

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



Univerzitetni program Gradbeništvo,
Konstrukcijska smer

Kandidat:

Jernej Nučič

Aplikacija metode prislužene vrednosti (EVM) v sistem PRINS

Diplomska naloga št.: 2972

Mentor:

izr. prof. dr. Jana Šelih

Somentor:

viš. pred. dr. Aleksander Srdić

Ljubljana, 24. 9. 2007

STRAN ZA POPRAVKE

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani **JERNEJ NUČIČ** izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom:
»**APLIKACIJA METODE PRISLUŽENE VREDNOSTI (EVM) V SISTEM PRINS**«.

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

Ljubljana, 13.09.2007

(podpis)

BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK: 658.5:69(043.2)

Avtor: Jernej Nučič

Mentor: doc. dr. Jana Šelih

Somentor: asist. dr. Aleksander Srdić

Naslov: Aplikacija metode prislužene vrednosti (EVM) v sistem PRINS

Obseg in oprema: 68 str., 6 pregl., 31 sl., 20 en.

Ključne besede: gradbeni projekti, projektni management, kontrola projektov, metoda prislužene vrednosti, informacijski sistemi

Izvleček

Za gradbene projekte so značilne nepredvidljive situacije, in zato je uporaba znanj in veščin na področju spremljanja projektov zelo zaželeno, saj pripomore k večji učinkovitosti, zmanjšanju stroškov in zato k povečanju možnosti uspeha projekta.

Diplomsko delo predstavlja teoretične osnove gradbenih projektov in projektnega managementa, opis sistema PRINS z uporabljenimi normativi in klasifikacijami ter osnove metode prislužene vrednosti (EVM), ki v slovenski praksi še ni uveljavljena. V glavnem delu naloga opisuje uporabo metode prislužene vrednosti na primeru in način apliciranja te metode v sistem PRINS.

Ugotovimo lahko, da vpeljuje metoda prislužene vrednosti v sistem kontroliranja gradbenega projekta veliko pozitivnih lastnosti, predvsem to, da omogoča celovito spremljanje projektov, da napoveduje nadaljnji potek izvedbe, da omogoča pokalkulacije in da vsebuje veliko število kazalcev, katerih uporabo izbiramo glede na trenutne potrebe in želje. Zavedati pa se moramo, da je pri uporabi te metode potrebno poznati tudi njene možnosti in omejitve, imeti pa moramo tudi praktične izkušnje.

BIBLIOGRAFIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION

UDC: 658.5:69(043.2)
Author: Jernej Nučič
Supervisor: assist. prof. dr. Jana Šelih
Co-supervisor: assist. dr. Aleksander Srdić
Title: Application of Earned Value Method in system PRINS
Notes: 68 p., 6 tab., 31 fig., 20 eq.
Key words: construction project, project management, project control, Earned Value Method, information systems

Abstract

Unpredictable events are typical for construction projects, and therefore the use of knowledge and skills applicable to project control can contribute to improved efficiency, cost reduction and consequent larger chance of project success.

The thesis presents theoretical background of construction project management, the description of PRINS system along with the employed norms and classifications, and the basics of Earned Value Method (EVM), a method that is not yet widely used in Slovenian practice. The core part of the thesis describes the application of the EVM to a case study and its inclusion in the system PRINS.

It can be concluded that several advantages are introduced in the control system when using EVM: it enables comprehensive project follow-up, it has the potential to predict the path of project execution, it enables post-execution cost determination and it contains several indicators whose use depends upon the case. However, one has to be aware that the application of EVM requires good understanding of its potential as well as its limitations, and practical experience in construction project management.

ZAHVALA

Najlepše se zahvaljujem mentorici doc. dr. Jani Šelih in somentorju asist. dr. Aleksandru Srđiću za sodelovanje, dobre nasvete, gradiva in pomoč pri izdelavi diplomske naloge. Asistentu Srđiću se zahvaljujem tudi za vse praktične življenjske nasvete, ki jih je tako skromno delil tekom mojega študija.

Zahvala gre tudi uslužbencem podjetja SCT d.d., še posebno g. Ivanu Rusu, ki mi je pomagal z nasveti in podatki, ki sem jih potreboval.

Posebna zahvala pa gre staršema, celotni družini in ostalim prijateljem, ki so mi stali ob strani v času študija, me neomajno podpirali in mi omogočili prijetno delovno okolje.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
1.1	Predstavitev problema	1
1.2	Namen diplomskega dela	2
2	GRADBENI PROJEKT	3
2.1	Splošno o projektih	3
2.2	Projektno vodenje	5
2.2.1	Pravočasnost izvedbe	7
2.2.2	Ekonomičnost projekta	7
2.2.3	Kakovost izvedbe	8
3	NAČRTOVANJE, SPREMLJANJE IN ZAKLJUČEK PROJEKTA	9
3.1	Planiranje	9
3.2	Kontroliranje	11
3.2.1	Vrste kontrole	12
3.2.2	Načini spremljanja projekta	14
3.2.3	Metode spremljanja napredka dela	14
3.3	Analiziranje	16
3.3.1	Ekonomska pokalkulacija	16
3.3.2	Tehnična pokalkulacija	16
4	METODA PRISLUŽENE VREDNOSTI	17
4.1	Osnove metode	17
4.2	Izračun meril, indeksov	19
4.3	Napovedovanje nadaljnjega poteka projekta	23
4.4	Ostali kazalci EVMS	26
5	PROJEKTNI INFORMACIJSKI SISTEM PRINS	28
5.1	Cilji sistema PRINS	28
5.2	Moduli	29

5.3	Nadzor in spremljanje projektov	33
6	NORMATIVI IN KLASIFIKACIJA	35
6.1	Normativi	35
6.2	Klasifikacije	36
7	ZAJEM IN RAZČLENITEV PODATKOV IZ BAZE SISTEMA PRINS	39
7.1	Finančni in časovni okvir projekta	39
7.2	Kalkulacija stroškov	40
7.2.1	Material	40
7.2.2	Mehanizacija	41
7.2.3	Storitve	42
7.2.4	Proizvodno delo	42
7.2.5	Stroški osnovnih sredstev	42
7.2.6	Režija	43
7.2.7	Podizvajalci	43
7.3	Tehno-ekonomski elaborati	43
7.3.1	Ponudbeni TEE	44
7.3.2	Zagonski TEE	44
7.3.3	Izvedbeni TEE	44
7.3.4	Sledenje TEE-jev	45
7.4	Izračun stroškov	45
7.4.1	BCWS	45
7.4.2	BCWP	48
7.4.3	ACWP	48
7.5	Predstavitev delovanja EVMS	49
8	MOŽNOSTI NADALJNJEGA RAZVOJA METODE	59
9	ZAKLJUČKI	64
VIRI		66

PRILOGE

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Podatki za BCWS	49
Preglednica 2: Podatki za BCWS izračunani za obdobje posameznega meseca	50
Preglednica 3: Vrednosti za BCWP (izvedene količine)	51
Preglednica 4: Vrednosti za ACWP (strošek za izvedene količine)	52
Preglednica 5: Izračun indeksov SPI in CPI	53
Preglednica 6: Ocena končnih stroškov projekta (v evrih) po različnih variantah	58

KAZALO SLIK

Slika 1: Skupine procesov projektnega vodenja	6
Slika 2: Cilji gradbenega projekta	7
Slika 3: Natančnost členitve projekta v odvisnosti od trajanja gradnje	9
Slika 4: Elementi metode EVMS	19
Slika 5: Kazalec uspešnosti projekta	22
Slika 6: Ocena končnih stroškov po varianti 2	24
Slika 7: Faze izvedbe z osnovnimi moduli	29
Slika 8: Kalkulativni nivoji in elementi	30
Slika 9: Komercialna obdelava ponudbenega predračun	31
Slika 10: Komercialna obdelava – ločeno od sistema	32
Slika 11: Vzroki in posledice zamud pri izvajanju dejavnosti	34
Slika 12: Šifranti- drevesna struktura	37
Slika 13: Šifranti- mrežna struktura	37
Slika 14: Diagram enakomerne porazdelitve stroškov	46
Slika 15: Diagram dodelitve stroškov na začetku dejavnosti	47
Slika 16: Diagram dodelitve stroškov na koncu dejavnosti	47
Slika 17: Diagram vrednosti BCWS za celoten projekt podan po dnevih	50
Slika 18: Osnovni diagram metode EVM	52
Slika 19: Osnovni diagram metode EVM (detajlno)	53
Slika 20: Diagram vrednosti indeksa CPI v odvisnosti od poteka projekta	54
Slika 21: Diagram vrednosti indeksa SPI v odvisnosti od poteka projekta	54
Slika 22: Kiviatov diagram	54
Slika 23: Osnovni diagram metode EVM za nov plan	55
Slika 24: Osnovni diagram metode EVM za nov plan (detajl)	56
Slika 25: Diagram indeksa SPI v odvisnosti od plana	56
Slika 26: Kiviatov diagram za osnovni in spremenjeni plan	57
Slika 27: Ocena končnih stroškov projekta po različnih variantah	58
Slika 28: Primer barvnega diagrama za indeks SPI	59
Slika 29: Osnovni diagram EVM z dodanimi poznimi in zgodnjimi časi	60
Slika 30: Diagram vrednosti indeks SPI za pozne čase	61

Slika 31: Prikaz ACWP po virih

62

KAZALO PRILOG

PRILOGA A: VRSTE VIROV V SISTEMU PRINS

PRILOGA B: PRIMER PRIPADNOSTI VIROV V SISTEMU PRINS

1 UVOD

1.1 Predstavitev problema

Osnovni cilj gradbenega projekta je, da se izvede pravočasno, z nizkimi stroški ter z ustrezno (maksimalno) kakovostjo. To je tudi pogoj za doseganje večje konkurenčnosti. (Pšunder, 1991)

S pravilnim pristopom k obvladovanju projektov se lahko dviga raven kakovosti podjetja. Cilj obvladovanja projektov je namreč doseganje planiranih oz. zastavljenih ciljev, za kar je potrebna kakovostna spremljava, kontrola in pravočasno ukrepanje. Ker so posledice neizpolnjenega plana vedno povezane s finančnimi izdatki, dobiva skrb za spremljavo, poleg premišljenega planiranja, vedno večjo veljavo in pomen. V fazi gradnje so za gradbene projekte značilne nepredvidljive situacije in zato je aplikacija oz. uporaba znanj in veščin na področju spremljanja projektov še toliko bolj potrebna.

Denar, kot skupni imenovalec, je nadomestilo za druge oblike vrednosti in tudi merilo, s katerim skuša management meriti učinkovitost in uspešnost organizacije pri doseganju standardov. Tako se pojavlja potreba po ekonomičnosti in optimizaciji projektov. Optimizacija je po mojem mnenju tudi naloga in dolžnost inženirjev, gledano širše, saj tako iz naravnih virov in danosti, dobimo kar največ in s tem skrbimo za nepotrebno potrošnjo dobrin.

