnostjo lahko pričnemo, vidimo, da $S_i^{V,A-C}$ lahko zavzame vrednosti od nič naprej.

Celotna razlika v začetku S_i^V («*Variation in the Start*») je torej vsota $S_i^{V,C-P}$ in $S_i^{V,A-C}$:

$$S_i^V = S_i^{V,C-P} + S_i^{V,A-C} \quad (9)$$

Kjer $S_i^{V,A-C}$ predstavlja odstopanje dejanskega začetka aktivnosti » a_i « glede na možni začetek te aktivnosti («*Variation between Actual Start time and Could Start time*»).

Matematično ga izrazimo:

$$S_i^{V,A-C} = S_i^A - S_i^C \quad (10)$$

Celotna razlika v koncu F_i^V («*Variation in the Finish*») pa je torej vsota $F_i^{V,C-P}$ in $F_i^{V,A-C}$:

$$F_i^V = F_i^{V,C-P} + F_i^{V,A-C} \quad (11)$$

$F_i^{V,C-P}$ predstavlja odstopanje možnega konca aktivnosti » a_i « glede na planiran konec te aktivnosti («*Variation between Could Finish time and Baseline Finish time*»).

$F_i^{V,A-C}$ predstavlja odstopanje dejanskega konca aktivnosti » a_i « glede na možni konec te aktivnosti (» *Variation between Actual Finish time and Could Finish time* »).

Iz take oblike enačbe je razvidno, da lahko vzroke za razlike izrazimo ločeno. Iz prvega člena enačbe je razvidno, da je zamuda nastala zaradi predhodnih aktivnosti, medtem ko drugi člen vsebuje zamudo zaradi lastnih vzrokov.

Lahko pa razliko v koncih izračunamo tudi na sledeči način:

$$F_i^V = S_i^{V,C-P} + S_i^{V,A-C} + D_i^V \quad (12)$$

Iz enačbe je razvidno, da je F_i^V sestavljena iz treh komponent. $S_i^{V,C-P}$ je odvisna od predhodnih aktivnosti, medtem ko sta $S_i^{V,C-A}$ in D_i^V odvisni samo od obravnavane aktivnosti. Lahko ju seštejemo v izraz za razliko aktivnosti V_i (» *Variation of activity* »):

$$V_i = S_i^{V,A-C} + D_i^V \quad (13)$$

Aktivnosti, ki bo imela zamudo, V_i predstavlja dodaten čas (v primerjavi z načrtovanim časom), ki je potreben za dokončanje aktivnosti. Pri pospešeni aktivnosti V_i predstavlja čas, s katerim smo zmanjšali načrtovan čas, da bi pospešili aktivnosti, ne glede na predhodne aktivnosti.

4.3.5 Prispevek razlike v aktivnosti k zamudi projekta

V tretjem koraku metode se izračun zamude projekta vrši retrogradno. Najprej definiramo odstopanje dejanskega zaključka projekta glede na planirani zaključek projekta (» *Variation in the Project finish time* »).

Razlika v trajanju projekta je enaka razliki med dejanskim končanjem in planiranim končanjem projekta:

$$F_p^V = F_p^A - F_p^P \quad (14)$$

F_p^V predstavlja razliko dejanskega zaključka projekta glede na planirani zaključek
(» *Variation in the Project finish time* »).

F_p^A predstavlja dejanski konec projekta (» *Project Finish time* »)

F_p^P predstavlja planirani konec projekta (» *Project Baseline Finish time* »)

Predstavljena metoda ima sposobnost oceniti zamude in pospeške posameznih aktivnosti. Iz prakse pa dobro vemo, da se v gradbeni industriji redkeje pojavi negativna razlika v trajanju projekta kot pa pozitivna, katera predstavlja zamudo.

Razlika v končanju posamezne aktivnosti lahko prispeva k zamudi projekta ali pa ne, ker je končna projektna zamuda odvisna od vpletenosti te dejavnosti v sledeče dejavnosti.

Posamezne aktivnosti lahko vplivajo na projekt na naslednje tri načine:

- ne vplivajo na sledeče aktivnosti,
- vplivajo na sledeče aktivnosti, ne pa na celoten projekt,
- prispevajo k podaljšanju trajanja projekta,

Tak prispevek je lahko neodvisen ali pa sodeluje z ostalimi aktivnostmi.

Za številčno ocenitev vplivov posameznih razlik aktivnosti na celotno zamudo projekta definirajmo dva parametra:

- P_i^D meri zamudo projekta, katera je posledica vsote obravnavane zamujene aktivnosti in vseh njenih predhodnih aktivnosti (» *Project Delay at activity contributed by this and all other preceding activities* »).
- P_i^C pa meri zamudo projekta, katera je nastala zaradi obravnavane aktivnosti (» *Contribution of activity in Project Delay* »).

Vrednosti P_i^D in P_i^C sta osnovi za analizo zamud. Za njun izračun uporabimo terminski plan, iz katerega so razvidne planirane in dejansko realizirane aktivnosti. Računski postopek se prične pri zadnji aktivnosti in se nadaljuje vzvratno proti začetku terminskega plana. Račun faktorjev P_i^D in P_i^C za določeno aktivnost zahteva izračun vseh predaktivnosti, ki so neposredno vezane na aktivnost.

4.3.5.1 Končne aktivnosti

Končne aktivnosti so aktivnosti, katere v terminskem planu nimajo sledečih aktivnosti oz. jih ne želimo upoštevati. Razlika v končnem času končne aktivnosti lahko prispeva k zamudi projekta, katero izračunamo:

$$P_i^D = F_i^A - F_p^P \quad (15)$$

kjer je:

i.... množica zadnjih dejavnosti, ki tvorijo mrežo projekta,

F_i^A dejanski konec posamezne dejavnosti » a_i «, ki ima status končne dejavnosti v nizu,

F_p^P planiran konec projekta.

P_i^D kaže zamudo povzročeno zaradi končnih aktivnosti, vključno z vplivi vseh predhodno logično sledečimi aktivnostmi. Če je P_i^D manjši od nič, do zamude ni prišlo. Prispevek končne aktivnosti k zamudi projekta, ne glede na razlike predhodnih aktivnosti, lahko izračunamo na sledeč način:

$$P_i^C = \min\{V_i, P_i^D\} \quad (16)$$

kjer je:

V_i odstopanje končne dejavnosti » a_i « (» *Variation of activity* ») zaradi lastnih vzrokov

Enačba pomeni, da prispevek končne aktivnosti k zamudi projekta nebi smel presežati niti razlike v končnem času aktivnosti (V_i) povzročene zaradi aktivnosti same in niti zaradi celotne nastale zamude (P_i^D).

4.3.5.2 Vmesne aktivnosti

Ko smo izračunali vse končne aktivnosti, se izračun nadaljuje nazaj proti vmesnim aktivnostim. Imamo dve aktivnosti » a_i « in » a_j «. Aktivnost » a_j « je sledeča aktivnost aktivnosti » a_i «. Ko vrednotimo P_i^D in P_i^C se postavimo v vlogo vmesne dejavnosti, ki ima

že predhodno ovrednotene vse njene naslednice. Izračunamo največjo količino zamude, ki jo ta obravnavana dejavnost prispeva neposredno naslednjim dejavnostim. To pomeni, da če obravnavana dejavnost » a_i « konča po planiranem začetku naslednje dejavnosti » a_j «, se že kažejo vzroki za zamudo pri začetku naslednje dejavnosti. Le ta je pogojena s koncem predhodne dejavnosti. Podobno velja za odvisnost SS, kjer zapozneli začetek aktivnosti » a_i « vključno z morebitnim predpisanim zamikom, kaže vzrok za zamudo naslednje aktivnosti. S parametrom C_{ij} označimo izračun prispevka obravnavane dejavnosti za zamude sledečih dejavnostih (» *Contribution of activity for Succeeding activity delay* «). Pri izračunu se pojavi problem, kadar ima sledeča aktivnost od C_{ij} časovno rezervo. V tem primeru ne moremo upoštevati njenega celotnega prispevka k naslednji aktivnosti. Zato uvedemo pomožni parameter P_{Dij} (» *Project Delay of succeeding activity caused by this activity* «), ki predstavlja dejansko preneseno zamudo obravnavane aktivnosti » a_i « k eni od sledečih aktivnosti » a_j « z upoštevanjem rezervnega časa slednje aktivnosti. Velikost faktorja P_{Dij} , ki je prenešen v zamudo projekta od aktivnosti » a_i « k aktivnosti » a_j «, lahko izračunamo s pomočjo izraza:

$$P_{Dij} = \min\{C_{ij}, P_{Dj}\} \quad (17)$$

kjer :

P_{Dj} pomeni izkazano zamudo projekta ob koncu sledeče dejavnosti » a_j «.