Čeprav sta planiranje in njegova optimizacija nujna za učinkovito gradbeno proizvodnjo, pa lahko po drugi strani opazimo, da ima lahko preveč podrobno planiranje tudi negativne učinke, predvsem to, da se z njim zmanjša fleksibilnost pri izvajanju del.

1.2 Namen diplomskega dela

Namen diplomske naloge je raziskati področje spremljanja projektov, ki je del projektnega managementa. Ker sem štipendist SCT-ja, sem svojo nalogo navezal na njihove načine obvladovanja projektov.

Najbolj razširjena programska oprema za podporo projektne managementu so MS Project, e-Proj in Primavera TeamPlay. Ker so za specifične potrebe SCT-ja in celovito obvladovanje projektov in arhiviranje premalo specificirani, se je podjetje odločilo razviti lastno programsko opremo, sistem PRINS. Sistem je trenutno v fazi razvoja in tako je cilj moje diplomske naloge prispevati košček v delu, ki zadeva kontroliranje projektov. V ta del bo vključena metoda prislužene vrednosti, ki predstavlja naprednejši način spremljanja gradbenih projektov.

Na nivoju gradbenega izvajalskega podjetja lahko ugotovimo, da se v splošnem gradbeni projekt začne s projektantskim popisom ter na njem temelječe kalkulacije, oziroma ponudbenega/pogodbenega predračuna. Tega ne moremo povsem samodejno prenesti v terminski plan. Zaradi specifike posameznih del je potrebno postavke iz predračuna pretvoriti v dejavnosti – osnovne gradnike terminskega plana z vsemi njihovimi atributi (viri, trajanje, odvisnosti). Projekt, tako opisan po dejavnostih, kontroliramo med samo izvedbo z različnimi metodami. V diplomski nalogi je predstavljena metoda prislužene vrednosti (*Earned Value Management Systems- EVMS*). Metoda načeloma operira s tremi podatki projekta: "*kaj sem planiral narediti*", "*kaj sem naredil*" in "*koliko sem plačal*". Analiza teh podatkov nam da veliko število različnih meril, kazalcev in indeksov, s pomočjo katerih dobimo pregled nad uspešnostjo projekta in njegovim potekom.

Proces kontrolirana izvedbe, ki lahko poteka na osnovi metode prislužene vrednosti, je nujno potreben za dobro izpeljan projekt. Bistvo dobro izpeljanega projekta pa povezujejo trije osnovni cilji: kvaliteten, pravočasno in v okviru načrtovanih stroškov zgrajen gradben objekt.

2 GRADBENI PROJEKT

2.1 Splošno o projektih

V splošnem lahko projekt definiramo kot skupek aktivnosti oz. dejavnosti za doseg določenega cilja. Gradbeni projekti imajo svojo specifičnost in zakonitosti, ki jih moramo poznati, če hočemo optimizirati proizvodni proces in ustvariti večjo dodano vrednost. Banovec (2006) povzema značilnosti gradbenih projektov kot:

- projekt je unikat, saj ga ni mogoče ponoviti na popolnoma enak način in z istimi sodelujočimi, tako da bi dosegli enak rezultat oziroma cilj,
- je usmerjen na naročnika in njegova pričakovanja,
- ni običajno rutinsko delo, lahko pa vključuje posamezne dejavnosti, ki se izvajajo rutinirano,
- predstavlja skupek dejavnosti, ki so združene, da bi bil dosežen planirani rezultat,
- ima vnaprej določen časovni interval, v katerem se morajo doseči zahtevani cilji,
- običajno je kompleksen proces, saj vključuje ljudi iz različnih oddelkov, služb, podjetij,
- biti mora fleksibilen, saj doseganje zastavljenih ciljev zahteva večkratne spremembe,
- vključuje veliko neznank (usposobljenost sodelujočih izvajalcev, zunanji vplivi ipd.),
- je stroškovno omejen,
- zagotavlja enkratno priložnost za osvojitve novih znanj.

Čeprav se zgodi, da je predmet gradbenega projekta fizični objekt, ki ima enake geometrijske in tehnične lastnosti kot že zgrajen objekt, je situacija različna, saj proces teče na drugi lokaciji (z drugačnimi topografskimi, geomehaničnimi in drugimi značilnostmi), v drugem časovnem obdobju (različne vremenske in klimatske okoliščine), z različnimi proizvodnimi sredstvi in mogoče celo z drugačno organizacijsko sestavo upravljanja.

Gradnja objektov je v nekem pogledu podobna izdelavi izdelka v industriji. Obe dejavnosti sta proizvodni proces in ustvarjata dodano vrednosti, prav tako pa procesa vsebujeta enake

faze: zasnova, načrtovanje, planiranje, izdelava, kontroliranje itd. Na industrijo se radi navezujemo, ker se proizvodni procesi ponavljajo, so zato dobro usklajeni in vsebujejo veliko stopnjo optimizacije. Prav tako lahko najdemo vzporednice v vodstveni strukturi in pa v porazdelitvi posrednih stroškov.

Kljub temu ima gradbena proizvodnja niz značilnosti, ki ji onemogočajo, da bi z lahkoto aplicirali metode planiranja in kontrole, ki so si že utrle pot v industrijskih panogah. Glavne značilnosti te vrste so: posamezni značaj proizvodnje, delo po investitorjevem naročilu in s tem onemogočeno delo na zalogo, spremenljivost delovnih mest ob istočasni fiksirani legi gradbenih proizvodov in njihovi nedeljivosti, vpliv sezone in vremena ter s tem dodatni rizik izpolnitve nalog, lokalne specifičnosti in razmere, sorazmerno velika raznolikost in heterogenost gradbenih proizvodov. (Srđić, 2006)

Sistem gradbene proizvodnje ima torej pretežno spremenljiv, dinamični značaj v primerjavi s sistemom industrijske proizvodnje, ki imajo več ali manj ustaljen, statičen značaj. Druga osnovna karakteristika gradnje je povečano tveganje izpolnitve, oz. nižja stopnja verjetnosti, tako v časovnem, kot v strukturnem in ekonomskem oziru. (Srđić, 2006)

Same gradbene projekte nadalje ločimo med seboj. Projekti se razlikujejo glede na vrsto gradnje, zato je smiselno pri oblikovanju projektne organizacije to členitev obdržati. Tako je smotno, da je projektna organizacija v večjem podjetju, ki izvaja različne vrste gradenj, razčlenjena na naslednje skupine projektov:

- projekti visokih gradenj (P-VG): stanovanjski, poslovni, javni objekti;
- projekti nizkih gradenj (P-NG), ceste, železnice, premostitveni objekti (viadukti, nadvozi, podvozi, prepusti), tuneli in oporni zidovi;
- projekti inženirskih objektov (P-INŽ): elektrarne, čistilne naprave, jezovi, pristanišča ipd.

Razlike med temi skupinami projektov se kažejo predvsem v dejavnikih, ki zahtevajo največ angažiranja pri vodenju projekta. Pri projektih visokih gradenj je to delovna sila, pri projektih nizkih gradenj mehanizacija, pri inženirskih projektih pa je poleg delovne sile in mehanizacije zelo pomembna tudi tehnologija gradnje. (Božič, 2007)

Uspešnost projekta je odvisna od mnogih dejavnikov, vplivov. Za lažje obvladovanje in kasneje analizo, vplive razdelimo na zunanje (vpliv okolja in razmer izven podjetja) in notranje (vpliv razmer na gradbišču oziroma v podjetju).

Zunanje pogoje, ki vplivajo na uspešnost projekta, nadalje delimo na področja:

- upravno-pravno področje (dolgoročna politika investicijske gradnje, natančna in pravočasna tehnična regulativa, pravočasna urbanistična dokumentacija za večje projekte),
- finančno področje (dolgoročna in premišljena bančna politika, možnosti pravočasnega kreditiranja) in na
- preskrbo z materialom ter izdelki (zadostni asortiman in količine osnovnih materialov ter industrijskih gradbenih izdelkov, dostopna mehanizacija in delovna oprema).

Notranje pogoje pa na področje:

- kapacitet (zagotovljena finančna oz. obratna sredstva, dovolj delovne sile (po številu in primerni kvalifikaciji), zadostna opremljenost z mehanizacijo in opremo, razpolaganje z ustreznimi viri energije) in
- področje organizacije (primeren nivo celotne organizacije podjetja in gradbišča, pravilno in pravočasno izdelana lokacijska in tehnična dokumentacija, pravočasna in kompletna oskrba z materiali in izdelki, dobro in premišljeno planiranje).

2.2 Projektno vodenje

Projektno vodenje se deli v pet osnovnih skupin procesov, ki so prikazani na sliki 1. Vidimo lahko, da so skupine procesov med seboj prepletene in vplivajo druga na drugo.



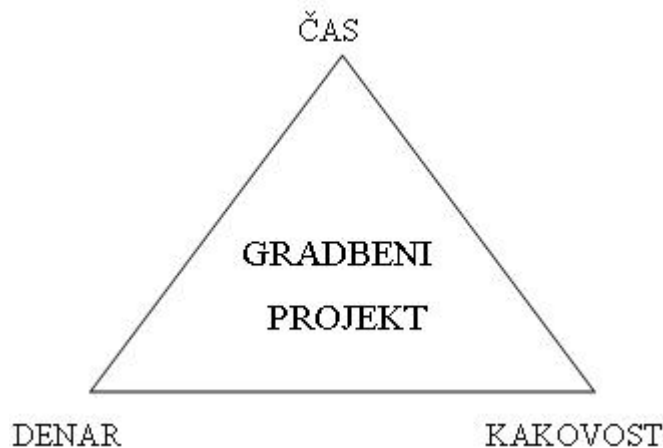
Slika 1: Skupine procesov projektnega vodenja (Ferle, 2005)

Projektni vodja ves čas nadzira potek in napredek izvajanja projekta, pri čemer spremlja opravljeno delo, dejanske stroške, vrednoti status (uspešno, manj uspešno, slabo), pa tudi napoveduje potek nadaljevanja projekta, analizira in po potrebi ukrepa.

Projektno vodenje (PMI, 2004) je uporaba znanj, veščin, orodij in tehnik pri izvajanju projektne 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 projektnega managementa. Če povzamemo zgoraj povedano in stvari prevedemo na management gradbenih projektov, gre za ČAS, DENAR in KAKOVOST, ki v praksi pomenijo:

- pravočasnost izvedbe (ČAS),
- ekonomičnost gradnje (DENAR),
- kakovost izvedbe (KAKOVOST).

Te cilje lahko grafično prikažemo v obliki trikotnika (Slika 2), kjer vsak cilj predstavlja en kot, izveden gradbeni projekt pa je kompromis med njimi.



Slika 2: Cilji gradbenega projekta

2.2.1 Pravočasnost izvedbe

Področje projektne managementa, ki se nanaša na obvladovanja časa, vključuje procese potrebne za zagotovitev pravočasne izvedbe projekta. Obvladovanje časa pri gradbenem projektu se deli na dve skupini procesov, in sicer na proces planiranja in proces kontroliranja. Kontroliranje izvedbe gradbenega projekta v smislu doseganja planiranih rokov je mogoče le ob sprotne spremljanju izvedbe gradbenega projekta. Ta se lahko odvija le na gradbišču, zato je za spremljanje in delno tudi za kontroliranje terminskega plana zadolženo vodstvo gradbišča. Na ta način pridobljene podatke o časovnem stanju projekta nato projektni vodja uporabi za odločitve v zvezi z nadaljnjo izvedbo projekta.

2.2.2 Ekonomičnost projekta

Ekonomika projekta je načrtovanje - napovedovanje, spremljanje in obvladovanje poslovnega in finančnega izida projekta. (Slana, 2004)

Obvladovanje stroškov projekta zajema vse procese, ki so potrebni, da se projekt zaključi v okviru načrtovanega proračuna. Ti procesi so: načrtovanje potrebnih sredstev, ocenjevanje, razporejanje in kontroliranje stroškov.

Stroški projekta imajo tri sledeče lastnosti:

- s stroški merimo potrošek delovne sile, mehanizacije, materiala, podizvajalcev in režije oziroma storitev pri projektu,
- stroški so vedno izraženi z denarnimi enotami, zato so lahko različni stroški projekta izraženi z enako mersko enoto in
- nastanek stroškov je vedno povezan z izvedbo določene dejavnosti oziroma projekta kot celote.

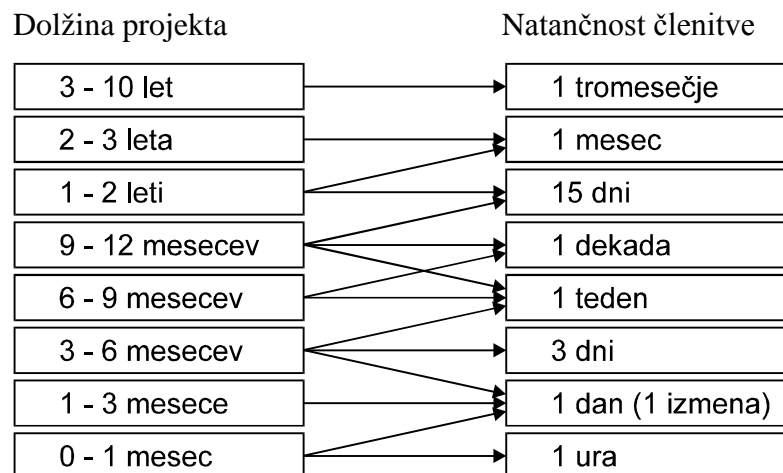
2.2.3 Kakovost izvedbe

Za kakovostno izvedbo del je odgovoren direktor projekta. V namen zagotavljanja kakovosti se pripravi program zagotovitve kakovosti, ki ga potrdijo nadzorni organ, naročnik in neodvisna pooblaščen organizacija za ugotavljanje kakovosti opravljenih del (npr. ZAG ali IGMAT).

3 NAČRTOVANJE, SPREMLJANJE IN ZAKLJUČEK PROJEKTA

Načrtovanje projekta obsega planiranje, spremljanje projekta zajema razne kontrole, ki jih uporabimo za nadzor uspešnosti izvedbe plana, zaključek pa analize in pokalkulacije.

Za vse zgornje faze je smiselno, da projekt razdelimo na manjše, bolj obvladljive dele. Najmanjša časovna enota naj bi bila cca. 3% trajanja celotnega projekta. Rodošek (1998) predlaga natančnost členitve, kot je prikazana na sliki 3.



Slika 3: Natančnost členitve projekta v odvisnosti od trajanja gradnje (Rodošek, 1998)

3.1 Planiranje

Načrtovanje izvedbe gradbenega projekta izvedemo z orodji operativnega planiranja.

Postopek poteka tako, da sledimo zaporednim fazam:

- detajlno seznanjanje z gradbeno nalogo, predvsem z investicijsko-tehnično dokumentacijo in razmerami na terenu,
- izdelava seznama dejavnosti (gradbenih procesov) na podlagi predizmer iz izvedbenega projekta,
- specifikacija potreb po materialu in prefabrikatih,

- specifikacija vseh potreb v kapacitetah: delavcev, strojev, opreme in orodja,
- specifikacija finančnih sredstev za gradnjo,
- izračun časa trajanja dejavnosti,
- smiselna razvrstitev teh dejavnosti glede na njihov vrstni red in trajanje v časovnem okviru predpisanega roka gradnje,
- določitev načina kontrole in vodenja gradnje.

Glede na metodološko obliko planiranja (Pšunder, 1991) ločimo:

- statične plane (tabele, številčni spiski, sezname), ki prikazujejo le skupne količine potreb brez časovne komponente in
- časovne plane (gafični ali številčni; dinamični, tekoči ali kumulativni diagrami), ki vedno vsebujejo čas kot osnovni funkcijski parameter. Gafične plane rišemo kot gantograme (črtni ali blokovni linijski plan), ciklograme (prostorski ali ortogonalni plani) ali mrežne plane (matematični gafi).

Nadalje se bomo osredotočili le na časovne plane, saj za učinkovito spremljanje projekta nujno potrebujemo časovno komponento.

Ko imamo izdelan načrt izvedbe projekta, moramo vedeti, da plan ni statičen. Spreminjamo oz. posodabljam ga v primeru:

- dodajanje oz. odvzemanje dejavnosti,
- spremembe pri dobavi materiala ali razpoložljivosti virov,
- spremembe v obsegu dela,
- spremembe v trajanju dejavnosti in strukturi mrežnega plana,
- nesrečah ali
- spremembah zahtev investitorja.

3.2 Kontroliranje

Kontrola projekta se podobno kot planiranje nanaša na trajanje dejavnosti, stroške, kakovost, sredstva in tveganje. V fazi realizacije prihaja pri navedenih elementih do odstopanj od prvotnega plana in zato je potrebno izvajati njihovo kontroliranje in analiziranje.

Sistem kontrole ne sme biti preveč kompleksen in ne sme terjati preveč dela. Usmeriti ga je potrebno predvsem v to, da daje bistvene informacije hitro in da omogoča hitre popravljalne akcije, če se uresničevanje ne odvija v skladu s planom ali če se pogoji začnejo bistveno spreminjati v nenačrtovano smer. Sistem kontrole je v teoriji mnogokrat pojmovan kot dvojček planiranja. Kontrola mora namreč zagotavljati uresničitev planov s pomočjo analize odmikov med planom in dosežki ter s sprožitvijo ukrepov za odpravo odmikov. Gre za povratno kontrolo, ki je odvisna od planov. (Pučko, 1993)

Že v zaključku planiranja moramo opredeliti področja, ki naj jih zajame kontroliranje, za način kako naj kontroliranje poteka ter čas kontroliranja, torej za odgovore na vprašanja kaj, kako in kdaj.

Držati se moramo naslednjih načel:

- Izbrati strateško področje za kontroliranje, saj bi bilo nesmiselno, da enako pozornost pri kontroliranju posvetimo vsem dejavnostim oziroma vsem njihovim delom.

Najpogostejša področja:

- o točke, kjer so možne napake,
- o področja, kjer ugotavljamo potrebe po napredku in
- o področja možne slabe kakovosti,

oz. dejavnosti:

- o ki predstavljajo velik del pogodbene vrednosti ali
- o ki se ponavljajo; saj se optimizacija dejavnosti vedno odraža v pomembnem zmanjšanju stroškov.

- Uporabiti načela statističnega kontroliranja in primerjati koristi kontroliranja in stroškov zanj, saj morajo biti ti stroški manjši od koristi, ki jo pridobimo s kontroliranjem.

- Če je dejavnost kratkoročna ali pa so trenutni delovni pogoji nestabilni, se izboljšanje postopka ne bo izplačalo, zato ga ne začnemo.

Na splošno negativni rezultati opazovanj prinesejo potrebo po kontroli, pozitivni pa predstavljajo dobre smernike za učinkovito opravljanje dejavnosti in so pomembna pri kontroliranju vnaprej.

Kontroliranje in obvladovanje projekta pomagata:

- standardizirati delovanje organizacije,
- varovati premoženje organizacije,
- zagotavljati enakomerno kakovost na zahtevani ravni,
- preprečevati samovoljo na vseh ravneh,
- meriti učinkovitost in uspešnost projekta.

3.2.1 Vrste kontrole

Poznamo več vrst kontrole. Za uporabo je najbolj smiselna delitev na: trajne, periodične in občasne metode.

3.2.1.1 Trajne metode

- **Samokontrola:** izhaja iz vrednot posameznika in kulture organizacije in je ne more nič nadomestiti, brez nje organizacija propade. Podpirajo jo znanje in veščine.
- **Skupinska kontrola:** managerski teami, montažne skupine...
- **Pravila in predpisi:** imajo izvršilno moč in nosijo disciplinske posledice, so praviloma jasno in nedvoumno oblikovani in so obvezen in pomemben standard pri kontroliranju.

3.2.1.2 Periodične metode

- **Informacijski sistemi managementa:** kot mehanizmi za zbiranje, analiziranje in širjenje, v informacije predelanih podatkov, so obenem tudi temeljna sredstva za kontroliranje. V primerjavi s trajnimi mehanizmi so praviloma učinkovitejši in terjajo manjšo porabo resursov.
- **Zunanja revizija:** zaradi večje neodvisnosti in objektivnosti je dragoceno dopolnilo notranjim kontrolnim dejavnostim in obsega pregledovanje posameznih dejavnosti (finančna revizija, revizija celovitega obvladovanja kakovosti, revizija sistema za zaščito pri delu...), ki jih opravljajo specializirane strokovne organizacije ali posamezniki.

3.2.1.3 Občasne metode

- **Posebna poročila:** so podrobnejša in obsežnejša ter terjajo izdatno porabo resursov, zato jih vodstvo podjetja odreja le v dovolj tehtnih zadevah.
- **Osebnopazanje:** to je takrat, ko managerji z neposrednimi stiki s podrejenimi in z izvajalci pridobivajo informacije. Delež tako pridobljenih informacij sicer ni velik, pa tudi sistematičnost je omejena, vendar pa oboje odtehtata neposrednost in pristnost.
- **Metode za obvladovanje projektov:** projekti, kot časovno omejene in zaključene dejavnosti organizacij, imajo običajno dokaj trdno notranjo načrtovalno in informacijsko strukturo. Popolna orodja za učinkovito kontroliranje so gantogrami, PERT in podobni mrežni modeli.

Za kontrolo se uporabljajo predvsem ciklogrami (projekti s ponavljajočimi se dejavnostmi) in modificirani gantogrami, a imajo kar nekaj slabosti. V poglavju »Metoda prislužene vrednosti« je opisana razmeroma nova in v slovenski praksi še neuveljavljena metoda za kontroliranje in spremljanje projektov. Ta metoda ima pred ciklogrami in gantogrami to prednost, da ima večje število kazalcev, ki nam podajo več informacij o poteku in uspešnosti projekta. Poleg tega bo ta metoda z apliciranjem v sistem PRINS omogočala veliko stopnjo avtomatizirane kontrole.