Aktivnost » a_i « lahko sledi večim aktivnostim hkrati. Njen prispevek k zamudi projekta v tem primeru računsko upoštevamo kot maksimalno vrednost faktorja P_{Dij}

$$P_i^D = \max\{P_{Dij}\}; \text{ » } a_j \text{ «..... aktivnost, ki takoj sledi aktivnosti » } a_i \text{ «} \quad (18)$$

Na koncu nam za izračun ostane še parameter P_i^C (» *Contribution of activity in project delay*«). Parameter se računa za katerokoli vmesno aktivnost, tako da lahko podamo dejansko oceno prispevka obravnavane aktivnosti k projektni zamudi. Prispevek te razlike k zamudi projekta naj ne bi bil večji od V_i oziroma prispevek naj ne bi bil večji od P_i^D . V_i pomeni

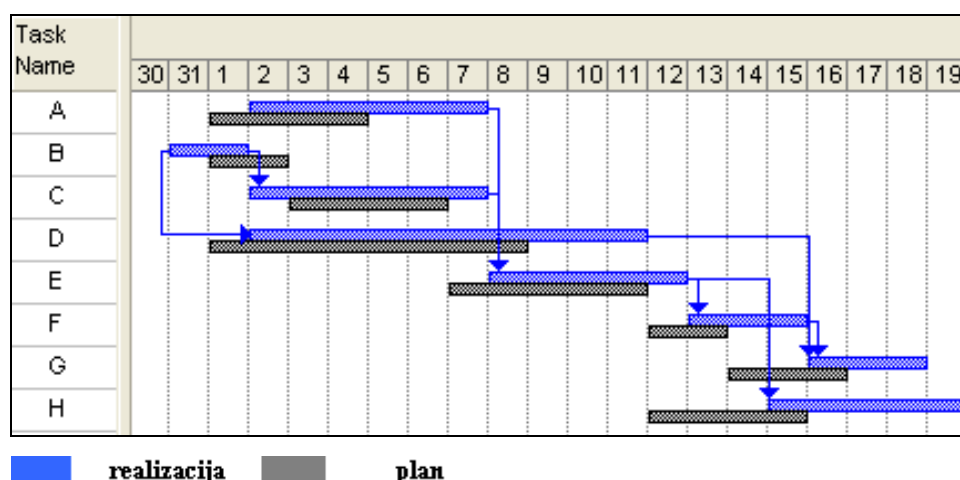
razliko v koncu obravnavane aktivnosti, ki je posledica dogodkov, povezanih s samo aktivnostjo. Matematično bi lahko zapisali prispevek posamezne aktivnosti kot:

$$P_i^C = \min \{ V_i, P_i^D \} \quad (19)$$

Ko nekritična aktivnost zamuja in postane kritična, se le del zamude te aktivnosti upošteva pri zamudi projekta. V realnosti so za zamudo krivi vsi, ki so zamujali, vendar je zamuda projekta manjša od vsote posameznih zamud. Kot primer lahko vzamemo investitorja, ki je povzročil zamudo dveh dni, na drugi strani pa izvajalec, ki je povzročil zamudo petih dni, vendar je celoten projekt zakasnil le za tri dni. Poštena delitev krivde za nastalo zamudo zahteva posebno metodologijo, ki presega okvir tega diplomskega dela.

4.3.6 Prikaz uporabe metode na manjšem primeru

Na podlagi zgoraj prikazane metode, bom v nadaljevanju prikazala izračun zamude na manjšem primeru. Za izračun bom uporabila modificiran gantogram (slika št. 3), kateri je eden izmed bolj preglednih grafičnih prikazov za primerjavo planiranega in dejansko izvedenega gradbenega projekta. Iz njega je razvidna primerjava dejanske izvedbe objektov glede na predviden oz. pogodbeni plan izvedbe del. Pri izračunu zamud se bom omejila zgolj na dejanske začetke in dejanske konce posameznih dejavnosti ter njihove povezave na način konec - začetek (*Finish to Start*) in začetek – začetek (*Start to Start*).



Slika št. 3: Grafični prikaz poteka del glede na planirani terminski plan

Preglednica št. 1: Prikaz rezultatov posameznih parametrov

Aktivnost	Razlike med dejanskim in planiranim planom			Razlike zaradi različnih vzrokov			Prispevek k projektni zamudi	
	S_i^V	F_i^V	D_i^V	$S_i^{V,C-P}$	$S_i^{V,A-C}$	V_i	P_i^D	P_i^C
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
H	3	4	1	1	2	3	3	3
G	2	2	0	2	0	0	2	0
F	1	2	1	1	0	1	2	1
E	1	1	0	1	0	0	1	0
D	1	3	2	-1	2	4	0	0
C	0	1	1	-1	1	2	1	1
B	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	-1
A	1	3	2	0	1	3	1	1

Korak 1: Izračun razlik aktivnosti med planiranim in izvedenim potekom del

Z uporabo enačb št. (1), (2), (3) za vsako dejavnost posebej izračunamo S_i^V, F_i^V, D_i^V .

Izračunane vrednosti so prikazane v preglednici št. 1, stolpci 2, 3 in 4. V stolpcu 1 so prikazane posamezne dejavnosti v obratnem kronološkem zaporedju zaradi retrogradnega preračunavanja. Že pred nadaljevanjem izračuna ostalih razlik, lahko iz primerjalnega terminskega plana opazimo celotno projektno zamudo. Za izvedbo vseh dejavnosti je bilo predvidenih 16 dni, medtem, ko se je pa dejansko za izvedbo porabilo 19 dni. Celotna zamuda projekta je torej tri dni.

Korak 2: Izračun razlik aktivnosti zaradi različnih vzrokov

Sledi izračun razlik aktivnosti, katere temeljijo na lastnih vzrokih ($S_i^{V,C-A}, V_i$). Razliko v pričetku dejavnosti, ki je lahko posledica prepoznega konca ali začetka predhodne dejavnosti

lahko izračunamo s pomočjo en.št.(9). Celotno razliko dejavnosti zaradi lastnih razlogov izračunamo z enačbo št. (12). Rezultate enačb zabeležimo v preglednico št. 1, stolpec 6 in 7.

Če za primer pogledamo dejavnost D, lahko vidimo, da bi se le ta lahko pričela dva dni prej, saj ji je to omogočila predhodna aktivnost B. Zaradi dodatnih dveh prekoračenih dneh se njeno celotno odstopanje (V_i) ocenjuje na štiri dni.

V tem koraku je še potrebno izračunati razliko možnega začetka posamezne dejavnosti glede na planiran začetek te dejavnosti ($S_i^{V,C-P}$). Izračunamo jo s pomočjo enačbe št. (7).

Rezultate zabeležimo v stolpec št. 5.

Korak 3: Izračun prispevkov posameznih aktivnosti k zamudi celotnega projekta

V tem koraku pa se ocenjuje prispevek posamezne dejavnosti k projektni zamudi.

Ocenjevanje se prične z zadnjimi dejavnostmi v vseh prisotnih nizih. V našem primeru sta to aktivnosti G in H. Z enačbo št. (14) izračunamo parameter za zamudo pri aktivnosti ob upoštevanju vseh predhodnih aktivnosti (P_i^D) za vsako končno aktivnost v nizu. P_G^D za aktivnost G je dva dni zamude (18 – 16), P_H^D za aktivnost H pa je tri dni zamude (19 – 16). Sedaj še izračunamo parameter za prispevek končnih aktivnosti k projektni zamudi (P_i^C). Izračunamo ga s pomočjo enačbe št. (15). Za aktivnost G je P_G^C (= min { 0,2 }) enaka nič, za aktivnost H pa je P_H^C (= min { 3,3 }) enaka tri dni. Rezultata pomenita, da aktivnost H prispeva k zamudi projekta tri dni, medtem ko pa aktivnost G ne prispeva k zamudi projekta.

Ko smo izračunali končne aktivnosti, z izračunom nadaljujemo proti vmesnim aktivnostim.

Vrednost P_i^D za vmesne aktivnosti izračunamo s pomočjo enačbe št. (16). Če se ustavimo pri aktivnosti F, lahko opazimo, da je njena sledeča aktivnost G. Po izračunu prej navedenih enačb nadaljujemo z izračunom C_{fg} (= 15 + 0 -14 +1 = 2 dni) in P_f^D (= P_{fg}^D = min { C_{fg} = 2 dni, P_g^D = 2 dni } = 2 dni) Ostali parameter P_i^C za vmesne dejavnosti pa izračunamo po enačbi (15). P_f^C za dejavnost F je en dan (min { V_f = 1 dan, P_f^D = 2 dni }).Prispevek aktivnosti F k projektni zamudi je en dan. Vse končne rezultate P_i^C zabeležimo v preglednico št. 1 stolpec št.9.

Korak 4: Analiza vzrokov

Po vseh predhodnih izračunih naredimo v zadnjem koraku analizo vzrokov za nastalo zamudo projekta. Osredotočimo se na tiste dejavnosti, katere so dejansko prispevale k zamudi projekta. Za primer lahko vzamemo aktivnost H, katera ima štiridnevno zamudo glede na predviden plan končanja aktivnosti. Od tega je en dan zamude, posledica prepoznega konca predhodne aktivnosti E, ter tridnevna zamuda katero je povzročila sama. Le ta je nastala zaradi enodnevnega podaljšanega trajanja aktivnosti ter zaradi dvodnevnega zakasnelega začetka aktivnosti.

Pri tej metodi je za ugotavljanje dejansko nastalih vzrokov zamud izrednega pomena redno beleženje le teh. Le tako je možno pravično dodeljevanje odgovornosti posameznim udeležencem. Na primer pri dejavnosti H bi na ta način lahko ugotovili, da je za enodnevno podaljšanje aktivnosti kriva investitorjeva želja po spremembi obsega del. Za dvodnevni zamik pričetka dela pa je na primer lahko odgovoren dobavitelj materiala. Takšen način iskanja je eden izmed možnih načinov iskanja odgovornosti udeležencev, za nastalo projektno zamudo.

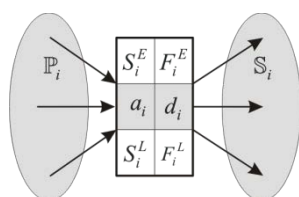
4.3.7 Sklepni komentar

Zgoraj predstavljena metoda temelji na setu enačb, katere lahko prenesemo v računalnik. Z lahkoto lahko spremljamo prispevek posameznih aktivnosti k celotni zamudi projekta. Uporabna je tudi pri vmesnih fazah gradnje, kjer lahko že med fazo izvajanja del ugotovimo, kdaj se lahko pojavljajo zamude in pri tem pravočasno ukrepamo. Za vpletene udeležence v pogodbeni terjatvi ni tako nenavadno, da se najprej sporazumejo glede deleža odgovornosti za zamudo pri določeni dejavnosti, še preden se ugotovi prispevek k celotni projektni zamudi. Če iz zgornjega primera pogledamo dejavnost A, vidimo, da je zamujala tri dni. K celotni zamudi projekta pa je prispevala samo en dan. Zato je v tem primeru problem razdelitve odgovornosti le za en dan in ne treh. Posamezne aktivnosti in njihovi prispevki k projektni zamudi predstavljajo osnovo za ocenjevanje nastale zamude.