3.2.2 Načini spremljanja projekta

Projekt kontroliramo tako, da spremljamo njegovo izvajanje. Primerjavo med realiziranimi in planiranimi stroški lahko izvedemo na dva načina:

- po enotah proizvodnje (opaževanje, betoniranja, armiranje ipd.) ali
- po virih stroškov (delovna sila, mehanizacija, material ipd.)

Način po enotah proizvodnje omogoča boljše razumevanje vzrokov nastalih sprememb in ustvarjanje informacij za bodoče projekte, zahteva pa zelo podrobno dokumentiranje podatkov; po virih stroškov pa omogoča bolj enostavno primerjanje dejanskih stroškov s planiranimi stroški.

3.2.3 Metode spremljanja napredka dela

Napredek dela merimo z različnimi metodami. Katero v trenutni situaciji izberemo, je odvisno predvsem od vrste in obsežnosti dela; zavedati pa se moramo tudi omejene natančnosti, ki jo imajo posamezne metode. Metode so: (Hamilton, 1997, str. 365,366)

3.2.3.1 Število končanih enot

Je najbolj primerna metoda, ko se dejavnosti in naloge ponavljajo. Izmerjene enote, ki so lahko uporabljene v tej metodi, so: število, linearna merila, ploščina, volumen, itd. Da poiščemo procent končanega dela, medtem ko delo napreduje, se končano izmerjeno delo deli z ocenjenim celotnim delom za to dejavnost. Na primer, če moramo prepleškati 2000 m² zidu in smo ga do sedaj prebarvali že 800 m², je dokončanega 40 odstotkov dela.

3.2.3.2 Rastni mejniki

Metoda se uporablja, ko tisto, kar je treba kontrolirati, vsebuje podnaloge, ki se izvajajo v nizu. Primer za to bi vključevalo notranje skladiščenje blaga, kjer so zaporedne podnaloge

mišljene kot mejniki in ko so končane, predstavljajo določen odstotek dokončanja celotne naloge. Odstotni mejniki so navadno ocenjeni na podlagi števila potrebnih delovnih ur, da se doseže ta mejnik kot delež vseh delovnih ur za dokončanje.

Primer: sprejem materiala 15%, urejanje 25%, pregled materiala 50%, skladiščenje 80%, sprememba inventarja 100%.

3.2.3.3 Začetek/konec

Metoda je uporabna za tiste dejavnosti in naloge, ki jih ni mogoče definirati kot rastne mejnike, ali pri katerih ni možno enostavno predvideti trajanja dela. Za take naloge je odstotek dokončanja dela na začetku 0% in ko je naloga opravljena 100%. Z drugimi besedami, odstotna vrednost je znana samo na začetku in na koncu, vmesni mejniki pa niso izmerljivi.

3.2.3.4 Mnenje

Metoda je zelo subjektivna za ocenjevanja napredka in jo ponavadi naredi nekdo, ki pozna dejavnost in ki preprosto oceni odstotek dokončanja. Če se uporabi ta metoda, mora biti omejena na manj pomembne naloge.

3.2.3.5 Razmerje stroškov

Metoda je uporabna za daljše naloge, ki trajajo toliko časa kot sam projekt. Primeri bi bili: administrativno delo za podporo projekta, zagotavljanje kvalitete in podobne obsežne dejavnosti povezane s stroški ali časom. Odstotek dokončanja, v poljubnem trenutku, dobimo enostavno z ocenjevanjem dejanskih stroškov ali delovnih ur porabljenih do tega trenutka, deljeno s predvidenimi stroški ali časom za dokončanje.

3.2.3.6 Obtežene ali enakovredne enote

Metoda se uporablja, kjer določena naloga predstavlja večji napor v daljšem časovnem obdobju in je sestavljena iz dveh ali več prekrivajočih se podnalog, kjer ima vsaka drugačno

mersko enoto dela. Vsaka podnaloga je obtežena glede na ocenjen nivo truda (ponavadi delovne ure), ki bo namenjen tej podnalogi. Ko so količine dela dokončane za vsako podnalogo, so spremenjene v enakovredne delovne ure.

3.3 Analiziranje

Analizo največkrat izvajamo že med samim postopkom kontrole. Z dobro analizo ne ugotavljamo le odstopanja dejanskih stroškov od planiranih, ampak tudi vzroke teh odstopanj. Vzroki so pomembni za vodstvo, da določi odgovornost in pa za nadaljnje kalkulacije.

Na koncu projekta pa se izvaja končna analiza, ki vsebuje vse podatke o uspešnosti projekta. Ta analiza se lahko izvede šele, ko je projekt dokončan in so zbrani vsi podatki, računi, zahtevki, skratka vsi knjigovodski podatki za obravnavano stroškovno mesto. V grobem ločimo dve vrsti pokalkulacije: ekonomsko in tehnično.

3.3.1 Ekonomska pokalkulacija

Z ekonomsko pokalkulacijo ugotavljamo odstopanja od načrtovanih prihodkov, dobička in stroškov ter uspešnost na nivoju gradbišča, obrata, enote ali podjetja.

3.3.2 Tehnična pokalkulacija

S tehnično pokalkulacijo pa primerjamo odstopanja na nivoju posameznih vrst del ali postavke, pri čemer ugotavljamo učinek skupine delavcev na gradbišču, porabo materiala in časa ter porabo posameznih strojev in opreme, kakor tudi primerjamo dejanske stroške s cenami na enoto za posamezno postavko ali delo. Te pokalkulacije se izvajajo na gradbišču in se sporočajo kalkulantom, zato da lahko oblikujejo morebitno spremembo cen na enoto.

4 METODA PRISLUŽENE VREDNOSTI

4.1 Osnove metode

Leta 1967 je ameriško obrambno ministrstvo objavilo stroškovne specifikacije (*Cost/Schedule Control Systems Criteria = C/SCSC = CS2*), ki določajo minimalne kriterije za obvladovanje projektov in pogodbenih izvajalcev. Metodologija omogoča, da se v kali odkrijejo nevarna odstopanja, ki lahko povzročijo čezmerne stroške. Sedaj je ta metodologija standardizirana tudi v ANSI standardu:

ANSI / EIA 748 Earned Value Management Systems (jun. 1998) (EVMS)

Metoda prislužene vrednosti (EVM- *Earned Value Method*) je sodobna tehnika dinamičnega spremljanja del in upravljanja stroškov, primerna za učinkovito kontrolo porabe virov in stroškovnega vodenja del na projektih. Kljub temu, da se večinoma z analizo prislužene vrednosti spremljajo stroški in roki, je možno spremljati katerokoli količino (proizvodne ure, m³ betona, kg jekla itd.).

EVMS kot standardno metodo uporabljajo:

- v ZDA (obvezna za vsa javna naročila, po zahtevi financerjev);
- v Evropi (če to zahteva kreditor oz. banka pri investicijskih kreditih). (Slana, 2004)

Metoda prislužene vrednosti primerja kumulativno vrednost načrtovane cene opravljenega (prisluženega) dela s prvotno ocenjenimi stroški, po drugi strani pa primerja dejansko opravljen obseg dela z načrtovanim.

Analiza prislužene vrednosti zahteva podrobno opredelitev obsega projekta z razgrajevanjem v manjše, lažje obvladljive sestavne dele. Običajna metoda je podrobna predhodna členitev projekta po delovnih paketih (WBS- *Work Breakdown Structure*). Vsako dejavnost, kot najnižji del tehnične vsebine, povežemo glede na potrebne vire in stroške z delom proračuna in časovnim okvirom za dovršitev. Tako dobljeni plan projekta, ki ga obvladujemo z analizo prislužene vrednosti, imenujemo kontrolni plan vrednosti. Kontrolni plan vrednosti je najnižja

stopnja, kjer se izvrševanje projekta meri. Potrebujemo pregled nad dejavnostmi, vsak trenutek. Zlasti pomembno je to za dejavnosti na kritični poti. Vsebina kontrolnega plana vrednosti je tehnični obseg, proračun in operativni plan. Če bodo vse dejavnosti izvršene po planu, akcije vodstva projekta niso potrebne.

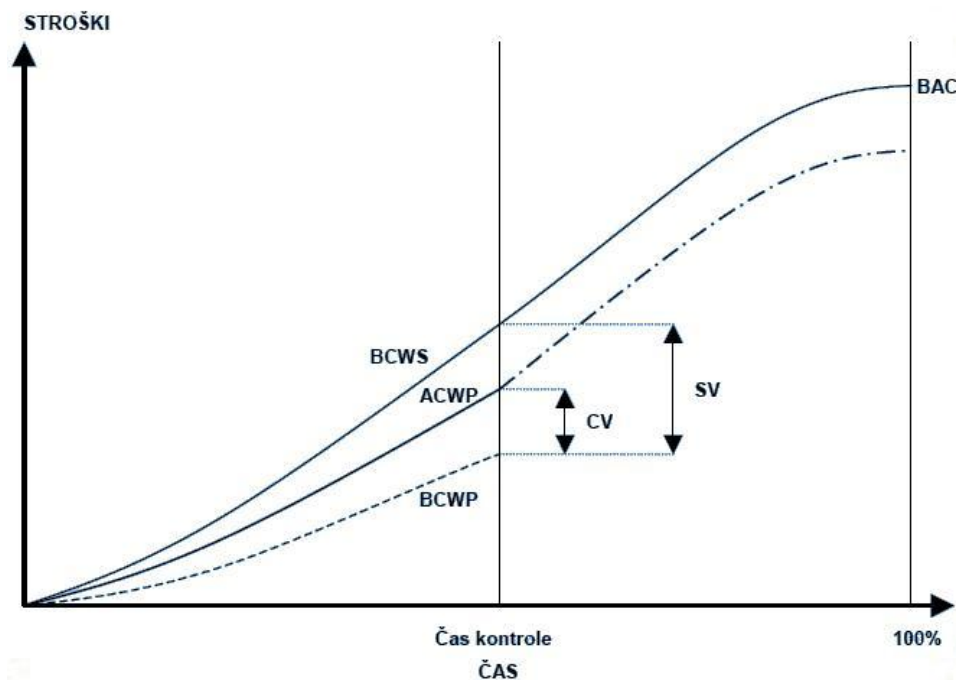
Analiza prislužene vrednosti sestoji iz treh osnovnih merjenj za vsako dejavnost. Ta merjenja so opisana kot kumulativne krivulje, ki prikazujejo razvoj stroškov v odvisnosti od časovnega poteka projekta (Slika 4).

- Prvo merjenje je kumulativna krivulja planiranih stroškov (BCWS- *Budgeted Cost of Work Scheduled*) oz. tudi načrtovana vrednost (PV- *Planned Value*);

- Drugo merjenje je kumulativna krivulja dejanskih stroškov, strogo zasledovanih po dejavnostih (ACWP- *Actual Cost of Work Performed* oz. tudi AC- *Actual Cost*). Predstavlja celoten strošek, dosežen v danem obdobju za opravljene dejavnosti. Obseg del, za katere opazujemo dejanske stroške, se mora ujemati z obsegom del, ki so bila načrtovana.

- Zadnja krivulja v diagramu je krivulja prislužene vrednosti (BCWP- *Budgeted Cost of Work Performed* oz. tudi EV- *Earned Value*). Predstavlja seštevek planiranih stroškov za dela, ki so bila dejansko opravljena na posamezni dejavnosti v opazovanem obdobju.

Te krivulje imajo ponavadi značilno S obliko. S krivulja je v angleško-slovenskem razlagalne slovarju s področja projektne managementa opisana kot: »Grafični prikaz kumulativnih stroškov, ur dela, odstotkov dela ali drugih količin v odvisnosti od časa. Ime izvira iz »S« oblike krivulje (položnejše na začetku in koncu ter bolj strme v sredini), ki jo ustvari projekt s počasnim začetkom, pospeševanjem in zaostankom na koncu«. (Česen... , 2004)



Slika 4: Elementi metode EVMS (Burke, 2000)

Količine BCWS (=PV), BCWP (=EV) in ACWP (=AC) se uporabljajo za izračune meril (*performance measures*) in ugotavljanja, ali je delo opravljeno, kakor je bilo načrtovano do danega trenutka. Najpogosteje uporabljeni merili sta stroškovni odmik (CV- *cost variance*) in odmik terminskega plana (SV- *schedule variance*). Velikost odmikov CV in SV se običajno zmanjšuje proti koncu projekta, zaradi učinka večje količine dela, ki je že opravljeno. Pri načrtovanju se lahko vnaprej predpišejo dovoljene vrednosti odmikov. Razen absolutnih vrednosti odmikov se pogosto uporabljata tudi relativna: stroškovni indeks (CPI- *cost performance index*) in pa terminski indeks (SPI- *schedule performance index*).

4.2 Izračun meril, indeksov

Osnovna merila in indekse se izračuna:

- Stroškovni odmik (CV- *cost variance*)

$$CV = BCWP - ACWP \quad (4.1)$$

Na koncu projekta je stroškovni odmik enak razliki med celotnimi načrtovanimi stroški in stroški dejansko opravljenega dela. Kazalec je koristen za odkrivanje dodatnih stroškov, kot so dejanski fiksni stroški in dejanski režijski stroški, ki so bili mogoče spregledani pri načrtovanju, dejansko pa se pojavijo.

- Odmik terminskega plana (*SV- schedule variance*)

$$SV = BCWP - BCWS \quad (4.2)$$

Na koncu projekta je odmik terminskega plana enak nič, seveda če je bilo opravljeno vso delo, ki je bilo tudi načrtovano.

Vrednost je lahko sorazmerno velika, tudi če le rahlo prehitevamo/zaostajamo za planom, v primeru, da delamo na zelo dragem elementu projekta.

- Stroškovni indeks (*CPI- cost performance index*)

$$CPI = \frac{BCWP}{ACWP} \quad (4.3)$$

Če je indeks manjši od 1, to pomeni, da je bilo na projektu porabljenih več stroškov od predvidenih za prisluženo delo; če je indeks večji od 1, to pomeni, da je bilo stroškov manj od predvidenih.

- Terminski indeks (*SPI- schedule performance index*)

$$SPI = \frac{BCWP}{BCWS} \quad (4.4)$$

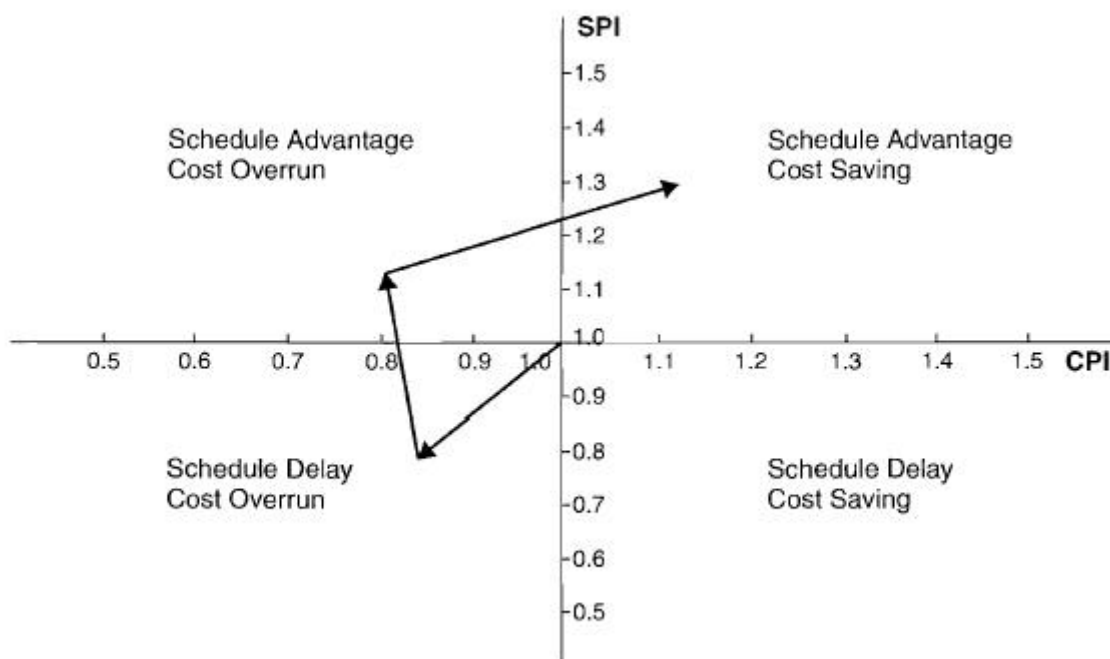
S pomočjo tega indeksa ugotavljamo terminska odstopanja. Če je indeks manjši od 1, to pomeni, da je narejenega manj dela od načrtovanega in torej projekt zamuja; če je indeks večji od 1, to pomeni, da je opravljenega več dela od načrtovanega.

Vrednosti indeksa CPI ali SPI uporabljamo posamezno za kontroliranje stroškov ali rokov, skupaj pa opisujeta resnično stanje projekta. Sta pokazatelja potencialnih problemov in dajeta pravočasna opozorila za začetek korektivnih ukrepov.

Vrednosti indeksov na graf nanašamo tako, da ena os predstavlja vrednosti CPI, druga pa SPI. Tu je treba paziti na oznake, ker nekateri avtorji na absciso nanašajo CPI in na ordinato SPI, drugi pa ravno obratno.

Ta graf imenujemo »kazalec uspešnosti projekta« oz. »kiviatov diagram«. Na primeru (Slika 5) vidimo nihanje nekega projekta skozi različna obdobja. Vsak diagram se začne v točki 1.0, 1.0. Glede na uspešnost projekta pa se nadalje lahko gibljemo v štirih kvadrantih:

	CPI < 1.0	CPI > 1.0
SPI > 1.0	<p>Kvadrant II</p> <p>Terminski indeks je večji od 1.0, stroškovni pa manjši, kar pomeni, da smo prekoračili načrtovane stroške, vendar pa smo pred roki. Ponavadi se to zgodi, če je dejavnih več virov, kot je bilo prvotno načrtovano.</p>	<p>Kvadrant I</p> <p>Projekt je pred roki in stroški so nižji od načrtovanih. Vzrok so rezerve v načrtovanju ali presek v »srečnem trenutku«.</p>
SPI < 1.0	<p>Kvadrant III</p> <p>Projekt ima probleme tako z roki kot s stroški.</p>	<p>Kvadrant IV</p> <p>Zamujamo z izvedbo. Vzrok je najpogosteje v premajhnem številu virov. Stroški so nižji od načrtovanih.</p>



Slika 5: Kazalec uspešnosti projekta (Hegazy, 2002)

Očitno je, da si ne želimo projekta v 3. kvadrantu, ker imamo takrat v celoti probleme z izvedbo. Kvadrant 1 je za projekt najbolj zaželen in obetamo si lahko premije za predčasno dokončanje in/ali pa večji dobiček. Ostala dva kvadranta zahtevata nekoliko pozornosti. Projekta ne moremo takoj razglasiti za kritičnega, dejstvo pa je, da so na projektu določeni problemi v primerjavi z načrtovanim potekom del.

Ker sta CPI in SPI relativni vrednosti, ju lahko izražamo tudi v procentih. Vrednosti enostavno pomnožimo s sto. Tako vrednost 100% predstavljata popolno ujemanje s planom in je za večino ljudi bolj razumljiva.

Iz diagrama lahko ocenimo poleg trenutne uspešnosti, na podlagi zgodovine projekta, tudi nadaljnji potek. Seveda je ocena odvisna od števila kontrolnih točk in nihanja projekta. V primeru, da se kaže negativen trend, t.j. da je na primer v treh zaporednih presekih vrednost SPI v padanju, kaže na probleme pri rokih in ne moremo pričakovati, da se bo stanje samo po sebi izboljšalo.

4.3 Napovedovanje nadaljnjega poteka projekta

Razen prikaza statusa in napredka projekta, je metoda prisluzene vrednosti uporabna tudi za napovedovanje poteka projekta v nadaljevanju in ocene končnih stroškov EAC (*Estimate At Completion*). Običajno se ocena nadaljevanja poteka projekta izdelava na osnovi trendov poteka v preteklosti, seveda če projektni vodja oceni, da se bodo trendi nadaljevali. Za oceno končnih stroškov lahko projektni vodja uporabi eno izmed treh splošnih variant.

Pri tem naj razložim še dodatne oznake, ki se pojavljajo pri analizi:

- Ocena preostalih stroškov (ETC- *estimate to complete*), so pričakovani preostali stroški, ki so še potrebni za dokončanje dejavnosti, skupine dejavnosti ali projekta;
- Ocena končnih stroškov (EAC- *estimate at completion*), so pričakovani celotni stroški dejavnosti, skupine dejavnosti ali projekta, ko bo dokončan predvideni obseg dela;
- Predračunski strošek projekta (BAC- *budget at completion*) je vsota celotnih predračunskih stroškov projekta, ki jih je predvidel projektni vodja na začetku projekta;
- Ocenjeno celotno trajanje projekta (ETAC- *Estimated Time At Completion*);
- Dejansko porabljen čas za izvršeno delo (ATWP- *Actual Time of Work Performed*);
- Planirani čas za izvršeno delo (STWP- *Schedule Time of Work Performed*);
- Prvotno načrtovano trajanje (OD- *Original Duration*);
- Stroškovno odstopanje na koncu (VAC- *Variance at Completion*).