4.3.8 Metoda za ocenjevanje zamud kot osnova za spremljavo projekta

Metoda za ocenjevanje zamud, s pomočjo svojih parametrov, omogoča izračun zamud aktivnosti in vzroke za nastale zamude na zgrajenem objektu. Ko spremljamo napredovanje projekta, želimo sproti spremljati nastale zamude, saj nam to omogoča lažje vodenje in upravljanje projekta. Če želimo sproti preverjati projektne zamude, je potrebno parametre metode računati s pomočjo trenutno dobljenih podatkov. Na koncu pa se mora končni izračun ujemati z analizo obravnavane metode.

S pomočjo terminskega plana je možno s teorijo rezervnih časov vsaki aktivnosti posebej določiti časovno rezervo oziroma časovno okno. Ta teorija nam nudi pomembne informacije glede planskega zgodnjega in poznega začetka oz. konca posamezne aktivnosti. V praksi je ponavadi tako, da dejanska izvedba projekta odstopa od planiranega, kar pomeni, da se časovno okno katerekoli aktivnosti pred njenim začetkom lahko spremeni. Nastale spremembe nam dajejo koristne informacije za trenutno vodenje in upravljanje projekta.



Slika št. 4: Grafični prikaz sprememb časovnega okna

Oznake:

a_i dejavnost $a_i \in A$

d_i trajanje dejavnosti a_i ; $d_i \in D$

S_i^E zgodnji začetek dejavnosti i (Early Start)

F_i^E zgodnji konec dejavnosti i (Early Finish)

S_i^L pozni začetek dejavnosti i (Late Start)

F_i^L zgodnji konec dejavnosti i (Late Finish)

T_{rac}^P izračunano trajanje projekta – skupni čas kritične poti

P_i množica vseh dejavnosti, ki so neposredni predhodnik dejavnosti i

S_i množica vseh neposrednih naslednikov dejavnosti i

Napovedovanje končnega stanja projekta je možno napovedati že v določeni vmesni fazi izvedbe projekta. S sprotno spremljavo projekta lahko beležimo podatke o že končanih, začetih nekončanih in še nezačetih aktivnostih. Podatki zajemajo zgodnje planske in pozne začetke aktivnosti, trenutne ali napovedane začetke nekončanih aktivnosti ter dejanska in planirana trajanje vsake aktivnosti. Na osnovi dejansko že realiziranih odstopanj pri izvedbi že končanih dejavnosti glede na terminski plan lahko napovemo napovedan začetek, s čemer je mišljen tisti začetni termin še ne začete dejavnosti.

Sprotna spremljava in analiza napredovanja projekta je s pomočjo ustreznega računalniškega programa izredno dobrodošla, še posebej pri zelo obsežnih projektih z veliko podatkov. Eden izmed bolj primernih je računalniški program MS Project.

5 SPREMLJANJE PROJEKTOV Z MS PROJECTOM

5.1 Uvod

Program MS – Project sodi med najboljše in najbolj razširjene programe za načrtovanje in vodenje projektov s pomočjo računalnika. Tak sistem ponuja celotno podporo posamičnim in povezanim projektom na ravni celotne organizacije. Uporabiti ga je mogoče za vse vrste projektov, ne glede na velikost ali področje. Pri načrtovanju projekt na pregleden in enostaven način razdelimo na manjše, bolj obvladljive naloge. Za vsako nalogo določimo trajanje in potrebne vire (sodelavce, materialna in finančna sredstva) za njeno izvedbo. Program sam izračuna trajanje celotnega procesa. Pri vodenju projekta lahko primerjamo dejansko trajanje nalog in porabo sredstev z načrtovanimi vrednostmi.

Ms Project omogoča različne poglede na podatke o projektu kot številne izpise in grafikone. Možno je tudi konsolidirano spremljanje več projektov hkrati, kar je še posebej pomembno, kadar istočasno delamo na različnih projektih.

5.2 Osnovne opredelitve programa

Uporaba osebnih računalnikov za poslovno rabo ter ustreznih standardnih programskih paketov je zelo olajšalo uporabo že prej poznanih tehnik za načrtovanje in vodenje projektov. Kot orodje za pomoč pri vodenju projektov oziroma sprotnosti dela z njim nam omogoča:

- takojšnjo obdelavo naše zasnove, zato lahko postopno v kratkem času pripravimo uporabne modelne rešitve;
- enostavno popravljanje in spreminjanje podatkov in ponovno obdelavo popravljene različice;
- velike možnosti za iskanje variantnih rešitev.

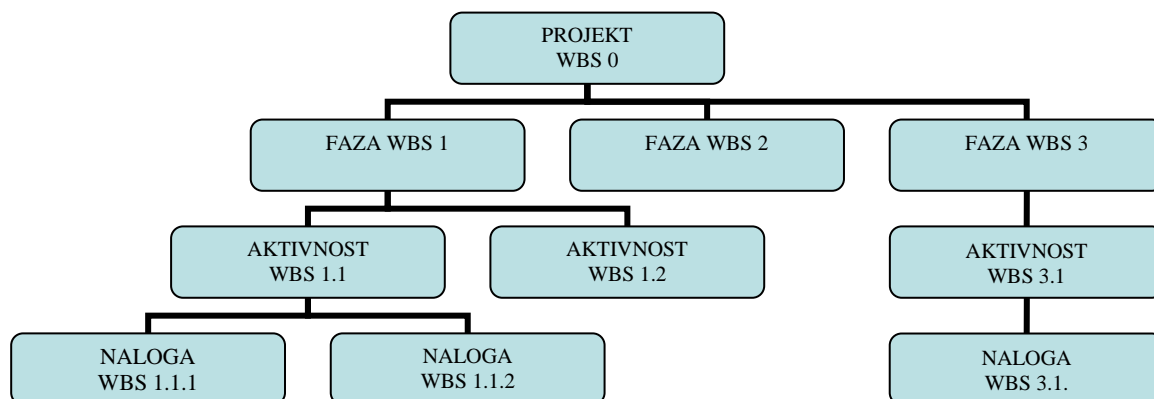
Za pomoč pri vodenju skušamo izdelati model projekta, ki ima tri pomembne razsežnosti:

- najkrajše možne časovne roke izvedbe,
- optimalne stroške projekta,
- prireditev najpomembnejših virov, ki ne presegajo danih zmogljivosti.

MS Project je torej programsko orodje za načrtovanje in vodenje projektov z modeli treh prvin: čas, vir, stroški na temelju členitve projekta na aktivnosti oziroma naloge. To orodje se največ uporablja v življenjskem krogu projekta v dobi načrtovanja in izgradnje.

5.3 Postopek priprave projektnega plana

Ko pričnemo z modeliranjem projekta, vanj najprej vnesemo osnovne opredelitve projekta. Nato odpremo novo projektno datoteko, v katero vpišemo osnovne informacije. Glavne naloge projekta prenesemo v faze, mejnike in dejavnosti, katere razvrstimo v pregledno hierarhično obliko. Preglednost projekta nam omogoča boljše vodenje. Posamezne aktivnosti združujemo v pregledne ali sumarne aktivnosti. Na ta način ustvarimo več nivojski sistem združevanja aktivnosti, kjer sumarne aktivnosti predstavljajo glavne faze projekta. Več nivojsko členjenje nam omogoča, da vsako opredeljeno nalogo členimo na nadaljne, bolj podrobne naloge. Členitev v našem primeru poteka po nalogah »WBS - *Work breakdown structure* ».



Slika št. 5: Grafični prikaz WBS členitve

Nato nastavimo standardni projektni koledar, kateri je v programu vgrajen koledar. Ni prilagojen delovnemu koledarju in prazničnim dnevom države. Zato ga moramo preurediti v delovni koledar podjetja, ki ga nato koristimo kot osnovo za vse koledarje naših projektov. Vsaki aktivnosti posebej se določi njeno trajanje v določenih časovnih enotah. Pri gradbenih projektih so to običajno dnevi.

Po določanju trajanja aktivnosti, le-te med seboj smiselno povežemo. MS Project nam omogoča naslednje tipe povezav:

- *Finish-to-Start (FS)*, aktivnost se lahko prične izvajati, ko so zaključene predhodne aktivnosti,
- *Start-to-Finis (SF)*, takoj po začetku predhodne aktivnosti se lahko konča naslednja aktivnost,
- *Start-to-Start (SS)*, aktivnosti se pričneta izvajata istočasno
- *Finish-to-Finish (FF)*, aktivnosti se končata istočasno

Program nam omogoča tudi možnost začetnega ali končnega zamika aktivnosti, katera lahko izrazimo kot časovno enoto ali kot delež trajanja predhodne aktivnosti. Zamik začetka aktivnosti (*lead time*) v prekritih povezanih aktivnostih lahko uporabimo, kadar ni potrebno popolno dokončanje predhodne aktivnosti za začetek naslednje. Če se naslednja aktivnost ne more začeti takoj po dokončanju predhodne, pa uporabimo zavlačevanje povezanih aktivnosti z zamikom konca (*lag time*).

Če želimo še dodatno omejevati projektne zahteve, lahko uporabimo omejitvi ASAP (*As Soon As Possible*) in ALAP (*As Late As Possible*). Ti dve omejitvi ne definirata določenega datuma, omogočata pa, da se aktivnost prične čim prej oziroma konča čim kasneje.

Pomemben korak za čimbolj realno planiranje projekta je določitev virov (*Resources*). Viri zajemajo ljudi in material, kateri so osnova za dejansko dokončanje projekta. V MS Projectu je za razporejanje virov značilna odvisnost trikotnika: viri / delo / čas (*resources / work / time*). Najbolje je začeti s preglednico virov in njihovo razpoložljivostjo (*Resource Sheet*) in šele nato zadolževati izvajalce /vire za posamezne naloge (*Assign Resources*). Ko določimo, kdo bo izvajalec naloge in kateri viri so za to potrebni, program sam izračuna dani čas potrebne delovne ure za vsak vir posebej. Značilno za vgrajeni algoritem ja, da podamo dve od treh vrednosti, program pa izračuna tretjo. Ko delamo analizo virov se omejimo na najpomembnejše vire, ki so ključnega pomena za izvedbo več nalog. Običajno analiziramo:

- delovno silo,
- najpomembnejše strojne zmogljivosti,
- najpomembnejše materiale.

Takoj ko smo v projektni model vnesli vires, se pojavijo tudi stroški. Le- te je prav tako potrebno planirati saj imajo velik vpliv na donosnost projekta. Z vnosom stroškov po virih oziroma po nalogah pridemo do porazdelitve stroškov za celoten projekt. Šele z analizo stroškov projekta bomo dobili odgovor, katera časovna porazdelitev in zadolžitve virov so v danih pogojih tudi stroškovno ugodnejše. Večino teh stroškov povzročajo sredstva, katera so dodeljena aktivnostim projekta. Nekateri stroški pa so vezani direktno na aktivnost. Program nato za vsako aktivnost sam sešteje posamezne stroške v polje skupnih stroškov (*Total Project Costs*).

Skupni stroški vsake naloge so seštevek:

- neposrednih spremenljivih stroškov (*Variable Cost*), ki se navadno podajajo s ceno na časovno enoto (urna postavka *Rate*) in
- neposrednih stroškov v znesku (*Fixed Cost*). Najbolj pogost primer so materialni stroški v enem znesku za posamezno nalogo.

Za vse našteje stroške velja, da jih lahko razporedimo:

- enakomerno na ves čas trajanja naloge (*Prorate*)
- v enkratnem znesku na začetku naloge (*Start*)
- v enkratnem znesku na konec naloge (*End*).

Program nato sam za vsako aktivnost posebej sešteje posamezne vrste stroškov v polje skupnih stroškov (*Total Costs*). Polje prikazuje skupne stroške aktivnosti, ki jih izračuna na osnovi dodeljenih sredstev posamezni aktivnosti in njenih fiksnih stroškov. Pri planiranem planu nam ti stroški predstavljajo planirane stroške, pri spremljanju projekta pa se ti stroški spreminjajo, glede na dejansko porabo sredstev. Program lahko sešteje tudi skupne stroške vseh posameznih aktivnosti ter nam poda skupne stroške projekta (*Total Project Costs*). Ti tvorijo časovno porazdelitev proračuna projekta (*Project Budget*).

5.3.1 Preverjanje projektnega plana

Ko smo izdelali projektni plan je potrebno preveriti, če rezultati ustrezajo predvidenim zahtevam. Ugotoviti moramo, ali se bo projekt lahko izvedel znotraj predvidenega predračuna in ali bo končan pravočasno. Pravilno razmerje med časom, obsegom del in denarnimi

sredstvi je pogoj za uspešno vodenje projekta. Kateri faktor je najpomembnejši ugotovimo s predhodnimi prioritetskimi določili projekta. Določimo ga za neodvisnega, medtem ko sta ostala dva faktorja odvisna in prilagodljiva. Na osnovi te izbire projektni plan prilagodimo tako, da dosežemo pogodbeni plan končanja projekta, zmanjšamo stroške in obseg del projekta.

V nadaljevanju preverjanje projektnega plana se osredotočimo na kritično pot. Kritična pot je časovno najdaljša pot, ki določa najkrajše trajanje projekta in roke za vse naloge v modelu – vsaka zamuda na kritični poti je zamuda za celotni projekt. Določevanje kritičnih poti omogoča, da se pri vodenju projekta osredotočimo na časovno najpomembnejše naloge. Izkoriščanje časovnih rezerv na kritičnih poti je pomembna prvina časovne analize, posebno pri zadolževanju virov, seveda pa s tem zvišujemo kritičnost. Kritično pot projekta sestavljajo kritične naloge, katerih dolžina vpliva na rok začetka ali konca projekta. Torej, če se podaljša čas izvajanja naloge, ki predstavlja del kritične poti, se bo podaljšalo celotno trajanje projekta.

MS Project glede na vpisane podatke določi, katere naloge so kritične in kakšna je kritična pot projekta.

Z ukazom *Format* → *Gantt Chart Wizard* pridemo do čarovnika za oblikovanje gantograma. V kolikor želimo prikaz kritične poti v drugem oknu, izberemo opcijo *Critical Path*. Rdeče obarvane naloge (privzeta barva) predstavljajo kritično pot projekta. Modro obarvane naloge pa niso kritične, kar pomeni, da imajo neko časovno rezervo (*Slack*) pri izvajanju.

Če smo med preverjanjem projektnega plana dodali kakšno spremembo, je potrebno dodatno preveriti, da z izboljšavami določenega vidika projekta, nismo poslabšali katerega drugega. Projektni plan mora biti uravnotežen tako, da dosežemo spremljiv kompromis za vse vidike projekta.

5.3.2 Pretvorba osnutka v plan

Ko smo zaključili proces načrtovanja projekta pred dokončnim zapisom plana še enkrat preverimo naslednje planske podatke:

- ali je postavljen pravi rok za zaključek in odobren rok za pričetek projekta,

- ali so delovni koledarji projekta, delovnih skupin in pomembnih posameznikov res stvarni,
- ali sta seznam nalog in členitev končana,
- ali je vpis virov, ki jih zaradi pomembnosti modeliramo, zaključen,
- ali so modelirani viri res razporejeni na vse potrebne naloge,
- ali je kritična pot komprimirana,
- ali so povezave med nalogami res slika potrebnega zaporedja,
- ali so odstranjene vse nepotrebne omejitve,
- ali so skrčeni vsi mrtvi časi na najmanjšo možno mero,
- ali so načrtovani stroški ter njihova porazdelitev v okviru sprejetega proračuna projekta.

Ko smo vse preverili, je napočil trenutek pretvorbe osnutka v plan (*baseline plan*). To izvedemo s pomočjo čarovnika (*Planning Wizard*), kateri nas bo vodil, da osnutek spremenimo v pravilen zapis osnovnega plana. Z zapisom se v datoteko modela prenesejo primerjalne vrednosti temeljnega plana, kar je dovolj za vse bodoče primerjave in analize.

5.3.3 Spremljanje izvajanja projekta

Če želimo spremljati projekt v izvedbi, moramo vnesti v model podatke o stanju projekta, najboljše v rednih časovnih presledkih. Potrebno je zbrati podatke o napredovanju nalog, nadzoru stroškov in potrošenih delovnih urah. Preverjanje obsega vnos naslednjih podatkov za vsako nalogo:

- (ne)začeto,
- (ne)končano,
- kolik je % izvršitve,
- koliko ur je bilo porabljenih in
- kakšni so bili dejanski stroški.

Na osnovi teh podatkov se izdelata napoved – t.j. projekcija za čas do konca projekta. Običajno zasledujemo (*To track*) naslednje podatke:

Preglednica št. 2: Prikaz najbolj pogostih podatkov za zasledovanje

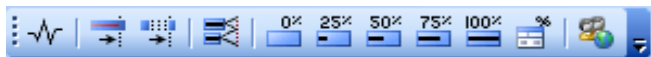
Za zasledovanje (To track)	Vnos podatka v naslednje polje (Enter data in this field):
Začetni datum naloge <i>Task start dates</i>	vnos dejanskega začetka v <i>Actual Start</i>
Zaključek naloge <i>Task finish dates</i>	vnos dejanskega konca v <i>Actual Finish</i>
Odstotek (%) izvršitve <i>Percentage of each task that is complete</i>	izračun in vnos % izvršitve <i>Percent Complete</i>
Trajanje naloge <i>Task Duration</i>	vnos dejanskega trajanja v <i>Actual Duration</i>
Stroški naloge <i>Task Cost</i>	vnos dejanskih stroškov <i>Actual Cost</i>
Potroški - delovne ure <i>Work</i>	vnos dejanskega delovnih ur <i>Actual Work</i>

Ti podatki se v času izvajanja projekta spreminjajo in na osnovi tega je mogoče primerjati in ovrednotiti napredovanje projekta. Med seboj lahko primerjamo naslednje podatke:

- načrtovani podatki (angl. *planned*), načrtovan časovni potek nalog, razporeditev virov ter stroškov, kar shranimo kot izhodiščni načrt projekta (angl. *baseline*). Napredovanje ugotavljamo tako, da trenutno stanje primerjamo z izhodiščnim načrtom projekta.
- trenutni podatki (angl. *schedule*), trenutno stanje projekta, ki vključuje datume, trajanje in stroške nalog, ki so se že pričele izvajati, ter na novo načrtovane datume, trajanje in stroške nalog, ki se še niso pričele izvajati. V času izvajanja projekta lahko namreč pride do spremembe načrta v primerjavi z izhodiščnim načrtom projekta.
- dejanski podatki (angl. *actual*), podatki, ki pokažejo kaj se je dejansko zgodilo
- podatki o preostalem delu (angl. *remaining work*), količina dela (v nekih časovnih enotah), ki ga je še potrebno opraviti za izvedbo naloge. Izračuna se kot razlika med načrtovanim delom in dejansko opravljenim delom.

Pri spremljanju projekta nas zanima delež opravljenih nalog ter obremenjenost in preostala razpoložljivost kadrov, stroškov in drugih materialnih virov.