Variante za izračun ocene končnih stroškov:

1. Prvotno načrtovanje je bilo bistveno zgrešeno ali pa so se toliko spremenile zunanje okoliščine, da načrt ne velja več. Zato se naredi nov projektni načrt do konca projekta z novo oceno stroškov.

$$EAC = ACWP + ETC \quad (4.5)$$

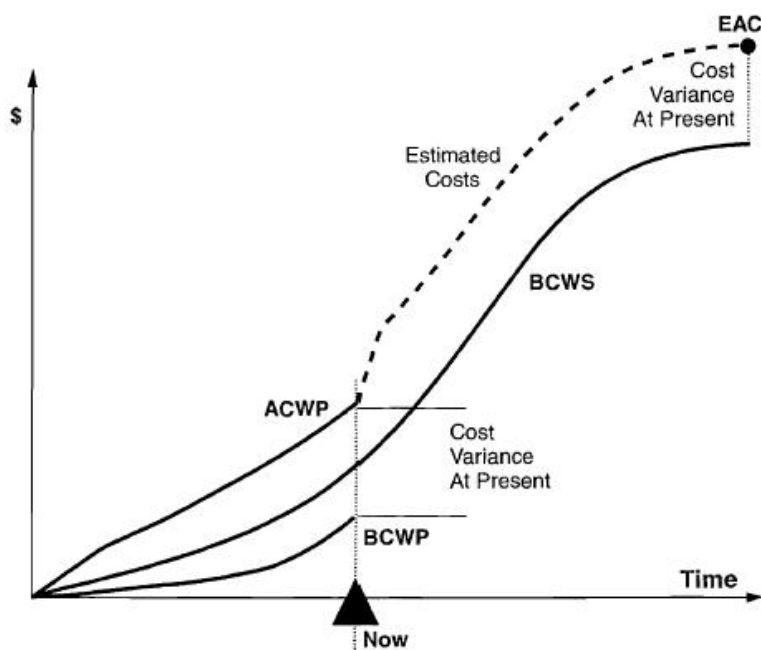
Ocena končnih stroškov je vsota dejanskih stroškov do trenutnega datuma (ACWP) in povsem nove ocene za potrebno delo za dokončanje projekta (ETC- *estimate to complete*).

2. Odstopanja v preteklosti se ne bodo ponovila v prihodnosti, tako da bo preostanek projekta potekal v prvotno načrtovanih okvirih (Slika 6).

$$EAC = ACWP + BAC - BCWP \text{ oz.} \quad (4.6)$$

$$EAC = BAC - CV \quad (4.7)$$

Ocena končnih stroškov je vsota dejanskih stroškov do trenutnega datuma (ACWP) in razlike med celotnimi predračunskimi stroški projekta in prisluženo vrednostjo.



Slika 6: Ocena končnih stroškov po varianti 2 (Hegazy, 2003)

3. Odstopanja v prihodnosti bodo enaka odstopanjem v preteklosti.

$$EAC = \frac{ACWP + (BAC - BCWP)}{CPI} \quad (4.8)$$

Dejanski stroški do trenutnega datuma (ACWP), plus razlika do konca, ki pa je utežena s faktorjem CPI, ki predstavlja odstopanje v preteklosti.

Ocena dokončanja projekta pa se tu izračuna: (Srđić, 2006)

$$ETAC = \frac{ATWP + (OD - ATWP * SPI)}{SPI} = \frac{OD}{SPI} \quad (4.9)$$

oz. na kratko: prvotno načrtovano trajanje deljeno s terminskim indeksom.

Osgood (2004b) pa podaja le dva načina ocenjevanja končnih stroškov. Ocena po prvem načinu se izračuna enako kot pod točko 2, formula (4.7), in jo imenuje »prvoten pristop« k napovedovanju, ocena po drugem načinu pa se izračuna:

$$EAC = \frac{BAC}{CPI} \quad (4.10)$$

in jo imenuje »obrnjen pristop« k napovedovanju končnih stroškov. Torej predvidene končne stroške enostavno kar deli z stroškovnim indeksom.

Ko določimo EAC po enem izmed možnih, zgoraj opisanih, načinov, lahko izračunamo VAC-stroškovno odstopanje na koncu:

$$VAC = BAC - EAC \quad (4.11)$$

Pozitivna vrednost pomeni, da bomo ob zaključku projekta z dejanskimi stroški predvidoma pod načrtovanimi. Z VAC lahko sklepamo o končnem stanju oz. uspešnosti projekta ob zaključku.

Pri napovedovanju končnih stroškov, moramo pozornost posvetiti tudi: (Hegazy, 2003)

- možnosti nastopa nepredvidenih obveznosti, vključno s spremembami plana;
- znanim spremembam, ki še nimajo posledic;
- neidentificiranim spremembam;
- prejetim reklamacijam, ki še niso odpravljene.

Vandevoorde in Vanhoucke (2005) v svojem članku podajata tudi tri različne metode za napovedovanje skupnega časa projekta. Ker imamo pri gradbenih projektih ponavadi določen rok dokončanja del, se mi zdijo te metode v naše namene dokaj nekoristne. Pri gradbenih projektih zagotavljamo pravočasno dokončanje projekta, kontroliramo pa raje stroškovno uspešnost. V namene ocenjevanja zamud pa lahko še vedno uporabimo formulo pod zgoraj opisano varianto 3, ki predpostavlja, da bodo odstopanja v prihodnosti enaka odstopanjem v preteklosti.

4.4 Ostali kazalci EVMS

Poleg stroškovnega in terminskega indeksa, ki sta najbolj uporabna za naše namene, in pa napovedovanja končnih stroškov, lahko z metodo prislužene vrednosti izračunamo še veliko drugih kazalcev:

- procent dokončanih del projekta

$$\% \text{ narejenega} = \frac{\text{BCWP}}{\text{BAC}} \quad (\text{Hale, 2003}) \quad (4.12)$$

- kontrolni faktor (TCPI- *To Complete Performance Index*)

$$\text{TCPI} = \frac{\text{BAC} - \text{BCWP}}{\text{EAC} - \text{ACWP}} \quad (4.13)$$

Razmerje med preostalim delom in preostalimi stroški. Učinkovitost, ki mora biti dosežena, če želimo delo dokončati s preostalim denarjem. (Hale, 2003)

- časovni odmik (TV- *Time Variance*) (ni isto kot terminski odmik)

$$\text{TV} = \text{STWP} - \text{ATWP} \quad (4.14)$$

Če je vrednost pozitivna, pomeni, da prehitavamo, če pa je negativna, zaostajamo za planom. (Osgood, 2004a)

- časovni indeks (TI- *Time Index*) (ni isto kot terminski indeks)

$$\text{TI} = \frac{\text{STWP}}{\text{ATWP}} \quad (4.15)$$

Če je vrednost več kot ena, pomeni, da prehitavamo, če pa je manj, zaostajamo za planom. (Osgood, 2004a)

- odmik toka virov (RV- *Resource flow Variance*)

$$\text{RV} = \text{BCWS} - \text{ACWP} \quad (4.16)$$

Odmik primerja predvidene stroške v določenem časovnem obdobju z dejansko porabljenimi, brez ozira na to, koliko dela je bilo opravljenega. Torej samo na podlagi tega odmika ne moremo sklepati o uspešnosti projekta. Pozitivna vrednost tega kazalca pomeni, da smo z dejanskimi stroški pod planiranimi. (Osgood, 2004a)

- indeks toka virov (RI- *Resource flow Index*)

$$\text{RI} = \frac{\text{BCWS}}{\text{ACWP}} \quad (4.17)$$

Podobno kot odmik toka virov, le da RI izraža razmerje. Več od ena pomeni, da smo z dejanskimi stroški pod planiranimi. (Osgood, 2004a)

- indeks kritičnega razmerja oz. terminsko-stroškovni indeks (SCI- *schedule cost indeks*)

$$SCI = SPI * CPI \quad (4.18)$$

Terminski in stroškovni indeks enostavno pomnožimo med seboj. Indeks kritičnega razmerja je uporaben za napovedovanje poteka projekta. (Vandevoorde, Vanhoucke, 2005)

Vidimo, da je metoda prislužene vrednosti široko uporabna, saj lahko izvajamo poljubne analize s pomočjo vseh teh kazalcev. Seveda je potrebno znanje, dobro spremljanje projekta in zavedanje natančnosti teh analiz.

Hale (2003) podaja naslednje napotke za delo z metodo prislužene vrednosti:

- primerna stopnja podrobnosti planiranja, z ozirom na vire vodstva;
- izogibali naj bi se ocene procenta dokončanja projekta;
- delovne naloge, dejavnosti naj bi planirali s kratkimi trajanji, ocenjenimi stroški in jasnimi cilji;
- delovnim nalogam naj se dodeljujejo diskretne stopnje, in sicer:
 - vrednost nič, preden se dejavnost začne,
 - 50% celotne vrednosti dejavnosti, ko dejavnost teče in
 - 100% celotne vrednosti dejavnosti, ko je dejavnost zaključena.

5 PROJEKTNI INFORMACIJSKI SISTEM PRINS

PRINS je informacijski sistem, ki so ga začeli razvijati v podjetju SCT d.d. in je trenutno še v fazi razvoja. Nadomestil bo prejšnji program za kalkuliranje WPKO, ki pa ima določene pomanjkljivosti, kar je bil tudi delni povod za nastanek PRINSA. Pomanjkljivosti WPKO-ja so: (Božič, 2007)

- nima centralne baze; vsak uporabnik ima svojo bazo, v kateri podatke obdeluje sam, ne glede na to, kaj s planom počno drugi pooblaščenici udeleženci pri projektu;
- zaradi decentralizirane baze je oteženo spremljanje napredovanja projekta;
- sam program je pisan na roko samo določenim uporabnikom (kalkulantom), kar seveda ni nič narobe, vendar se negativne posledice kažejo v kasnejših fazah projekta pri uporabi programa. Vodja projekta – operativa nima jasnega pregleda nad celotnim projektom, vendar pa mora projekt speljati v točno določenem roku, ki je določen v pogodbi, in za točno določen znesek;
- program temelji na dokaj zastarelem programskem okolju (MS Access).

Bistven namen PRINS-a je, da bo zagotovil celovito podporo za vse poslovne procese, v vseh fazah izvajanja projekta. To pomeni, da bo zagotavljal informacijsko podporo tako pri tehnoloških kot poslovnih odločitvah. Predpogoj za vsakršno nadaljnjo obdelavo, pa je seveda evidentiranje podatkov, s čimer bo dosežena tudi večja preglednost poslovanja.

Veliko pozornosti se je posvetilo vpeljavi oz. predelavi nove normativne baze, saj je to bistvenega pomena pri vseh sistemih. Uporabljene klasifikacije in norme so opisane v poglavju »Normativi in klasifikacije«.