Pri sledenju z MS Projectom si lahko pomagamo z orodno vrstico za zasledovanje nalog (*Tracking Toolbar*), ki nudi številne možnosti za posodabljanje in je prikazan na spodnji sliki:



Slika št.6: Orodna vrstica za zasledovanje

Delež opravljenih nalog (za vsako nalogo posebej, za naloge na različnih nivojih ali za celoten projekt) si lahko grafično predstavimo v gantogramu. Gantogram oblikujemo tako, da nam omogoči prikaz dodatnih informacij, ki so povezane s potekom projekta. Ena izmed možnosti je, da hkrati na gantogramu prikažemo izhodiščni načrt projekta in dejansko stanje. V gantogramu na ta način označimo del nalog, ki je že opravljen.

MS Project nam omogoča tudi spremljanje stroškov tekom izvajanja projekta (View → Table → Cost). V tabeli v pregledu Gantt Chart se dodajo stolpci, na osnovi katerih lahko spremljamo načrtovane, dejansko uporabljene, preostale stroške. Za različne nivoje lahko tudi izračunamo, ali poraba stroškov poteka po načrtu.

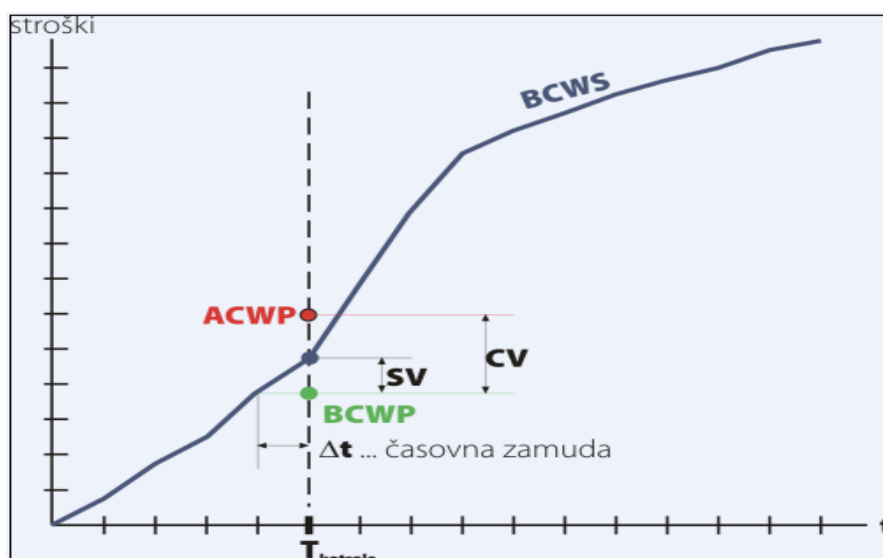
5.3.4 Analiziranje napredka projektnega plana

Na podlagi primerjave med planiranim in dejansko izvedenim delom lahko s pomočjo izračunanih varianc analiziramo izvedbo projekta in po potrebi, projektne plan ustrezno prilagodimo. Kakšna bo prilagoditev, je odvisno od predhodno določenih prioritete projekta.

Če so prioriteta projekta sredstva, pomeni, da se ukvarjamo z njihovimi obremenitvami. Pri stroškovno omejenih projektih se moramo omejiti na ocenjene skupne stroške projekta, kateri so vsota stroškov posameznih aktivnosti. Ter pri časovno omejenih projektih se je potrebno osredotočiti na končni datum projekta, kateri je posledica poteka kritične poti. S pomočjo MS Projecta lahko za vse vrste projektov, hitro dobimo informacije, katere nas trenutno zanimajo.

5.3.5 Spremljanje napredka projekta s pomočjo analize zaslužene vrednosti

Analiza zaslužene vrednosti (» *Earned Value Method* ») je sistematična metoda, s katero merimo učinek izvedenega dela. Taka metoda je pri spremljanju in kontroliranju napredka projekta izredno dobrodošla, saj nam daje boljši vpogled v celoten potek projekta. Temelji na primerjavi dejanskega in planiranega poteka izvedbe projekta. S pomočjo analize zaslužene vrednosti lahko točno vidimo kje izvedena dela uspešno sledijo planu in kje se pojavljajo odstopanja. Iz nje lahko razberemo kdaj se bo projekt zaključil in kolikšni bodo skupni končni stroški. Zbirni proračun in stroške v linearnem merilu lahko prikažemo v »S« krivulji. Na podlagi takšne krivulje, se je v zadnjih desetletjih razvil naprednejši pristop k spremljanju gradbenih projektov.



Slika št.7: Prikaz analize dejanskega stanja projekta na osnovi kumulativne krivulje stroškov

Glavni parametri metode zaslužene vrednosti so:

- BCWS predstavlja planirane stroške dela v načrtovanem času (*Budget Cost of Work Scheduled*)
- BCWP je sininim za prisluženo vrednost in predstavlja planirane stroške za dejansko opravljeno delo v določenem času (*Budget Cost of Work Performed*)
- ACWP predstavlja dejanske stroške dejansko opravljenega dela v določenem času (*Actual Cost of Work Preformed*) (Slika št. 7)

S parametri se ugotavlja, če se projekt izvaja po planu, napoveduje končne rezultate glede stroškovnega in časovnega doseganja planiranih izhodišč (Slika št. 8). Za sprotno spremljanje poznamo štiri merila in sicer:

- terminsko odstopanje SV (*Schedule Variance*)
- stroškovno odstopanje CV (*Cost Variance*)
- indeks stroškov izvedbe CPI (*Cost Performance Index*)
- indeks trajanja izvedbe SPI (*Schedule Performance Index*)

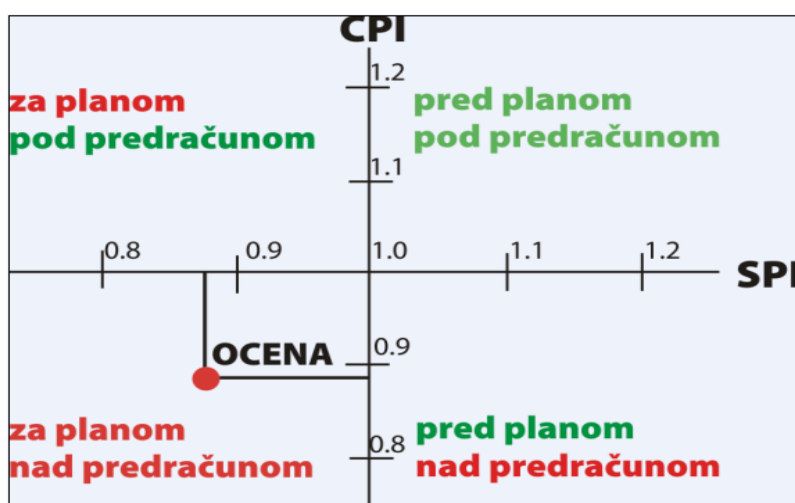
Stroškovno in terminsko odstopanje je formulirano tako, da negativna vrednost pomeni nevarnost v prekoračitvi planiranih stroškov oz. planiranega roka izvedbe (Slika št. 7), medtem, ko indeksa označujeta razmerje med dejanskim in planiranim stanjem ter taka služita za napovedovanje končnih rezultatov (Slika št. 8). Matematično jih lahko zapišemo sledeče:

$$CV = BCWP - ACWP, \quad (20)$$

$$SV = BCWP - BCWS, \quad (21)$$

$$CPI = \frac{BCWP}{ACWP}, \quad (22)$$

$$SPI = \frac{BCWP}{BCWS}. \quad (23)$$



Slika št.8: Prikaz rezultata analize po metodi zaslužene vrednosti

S parametrom EAC (*Estimate at Completion*) lahko ocenimo napredovanje stroškov ob zaključku projekta. Parameter označuje trenutno ocenjene stroške na koncu projekta (Slika št.7). Matematično ga zapišemo:

$$EAC = ACWP + \frac{(BAC - BCWP)}{CPI}, \quad (24)$$

kjer BAC predstavlja ocenjene stroške izvedbe celotnega projekta (*Budget at Completion*).

S parametrom VAC pa napovedujemo stroškovna odstopanja ob koncu projekta (*Variance at Completion*), katerega matematično zapišemo:

$$VAC = BAC - EAC. \quad (25)$$

Ta metoda ima tudi sposobnost časovnega napovedovanja konca projekta s pomočjo parametra ETC (*Estimated Time of Completion*). Matematično ga zapišemo:

$$ETC = ATE + \frac{OD + (ATE * API)}{SPI}, \quad (26)$$

kjer ATE predstavlja trenutno pretečen čas od začetka projekta (*Actual Time Expended*), OD pa trajanje projekta (*Orginal Duration*).

Končno časovno odstopanje projekta pa lahko napovemo s pomočjo parametrom VTC (*Variance in Time at Completion*). Matematično ga izrazimo:

$$VTC = ETC - OD. \quad (27)$$

V programu MS Project analizo zaslužene vrednosti najdemo v meniju *View* → *Table* → *More tables* → *Earn Value*

5.3.6 Prikaz projektnih podatkov s pomočjo Microsoft Excela

Analiza zaslužene vrednosti nam da podatke o napredovanju projekta. MS Project nam te podatke prikaže v tabelah in razpredelnicah. Za boljšo predstavo o napredovanju projekta pa želimo te podatke predstaviti tudi v grafični obliki. MS Project nam tega ne omogoča, zato si

pomagamo s prenosom podatkov v program MS Excel. MS Project ima vgrajen poseben čarovnik, ki ga najdemo v meniju *View* → *Toolbars* → *Analysis*. Z klikom na ikono » *Analyze Timescale Data in Excel* » lahko v petih korakih izdelamo diagram:

1. izberemo obseg prenosa podatkov,
2. izberemo polja, ki jih želimo izvoziti (za diagram zaslužene vrednosti ponavadi zadostujejo že BCWS, BCWP in ACWP),
3. določimo časovno obdobje in časovno enoto prikazovanja podatkov
4. določimo, ali Excel ustvari diagram na podlagi podatkov, ali pa le izvozi podatke
5. kliknemo na ikono » *Export Data* » in prične se izvažanje podatkov v MS Excel

Ko smo končali z izvažanjem podatkov, nam program sam prikaže izbrane podatke v obliki preglednice in diagrama. Obliko diagrama lahko naknadno dodatno urejamo.

5.3.7 Oblikovanje poročil

Pri oblikovanju poročil si pomagamo z delom vodiča, ki se nanaša na *Report*. MS Project omogoča pregled in oblikovanje poročil o statusu projekta. Različni pregledi vsebine projekta se določajo z ukazom *View*. Oblikovanje poročil, ki jih je mogoče natisniti, pa določimo z enim izmed ukazov znotraj *View*, to je *View* → *Reports*.

Možno je oblikovanje več vrst poročil:

- pregledna poročila (*Overview*),
- poročila o aktivnostih (*Current Activities*),
- stroškovna poročila (*Costs*)
- poročila o zadolžitvah (*Assignment*),
- poročila o obremenitvah (*Workload*),
- po meri narejena poročila (*Custom*)

6 ŠTUDIJA PRIMERA » DVA STANOVANJSKA BLOKA »

6.1 Predstavitev gradbeno obrtniškega podjetja Vegrad d.d.

Podjetje je nastalo leta 1957 na podlagi takratne odločbe OLO Šoštanj. Izvajalo je obrtniško gradbena in komunalna dela na področju Šaleške doline. V svoji 50. letni zgodovini se je podjetje ukvarjalo z visoko gradnjo, proizvodnjo ter predelavo gradbenega materiala, ALU PVC stavbenim pohištvom, kovinskim in mizarskim programom ter z zaključnimi deli v gradbeništvu. V zadnjem letu pa se je pričelo ukvarjati tudi z nizkimi gradnjami, predvsem v okviru nacionalnega avtocestnega programa. Tako se je lansko leto, meseca oktobra, k ostalim poslovnim enotam pridružila še PE nizke gradnje.

Leta 1990 se je podjetje prilagodilo odločbam Zakona o podjetjih ter se vpisalo v sodni register kot Gradbeno industrijsko podjetje Velenje, p.o. V času lastninskega preoblikovanja podjetij pa se je v skladu z Zakonom o gospodarskih družbah organiziralo v kapitalsko družbo Vegrad d.d., s sedežem v Velenju.

Danes je podjetje sestavljeno iz petih poslovnih enot:

- PE Gradbena operativa in zaključna dela,
- PE Vemont,
- PE Nizke gradnje,
- Inženiring,
- Gradnja za trg.

Od leta 1990 ima podjetje pridobljen certifikat kakovosti ISO 9001, leta 2003 pa je pridobilo tudi ISO 9001:2000.

V zadnjem obdobju podjetje daje poudarek na razvoju gradnje za trg, avtocestnemu programu ter izdelavi prednapetih pi plošč. Poleg tega pa spodbuja gradnjo izven meja Republike Slovenije.

Vizija Vegrada je ostati kvalitetno gradbeno podjetje, ki se zna prilagoditi težki konkurenci na trgu, ki zna uslišati želje naročnikov in spoštuje najpomembnejše zahteve investitorjev, te pa so rok izvedbe, kvaliteta in znanje graditeljstva do vseh zahtevnostnih ravni.

(www.vegrad.com).

6.2 Predstavitev projekta » Dva stanovanjska bloka »

Na podlagi sklenjene gradbene pogodbe z investitorjem Eurometall, smo 22. septembra 2005, kot glavni izvajalec gradbeno obrtniških del, pričeli z gradnjo dveh stanovanjskih blokov. Bloka 1 in 2 se nahajata v k.o. Vič na Cesti v Gorice v Ljubljani, kjer bodo v prihodnosti tudi okoliška zemljišča, po sprejetju spremembe prostorskih aktov, služila novi pozidanosti s podobnim programom gradnje.

Orientacija objektov sever – jug omogoča s postavitvijo vhodov in ramp do pritličja posameznega objekta, maksimalno orientacijsko izrabo stanovanj v pritličju in nadstropju. Pritlična stanovanja imajo možnost izrabe zunanje parcele za dostop v atrij, kar povečuje kvaliteto in standard novim stanovanjem.

Zasnova bloka omogoča postavitev manjših stanovanj – garsonjer v dveh enakih objektih. V vsakem bloku je po 24 bivalnih enot v dveh nadstropjih s kolesarnicama in prostorom za čistilko. Vhod v objekt je nadstrešen, kjer se nahajajo poštni nabiralniki, elektro števcu in števcu komunalnih vodov.

Konstruktivno sta objekta sestavljena iz AB talne plošče, klasične pozidave zunanjih zidov z modularnim termo blokom ter med etažne plošče iz opečnih nosilcev in polnil. Predelne stene so zidane s siporeksom dim. 10 cm. Vse notranje stene so tankoslojno ometane in pleskane s poldisperzijsko barvo. Stene kopalnic so do stropa obložene s keramiko. Po zunanji strani obodnih sten je izvedena klasična DEMIT fasada s toplotno izolacijo in zaključnim slojem. Strehi sta dvokapni z dvema stranskima žlotama. Strešna konstrukcija je lesena (hladna streha), prečno in vzdolžno prezračevana. Strehi in žlote so krite z bakreno pločevino.

Kot takrat zaposlena v omenjenem podjetju, sem v preteklih letih sodelovala na drugih gradbiščih najprej kot obračunski tehnik, nato pomočnik vodje gradbišča. Na obravnavanem projektu sem delovala kot fazni operativni vodja pod okriljem vodje projekta. Moja glavna naloga je bila operativno vodenje ter pravilno usmerjanje poteka del za pravočasno in kvalitetno končanje obeh blokov.



Slika št. 9: Stanovanjski blok na Cesti v gorice

6.3 Predstavitev finančnega plana

Na podlagi sklenjene pogodbe med izvajalcem in investitorjem so se izvedena pogodbeno dela zaračunavala po določilu » funkcionalni ključ v roke ». V pogodbeno dela so bila zajeta:

- gradbeno obrtniška dela,
- elektro inštalacije,
- strojne inštalacije,
- izgradnja infrastrukturnih vodov,
- izgradnja vseh komunalnih priključkov na komunalno sekundarno omrežje ter
- izdelavo PID in POV projektov.

Skupna dogovorjena pogodbeno vrednost del za oba objekta je znašala 1.485.561,68 EUR brez DDV (356.000.000,00 SIT).

Osnova za izstavitve mesečnih situacij je bil dogovorjen finančni plan (Priloga št.1), kateri je bil usklajen s terminskim planom napredovanja del (Priloga št. 3). Sestavljen je bil iz sledečih tranš:

1. tranša v višini 8 % pogodbene vrednosti
2. tranša v višini 12 % pogodbene vrednosti
3. tranša v višini 12 % pogodbene vrednosti
4. tranša v višini 10 % pogodbene vrednosti (delno plačilo s kompenzacijo treh stanovanj)
5. tranša v višini 7 % pogodbene vrednosti (delno plačilo s kompenzacijo treh stanovanj)
6. tranša v višini 7 % pogodbene vrednosti (delno plačilo s kompenzacijo treh stanovanj)
7. tranša v višini 7 % pogodbene vrednosti (delno plačilo s kompenzacijo treh stanovanj)
8. tranša v višini 7 % pogodbene vrednosti (delno plačilo s kompenzacijo treh stanovanj)
9. tranša v višini 10 % pogodbene vrednosti (delno plačilo s kompenzacijo treh stanovanj)
10. tranša v višini 20 % pogodbene vrednosti

Pogodbeni rok za dokončanje vseh del je bil deset mesecev po uvedbi izvajalca v delo.

Vmesni fazni roki za izvedbo objekta so bili:

- pokritje strehe obeh objektov do 28.2.2006
- fasada obeh objektov do 31.04.2006
- infrastruktura – priključitve do 31.05.2006
- tehnični pregled 11.06.2005 ter
- odprava vseh pomanjkljivosti do 25.06.2005.

6.4 Analiza realizacije

Na podlagi izstavljenih ter s strani investitorja potrjenih mesečnih situacij lahko primerjamo dejanski finančni pretok sredstev glede na njihov predviden pretok. Tabelarična in grafična primerjava je razvidna iz priloge št.2.

Skladno s predvidenim oz. pogodbenim finančnim planom je bil mesec oktober 2005 predviden za izplačilo 1. tranše. Le ta je predstavljala 8 % celotne pogodbene vrednosti. Iz dejanskega finančnega plana pa lahko vidimo, da se 1. začasna situacija ni priznala. Za takšen ukrep se je investitor odločil na podlagi ugotovitve, da se dejansko stanje izvedbe del ne ujema s planiranim. Vzrok za nastalo odstopanje je bilo v pomanjkanju delovne sile.

Če v nadaljevanju pogledamo mesec november in december, lahko vidimo, da sta bili situaciji zmanjšani za 5,46 % in 2,00 %. Tudi v teh dveh mesecih se kažejo vzroki v pomanjkanju delovne sile ter dodatno nastalih zastojev povezanih z agregatom.

Januarja in februarja smo finančni plan presegle za 3,05 % in 7,36 %. Iz primerjalnega terminskega plana (Priloga št. 4) lahko vidimo, da smo kljub velikim zamudam vmesnih aktivnosti pogodbeno dela končali pred načrtovanim faznim rokom.