5.1 Cilji sistema PRINS

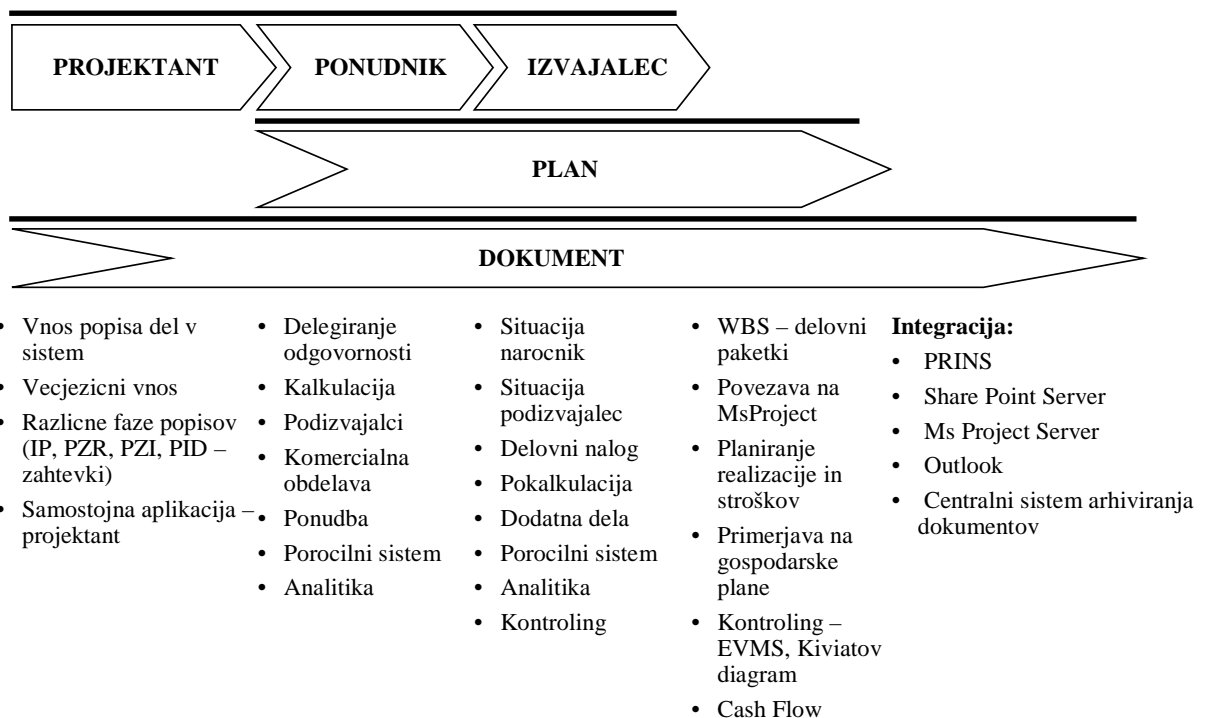
- Uvesti integriran pristop k izvajanju procesov vodenja gradbenih projektov, kar pomeni poenotiti in povezati procese v vseh projektnih fazah.

- Omogočiti in zahtevati sistematični pristop pri operativnem inženirstvu.
- Sistematizirati in integrirati poročilne sisteme.
- Omogočiti učinkovit sistem kontroliranja na vseh nivojih vodenja - delovodja, vodja gradbišča, direktor projekta, vodstvo OP, uprava.
- Zagotoviti osnovo za optimizacijo poslovanja in posledično večanje konkurenčne prednosti podjetja. (Rus, 2006)

5.2 Moduli

Celoten sistem PRINS sestavljajo štirje moduli: (Slika 7)













- projektant,
- ponudnik,
- izvajalec in
- planer.



Slika 7: Faze izvedbe z osnovnimi moduli (Rus, 2006)

V prvem modulu se izvede popis del, ki jih v modulu »ponudnik« kalkuliramo. Samo kalkulacijo izvedemo z naslednjimi elementi: (Slika 8)

- razdelitev postavke,
- podpostavke,
- standardne tehnologije,
- lastne tehnologije,
- normativi,
- viri in
- nivoji (ustvarjanje drevesne strukture).

LASTNOST	ELEMENT								
	Nivo	Postavka	Razdelitev	Podpostavka	Normativ	Polizdelek	Vir	Fco Vir	Tehnologija
									
Opis elementa	Služijo za generiranje dreves	Glavni kalkulativni nivo	Količinska razdelitev postavk zaradi različnih tehnologij	Strukturno razdelitev kompleksnih postavk na enostavnejša dela	Sistemska povezana skupina virov (osnovne aktivnosti del), ki imajo določeno normativno porabo	Izdelki, ki imajo podobno vlogo kot normativ z možnostjo pretvorbe v vir. Lastna izvedba ali dobava na gradbišče	Osnovni kalkulativni element - materiali - mehanizacija - delo	Viri, ki služijo za kalkulacijo transporta materiala in so sistemsko povezani z osnovnim virom	Najkompleksnejši kalkulativni element. Služi za kalkulativno standardizacijo kompleksnih tehnologij
Možnost oddaje	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	NE	DA
Parametri**	NE	NE	NE	NE	DA	DA	NE	NE	DA
Končni kalkulativni element	NE*	NE*	NE*	NE*	NE*	NE*	DA	DA	NE*
Posebnosti	/	/	/	/	 Razbij normativ	1.  Razbij polizdelek 2. Združi v vir, ali pretvori v polizdelek		1. Običajni 2. Prevoz običajni 3. Prevoz tonski	1.  Razbij tehnologijo 2. Ločimo standardne in lastne

Slika 8: Kalkulativni nivoji in elementi (Rus, 2007)

V ponudbeni fazi komercialist določi postavke ali sklop postavk, katerim se kalkulirajo cene oz. se jim vnese podizvajalska cena. Vsaki postavki se bo določila oz. izračunala osnovna cena (kalkulantska, IPD-ponudba, ročno vnesena s strani komerciale) in ko se vnesejo ali kalkulirajo vse cene, se lahko ponudba loči iz sistema. To imenujemo komercialna obdelava, ki je svoja aplikacija, neodvisna od centralne baze podatkov in s katero dosežemo:

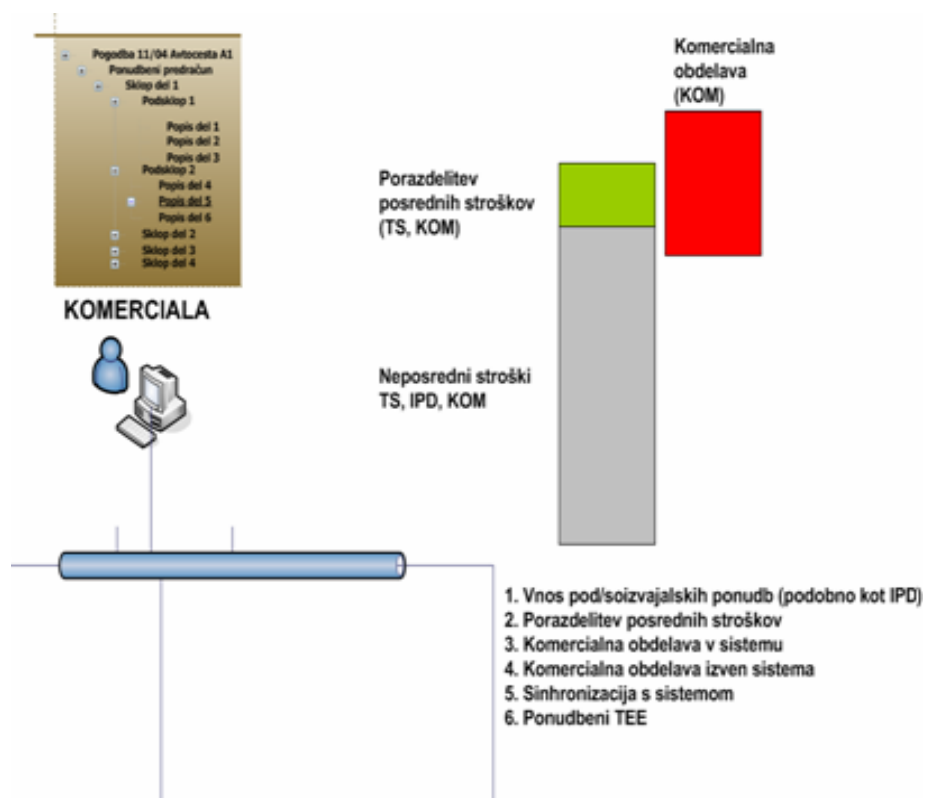
- nadgradnjo (nivo postavke, sklopi del, ponudba);
- popuste na nivoju postavk, sklopov del, celotne ponudbe;

- izpust določenih postavk;
- izračun relacijskih postavk izraženih v procentih na določen nivo ponudbe.

Komercialna obdelava se lahko izvaja v kateri koli izmed faz obdelave ponudbe, in sicer v okviru centralne baze ali ločeno od nje. Rezultat kalkulativne in komercialne obdelave ponudbe je izpis »ponudbene tabele«- prikaz nadgradnje oz. popustov na različnih nivojih (vrste del, viri).

Za področje komercialne obdelave sta razviti dve orodji: (Slika 9)

- Posredni stroški – določi proračun posrednih stroškov in na podlagi izbranega sistema porazdeli (izračun faktorja posrednih stroškov) posredne stroške po strukturi ponudbenega predračuna.
- Komercialna obdelava – lastno ceno prilagodi tržnim razmeram in omogoča dodatno obdelavo (popusti, nadgradnje, davki).



Slika 9: Komercialna obdelava ponudbenega predračun (Rus, 2006)

Stanje (ponudbena kalkulacija in vnos predvidenih podizvajalskih del, s predvidenimi cenami, sistemom izračunavanja posrednih stroškov, komercialna obdelava) se ob oddaji del zaklene. Zaradi varnosti ključnih informacij pred oddajo ponudbe, omogoča sistem končno komercialno obdelavo ločeno od sistema. Kasneje se podatki prenesejo nazaj v sistem (Slika 10).



Slika 10: Komercialna obdelava – ločeno od sistema (Rus, 2006)

S pomočjo sistema PRINS se bodo izdelovali dokumenti:

- izdelava Tehno - ekonomskih elaboratov (ekonomski del),
- situacij do naročnika,
- situacij do podizvajalcev,
- dnevnega oz. tedenskega plana – delovni nalog,
- generalnega planiranja in
- izračuna uspešnosti.