Vrednost situacij za mesec marec, april in maj ponovno pade pod planirane vrednosti. V teh mesecih so se izvajala krovsko kleparska dela. Kooperant, kateri je dela izvajal, ni upošteval dinamike gradbišča ter pogodbenih terminov. Zaradi tega smo bili primorani poiskati nadomestnega podizvajalca, kateri je pravočasno zaključil dela. Dodatno povečanje zamude je povzročila odtujitev kritine (kritina je bila iz bakra) iz strehe in skladišča gradbišča. Posledica nastale zamude je bilo zmanjševanje vrednosti situacij.

Po končanih zapletih s krovsko kleparskimi deli, so dela v juniju potekala nemoteno. Iz junijske situacije je razvidno, da presega plan za 2,7 %. Julija situacija odstopa od predvidenega plana za 16,95 %.

Kot sem že prej omenila, podizvajalec krovsko kleparskih del ni upošteval pogodbenih terminov ter zahtev vodstva gradbišča. V času njegovega izvajanja del so bile pogoste obilne padavine dežja. Zaradi nedokončane strehe je večkrat prišlo do večjega vdora vode v stanovanja in s tem posledično do zamakanja sten in estrihov, vključno s toplotno izolacijo. Za izdelavo parketov je največja dovoljena vlaga v estrihu lahko 1,8 % , kar pomeni, da smo morali estrihe sušiti umetno (s pomočjo upihovalcev in razvlažilcev), da smo dela lahko končati pravočasno. Za učinkovito izvajanje sušenja je bilo potrebno neprestano delovanje agregata. Prevelika obremenitev agregata je pomenila nenehne okvare in s tem vedno večje zamude na projektu.

Po uspešno opravljenem tehničnem pregledu in odpravi pomanjkljivosti smo v mesecu septembru 2006 opravili končni obračun. Končna vrednost vseh del je znašala 1.514.199,51 EUR. Razlika med pogodbeno in dejansko vrednostjo del je 28.637,84 EUR.

Nastala je zaradi dodatno naročenih del, za katera smo sklenili dva dodatna aneksa.

6.5 Ocena zamude projekta

V četrtem poglavju sem predstavila metodo, s katero lahko izračunamo zamudo na projektu. V nadaljevanju jo bom uporabila na primeru Dveh stanovanjskih blokov, na Cesti v Gorice v Ljubljani. Izračun bo potekal v štirih korakih, v katerih bo vsaka aktivnost posebej analizirana. Kot osnovo za izračun posameznih parametrov bom uporabila pogodbeni terminski plan, katerega bom primerjala z dejansko izvedenimi deli.

Pogodbeni terminski plan je bil izdelan v Vegradovi pripravi dela, kateri zajema pripravljalna dela, gradbena dela, strojne in elektro inštalacije, zaključna dela ter zunanjo ureditev (Priloga št. 3). Potek dejansko izvedenih del sem spremljala s pomočjo vsakodnevnega vpisa napredovanja del v gradbeni dnevnik ter vnašanjem podatkov v primerjalni plan (Priloga št. 4). V tej diplomski nalogi se bom omejila zgolj na pripravljalna in gradbena dela. Za primerjavo med planiranim in izvedenim delom bom uporabila program MS Project. Za grafični prikaz primerjalnega plana pa gantogramsko tehniko, katera nam da kvalitetno primerjalno preglednost.

6.5.1 Izračun razlik aktivnosti med planiranim in izvedenim potekom del

Iz priloge št. 5 je razvidno, da so v stolpcu (1) vse obravnavane aktivnosti zapisane v obratnem vrstnem redu, skladno z zahtevo metode. Kot sem že omenila, analiza zaradi prevelikega obsega podatkov zajema samo pripravljalna in gradbena dela.

V stolpcu (2) in (3) se nahajajo datumi dejanskih in planiranih začetkov posameznih aktivnosti. Njihove medsebojne razlike se izračunajo s pomočjo enačbe št.1, rezultate lahko vidimo v stolpcu št. (8). Pri pregledu posameznih aktivnosti lahko vidimo, da imajo predelne stene, notranja kanalizacija na objektu 2 ter vgrajevanje tampona na objektu 1 negativno vrednost. To pomeni, da so se te aktivnosti pričele pred predvidenim terminom. Medtem, ko imajo vse ostale aktivnosti pozitivno vrednost, torej zamujajo že v startu. Največja zamuda v startu pri obeh objektih se kaže pri zidanju zidov, izdelavi vertikalnih in horizontalnih vezi ter pri NORMA plošči.

V stolpcu (4) in (5) so zabeleženi dejanski in planirani konci posameznih aktivnosti. Rezultate razlik med njimi lahko vidimo v stolpcu (9). Enačba za izračun razlik v koncu je enačba št.2.

Največje zamude v koncih se prav tako kažejo pri zidanju zidov, izdelavi vertikalnih in horizontalnih vezi ter izdelavi NORMA plošče.

V stolpcu (6) in (7) imamo dejanska in planirana trajanja posameznih aktivnosti, v stolpcu (10) pa njihove medsebojne razlike. Največja odstopanja se zopet kažejo pri zidanju zidov, izdelavi vertikalnih in horizontalnih vezi ter plošče. Vendar v tem primeru samo pri drugem objektu. Za izračun razlik v trajanju aktivnosti se uporabi enačba št.3.

6.5.2 Izračun razlik aktivnosti zaradi različnih vzrokov

V drugem koraku metode računamo tiste razlike, katere nastanejo zaradi različnih vzrokih. V stolpcu št.(16) se nahajajo razlike, katere so posledica prepoznega začetka (SS) ali konca (FS) predhodne aktivnosti, odvisno od tipa povezave aktivnosti s predhodno aktivnostjo. Kakšen je tip povezave aktivnosti s predhodnimi aktivnostmi je razvidno iz stolpca št. (11). Razlike računamo s pomočjo možnega začetka aktivnosti (stolpec (13)) ter planiranim začetkom aktivnosti (stolpec (14)). Iz tabele lahko vidimo, da se na objektu 2 ponovno pojavljajo največja odstopanja pri zidanju zidov, izdelavi horizontalnih in vertikalnih vezi ter plošči obeh etaž. Medtem, ko se na objektu 1 pojavljajo večja odstopanja za ista dela, vendar samo v prvi etaži.

Razlike, katere nastanejo zaradi aktivnosti same, lahko vidimo v stolpcu št.(17). Nastale razlike računamo s pomočjo dejanskega začetka aktivnosti (stolpec (15)) ter možnega začetka aktivnosti (stolpec (13)).

Celotna nastala odstopanja aktivnosti zaradi lastnih razlogov so zabeležena v stolpcu (19). Izračunamo jih s pomočjo enačbe št. 13. Aktivnosti, kot so predelne stene, talna plošča, kanalizacija in vgrajevanje tampona imajo negativni rezultat. Vzroki za takšne rezultate se nahajajo v trajanjih posameznih aktivnosti, katere so krajše od predvidenih.

6.5.3 Izračun prispevkov posameznih aktivnosti k zamudi celotnega projekta

V tretjem koraku izračunamo še zadnja dva parametra metode ocenjevanja zamud. Rezultate ocene zamud projekta na koncu izbrane aktivnosti z upoštevanjem odstopanj vseh predhodnih aktivnosti lahko vidimo v stolpcu (21). Dobili smo jih s pomočjo razlike dejanskega konca aktivnosti (stolpec (4)) in planiranega konca projekta (stolpec (20)). Dejanski prispevek

posamezne aktivnosti k projektni zamudi dobimo na podlagi minimalne vrednosti med odstopanjem končne aktivnosti zaradi lastnih vzrokov ter ocene zamud projekta predhodnih aktivnosti in aktivnosti same. Rezultati se nahajajo v stolpcu (22). Tudi v tem primeru se največja odstopanja kažejo pri zidarskih delih, izdelavi horizontalnih in vertikalnih vezi ter plošči.

6.5.4 Analiza vzrokov za nastanek zamud

V zadnjem, četrtem koraku analiziramo vzroke za nastalo projektno zamudo. Pred pričetkom analize je potrebno omeniti, da smo z investitorjem pri sklepanju pogodbe določili vmesni fazni rok, kateri je pogojeval dokončanje del na obeh objektih vse do venca na strehi. Vmesni rok je bila investitorjeva zahteva po čim hitrejšem pokritju objektov zaradi zimskega obdobja.

Iz spodnjih tabel lahko vidimo za vsako aktivnost posebej navedene vzroke za nastanek zamud. Že v začetku gradnje objekta, lahko opazimo, da smo zamujali že v startih. Glavni vzrok za to je bilo pomanjkanje kvalitetne delovne sile. Z vstopom Slovenije v Evropsko

Skupnost, se je odprl prost pretok delavcev iz Poljske, Slovaške. Z njimi Vegrad zapolni takratno kronično pomanjkanje delovne sile. Vendar se kljub povečanju delavcev zamuda na objektu ne zmanjšuje. Ocenjujem, da so opisane zamude, posledica neustrezno kvalificirane delovne sile.

V nadaljevanju vidimo, da največjo zamudo povzročajo aktivnosti zidanje zidov, izdelava vertikalnih in horizontalnih vezi, preklad ter plošče. V tem primeru zamuda nastaja zaradi pomanjkanja električne energije. Območje, kjer se je nahajalo gradbišče, takrat še ni imelo zagotovljene zadostne električne moči. Zaradi tega smo se morali posluževati agregata. Ta se je zaradi preobremenitve večkrat pokvaril, prav tako žerjav, kateremu pa agregat ni dajal zadostne moči. Takšne okvare so povzročale dnevne zastoje vseh del. V nadaljevanju, v spodnjih razpredelnih, lahko za vsako aktivnost posebej vidimo vzroke za nastale zamude.

Preglednica št. 3: Prikaz spremljanja vzrokov za nastale zamude na objektu 1

AKTIVNOSTI	VRSTA ZAMUDE	VZROK	RAZLIKA (DNI)
Priprava gradbišča	razlika v trajanju	pomanjkanje delovne sile	2
Odriv humusa	Razlika v trajanju	Aktivnost se ni izvajala	-7
TEMELJI			
Izkop za temelje	Pozen začetek	Vodja gradbišča	3
	Razlika v trajanju	Večja produktivnost	-2
Podložni beton pod temelji	Pozen začetek	Pozen začetek predhodne aktivnosti,	3
	Razlika v trajanju	premalo delavcev	1
Točkovni in pasovni temelji	Pozen začetek	Zamuda predhodne aktivnosti	7
	Razlika v trajanju	Večja produktivnost	-5
Vgrajevanje tampona z utrjevanjem	Zgodnji začetek	Vodja gradbišča	-2
	Razlika trajanja	Večja produktivnost	-9
Kanalizacija	Razlika trajanja	Večja produktivnost	-5
Talna plošča	Pozen začetek	Vodja gradbišča	4
	Razlika trajanja	Večja produktivnost	-6
PRITLIČJE			
AB stene, stebri, VV	Pozen začetek	Napaka planerja, pomanjkanje KV tesarjev	18
	Razlika v trajanju		2
Zidanje zidov	Pozen začetek	Zamuda predhodnih aktivnosti,	5
	Razlika trajanja	pomanjkanje KV zidarjev, velik obseg dela, okvara agregata, izpad žerjava	7
Horizontalne vezi, plošča	Pozen začetek	Zamuda predhodnih aktivnosti,	9
	Razlika trajanja	pomanjkanje ustrezne delovne sile, okvara agregata, izpad žerjava, slabo vreme	5
1. ETAŽA			
AB stene, stebri, VV	Pozen začetek	Napaka planerja, zamuda predhodnih aktivnosti, pomanjkanje ustrezne delovne sile, slabo vreme, okvara žerjava	18
	Razlika trajanja		2
Zidanje zidov	Pozen začetek	Zamuda predhodnih aktivnosti, slabo vreme, okvara na žerjavu	15
	Razlika trajanja		3
Horizontalne vezi, preklade, plošča	Pozen začetek	Zamuda predhodnih aktivnosti, sneg,	13
	Razlika trajanja	okvara žerjava, obseg dela	3
Venec na strhi	Pozen začetek	Zamuda predhodnih aktivnosti	18
	Razlika v trajanju	Večja produktivnost	-1
Predelne stene	Pozen začetek	Vodja gradbišča	10
	Razlika trajanja	Manjši obseg dela od predvidenega	-17

Preglednica št. 4: Prikaz spremljanja vzrokov za nastale zamude na objektu 2

AKTIVNOSTI	VRSTA ZAMUDE	VZROK	RAZLIKA (DNI)
TEMELJI			
Izkop za temelje	Pozen začetek	Vodja gradbišča	4
	Razlika v trajanju	Večja produktivnost	-2
Podložni beton pod temelji	Pozen začetek	Pozen začetek predhodne aktivnosti,	4
	Razlika v trajanju	premalo delavcev	1
Točkovni in pasovni temelji	Pozen začetek	Zamuda predhodne aktivnosti	10
	Razlika v trajanju	večja produktivnost	-6
Vgrajevanje tampona z utrjevanjem	Zgodnji začetek	Vodja gradbišča	10
	Razlika trajanja	Večja produktivnost	-10
Kanalizacija	Zgodnji začetek	Vodja gradbišča	-1
	Razlika trajanja	Večja produktivnost	-4
Talna plošča	Pozen začetek	Zamuda predhodnih dejavnosti	6
	Razlika trajanja	Večja produktivnost	-4
PRITLIČJE			
AB stene, stebri, VV	Pozen začetek	Napaka planerja, pomanjkanje KV	30
	Razlika v trajanju	tesarjev, zamuda predhodnih aktivnosti, izpad agregata	3
Zidanje zidov	Pozen začetek	Zamuda predhodnih aktivnosti,	15
	Razlika trajanja	pomanjkanje KV zidarjev, izpad agregata	11
Horizontalne vezi, plošča	Pozen začetek	Zamuda predhodnih aktivnosti, slabo	28
	Razlika trajanja	vreme okvara agregata, izpad žerjava	4
1. ETAŽA			
AB stene, stebri, VV	Pozen začetek	Napaka planerja, zamuda predhodnih	32
	Razlika trajanja	aktivnosti, pomanjkanje ustrezne delovne sile, slabo vreme, okvara agregata	12
Zidanje zidov	Pozen začetek	Zamuda predhodnih aktivnosti, slabo	29
	Razlika trajanja	vreme, okvara agregata, izpad žerjava	14
Horizontalne vezi, preklade, plošča	Pozen začetek	Zamuda predhodnih aktivnosti, sneg,	26
	Razlika trajanja	okvara žerjava, obseg dela, okvara agregata, okvara žerjava	18
Venec na strehi	Pozen začetek	Zamuda predhodnih aktivnosti	3
	Razlika v trajanju	Večja produktivnost, manjši obseg dela	-2
Predelne stene	Pozen začetek	Vodja gradbišča	18
	Razlika trajanja	Manjši obseg dela od predvidenega	-12

7 ZAKLJUČEK

V sodobnem poslovanju podjetij, ki delujejo v vse bolj zahtevnih pogojih konkurenčnega trga, hitro se razvijajoče tehnologije in pod neprestanim pritiskom izboljševanja proizvodov in storitev, proizvodnih sredstev in poslovnih procesov, postaja projektno delo vse bolj pogosta oblika reševanja problemov. Projekt je enkratna dejavnost z jasnim ciljem, ki ga moramo doseči znotraj opredeljenega časa, stroškov in sredstev. Za doseganje le tega je nujna potreba po kontroli. Kontrola je dejavnost, ki zagotavlja, da se planirano izvede.

Metoda za izračun zamud spretno povezuje spremljanje in kontroliranje poteka del. Izvajanje le tega je potrebno za pravočasno ukrepanje in zagotavljanje doseganja zastavljenih ciljev. Prednosti metode se kažejo v njeni sposobnosti prikaza trenutnega stanja projekta v katerikoli fazi izvedbe. Pri končni projektni zamudi nam omogoča vpogled v zamude posameznih izvedenih aktivnosti. Na podlagi teh lahko določimo, kdo od prisotnih udeležencev je odgovoren za njihov nastanek.

Prav tako je metoda primerna za izdelavo pokalkulacije. S tem bi izvajalska podjetja pridobivala na izkušnjah saj bi ugotovljene slabosti tega projekta lahko izboljšali na naslednjem.

Manjšo slabost te metode vidim v njenih številnih formulah. Za njihov lažji izračun je potrebna računalniška oprema, kar pa v sedanjem času ne predstavlja nobenega problema, saj so računalniki dostopni na večini gradbišč v Sloveniji.

Izvajalska podjetja bi s predstavljenim pristopom izvajanja in kontroliranja projektov lahko dosegala boljše rezultate na projektih. Lažje in pravičnejše bi se sklepale gradbene pogodbe. V primeru zahtevka za plačilo pogodbene kazni (penalov), bi izvajalci lažje dokazovali neupravičene zahteve investitorjev. Dejstvo je, da se zaradi velikega števila projektnih aktivnosti ter vpletenih udeležencev se hitro pojavijo nepreglednosti. Le to posamezni odgovorni krivci za zamudo spretno izkoristijo za izmikanje odgovornosti, kar v primeru uporabe te metode ni več mogoče.

Vodilni managerji izvajalskih podjetij bi se morali bolj zavedati pomembnosti kvalitetnega planiranja, saj le dobro izdelan plan in dosledno sprotno sledenje ter kontroliranje plana, pripelje do uresničevanja zastavljenih ciljev in poslovne uspešnosti posameznega projekta.

VIRI

- Klepac J.1982. Proučevanje rada u građevinarstvu. Zagreb, Fakultet građevinskih znanosti: 303 str.
- Klepac J. 1989. Organizacija građenja. Zagreb, Građevinski inštitut: 341 str.
- Pšunder M.1991. Ekonomika gradbene proizvodnje. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije:153 str.
- Pšunder M.1997. Vodenje gradbenih projektov. Maribor, Fakulteta za gradbeništvo:17 str.
- Pšunder M.1988. Operativno planiranje. Maribor,Tehniška fakulteta:191 str.
- Rodošek E. 1985. Operativno planiranje. Ljubljana, Fakulteta za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo: 237 str.
- Rodošek E.1998. Osnove organizacije v gradbeništvu. Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo:[10], 192, IV str.
- Mencinger J. 1990. Ekonomika Jugoslavije.Ljubljana, Opcija Studium generale Univerze: 209 str.
- Škrilj.J.1981.Posebnosti razvojnega planiranja v gradbeništvu.Magistersko delo, Ljubljana, Univerza v Ljubljani,Ekonomska fakulteta: 284 str.
- Forca S.2005.Methodologija za spremljanje in analizo časovnih zamud pri izvajanju projektov.Diplomska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, FGG: 97 str.
- J.Jingsheng Shi, S.O.Cheung, D. Adriti. 2001.Construction Delay Computation Method. V: Journal of construction engineering and Managment. Str.60-65.
- Ahlin, M.,Bokal, L., Gložančev, A., e tal. 1998. Slovar slovenskega knjižnega jezika. Ljubljana. Državna založba Slovenije: 1714 str.
- www.vegrad.com

PRILOG A: FINANČNI PLAN

PRILOGA B: FINANČNA REALIZACIJA

PRILOGA C: POGODBENI TERMINSKI PLAN

Kralj, M. 2007. Analiza časovnih odstopanj pri gradnji dveh stanovanjskih blokov.
Dipl.nal. – VSS. Ljubljana, UL, FGG, Odd. za gradbeništvo, smer Gradbena operativa.

PRILOGA D: PRIMERJAVA PLANIRANEGA IN DEJANSKO IZVEDENEGA DELA

PRILOGA E: PREGLEDNICA IZRAČUNA PARAMETROV METODE