Vsi ti podatki v dokumentih bodo predstavljali tudi bogato bazo pokalkulativnih podatkov in omogočili učinkovit sistem za kontroliranje. (Rus, 2006)

5.3 Nadzor in spremljanje projektov

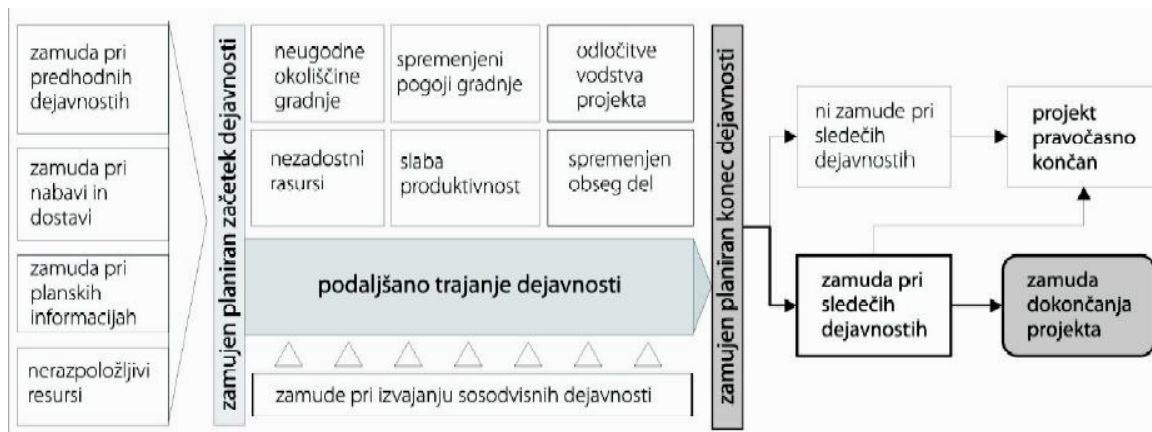
Dober izhodiščni plan je hkrati tudi nujen pogoj za učinkovit nadzor in spremljanje projekta. Zgolj spremljava finančne realizacije projekta prek mesečnih situacij ni zadostna, oziroma ne omogoča nikakršne poglobljene analize odstopanj. Sodobni koncepti vodenja projektov navajajo kot ključni element uspešne realizacije projektov njegovo proaktivno kontrolo in nadzor. Takšen nadzor pa lahko zagotovimo le s pravočasnim in vnaprej planiranim odzivom. (Rus, 2006)

Bistveno je, da obvladujemo tveganja in spremljamo uspešnost projektov. Uspešnost se bo v sistemu PRINS analizirala z metodo prislužene vrednosti (EVM), kjer sta poglobljena indeksa: -stroškovni indeks CPI (*Cost Performance Index*) in -terminski indeks SPI (*Schedule Performance Index*) (glej poglavje »Metoda prislužene vrednosti«).

Pogoj za tako analizo je, da imamo v vsakem časovnem obdobju sliko stanja projekta. To pa je zaradi kompleksnosti strukture gradbenega projekta, pomanjkljivih podatkov ali časovne zakasnitve le teh, vse prej kot enostavno.

Sistem PRINS deluje na mesečnih slikah projektne strukture. Poleg plana in spremljanja realizacije je prav tako pomembna tudi analiza realizacije. Del te analize vsekakor predstavljajo pokalkulacije. Dodaten element analize, ki ga nameravajo uvesti s pomočjo sistema PRINS, pa je sistematizirana analiza odstopanj - vsebinskih in časovnih. Večina projektnih vodij to sicer, zavestno ali podzavestno, že izvaja, vendar tako pridobljene izkušnje ostajajo nedokumentirane. Izjema so tožbe z naročniki ali podizvajalci, kjer so dobro dokumentirani argumenti ključnega pomena. Cilj modula »Planer« je zagotoviti transparenten vpogled v vsa ključna odstopanja na projektu, z vidika vzroka, posledic in odgovornosti. (Rus, 2006)

Zamude pri projektu nastanejo iz različnih vzrokov, ki so shematsko predstavljene na sliki 11.



Slika 11: Vzroki in posledice zamud pri izvajanju dejavnosti (Rus, 2006)

6 NORMATIVI IN KLASIFIKACIJA

6.1 Normativi

Normativi določajo porabo delovnega časa, materiala in mehanizacije na enoto proizvoda oziroma storitve in so osnova za sleherno planiranje, izračun zasedenosti strojnih kapacitet, potrebe po materialih, delovni sili, predkalkulacije in obračunavanje določene vrste del oziroma storitve. (Rodošek, 1998)

Učinek dela ali produktivnost merimo s količino izdelanih enot v časovni enoti in jo lahko izrazimo s pomočjo izraza:

$$P = \frac{Q}{t} \left(\frac{m^2}{h}, \frac{m^3}{h}, \frac{kos}{h}, \dots \right) \quad (6.1)$$

Normativ pa je inverzna funkcija produktivnosti in torej pove, koliko časa potrebuje povprečno izurjen delavec v povprečnih pogojih za izdelavo enote proizvoda:

$$N = \frac{t}{Q} \left(\frac{h}{kos}, \frac{h}{m^2}, \dots \right) \quad (6.2)$$

V gradbeništvu so norme potrebne tudi za izračun delovnega učinka, ki je osnova za plačilo/nagrajevanje delavcev. Služijo nam za primerjavo med dejansko porabljenim časom delovne sile, materiala in mehanizacije med gradnjo in kalkuliranim, kar pomeni pokalkulacijo po določeni zaključeni fazi gradnje. Iz tega sledi možnost spremembe že znanih normativov v okviru novih spoznanj. Tako lahko sklepamo, da so normativi le eden izmed ukrepov pri doseganju racionalizacije in s tem konkurenčnosti na trgu.

V Sloveniji obstajata dve splošni zbirki normativov. Ena iz leta 1984, ki jo je izdal GIPOSS (SOZD ZGP GIPOSS), ter novejša zbirka normativov za gradbena dela, ki jo je izdala Obrtna zbornica Slovenije, sicer pa uporabljajo, zlasti večja podjetja, svoje lastne normative. (Jošt, 2007)

6.2 Klasifikacije

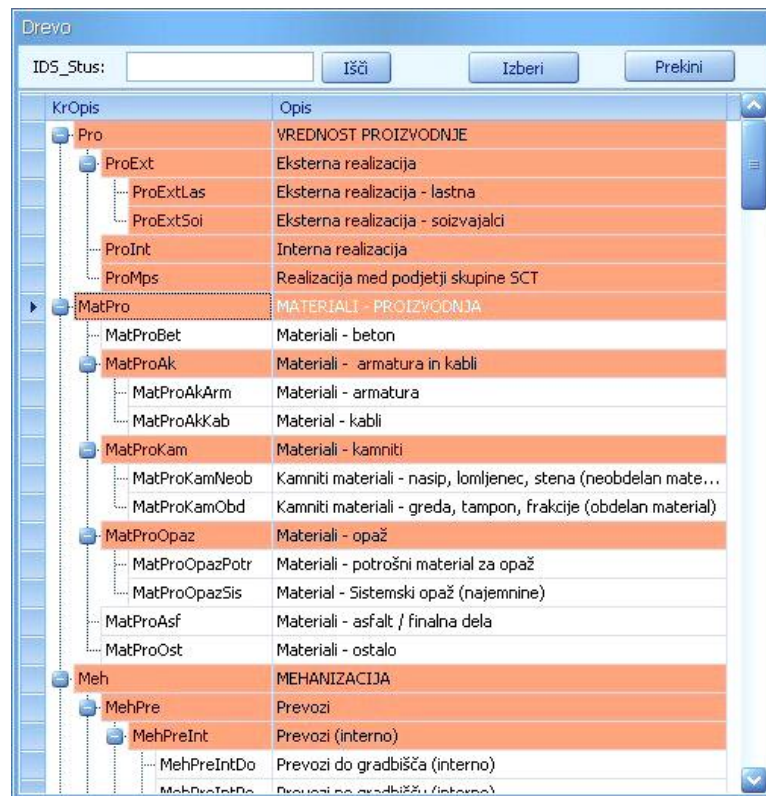
V vseh sistemih se pojavlja potreba po poenotenju. S tem namenom uvedemo sistem klasifikacij, ki razvrsti vsa dela, storitve, materiale ipd. v določene skupine. V sistemu PRINS se uporablja svoja klasifikacija, ki jo vzdržuje in posodablja SCT. Preko klasifikacij, šifrantov se bo nadaljevalo delovanje sistema in gradil ves poročilni sistem.

Osnovni šifranti v SCT-ju:

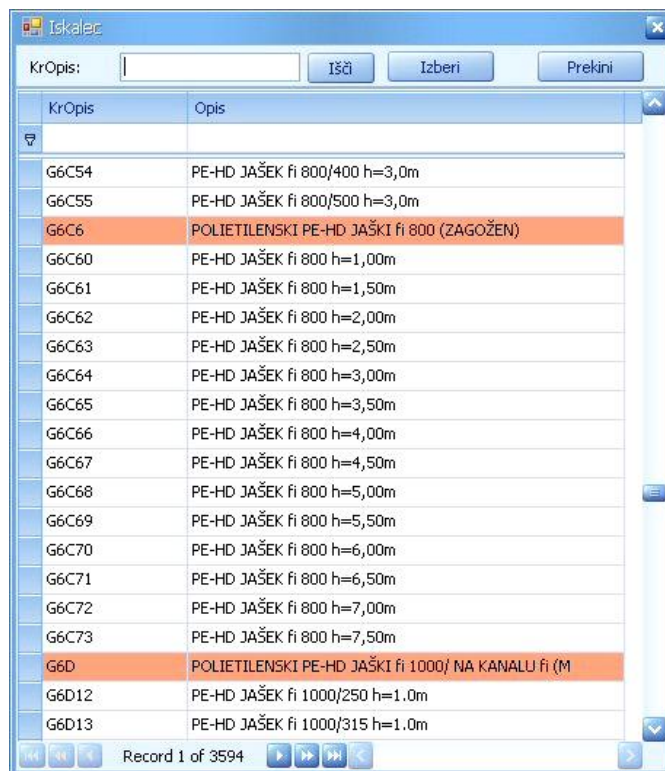
- šifrant vrste virov (glej prilogo A),
- pripadnost vira (glej prilogo B),
- šifrant enot mer,
- materialni šifrant – dobavitelj,
- šifrant objektov (tip),
- šifrant sklopov del,
- šifrant del,
- šifrant virov.

Sam sistem PRINS vsebuje več kot 100 vsebinskih in 100 sistemskih šifrantov. Veliko, predvsem vsebinskih šifrantov, je izredno obsežnih. Npr. kalkulantski viri vsebujejo več kot 3000 zapisov, normativne tehnologije več kot 10.000 zapisov, materialni šifrant več kot 60.000 zapisov itd. Ker si uporabnik težko predstavlja strukturo tako obsežnih šifrantov, je omogočen prikaz vsakega šifranta v dveh oblikah:

- drevesni (Slika 12) in
- mrežni obliki (Slika 13). (Rus, 2007)



Slika 12: Šifranti- drevesna struktura (Rus, 2007)



Slika 13: Šifranti- mrežna struktura (Rus, 2007)

Splošno je namen klasifikacij in procese klasificiranja (Banovec, 2006):

- pojmovno (konceptualno) poenostavljanje,
- formalizacija sporazumevanja,
- uskupinjanje po podobnih lastnostih,
- čim večja diferenciacija med različnimi klasifikacijskimi skupinami,
- hierarhija klasifikacij,
- izčrpnost klasifikacij in vzajemno izključevanje.

Klasifikacije imajo svoje prednosti in tudi slabosti. Prednosti, kot jih izpostavlja Banovec (2006), so:

- opisno orodje,
- zmanjševanje kompleksnosti,
- identifikacija podobnosti,
- identifikacija razlik,
- izčrpnost klasifikacijske dimenzije,
- primerjava tipov,
- analiza odnosov in
- večnamenska raba.

Slabosti klasifikacij pa lahko identificiramo kot:

- opisne, pred-razlagalne, ne-razlagalne,
- reifikacija (popredmetenje),
- statičnost klasifikacij,
- neobvladljivost klasifikacij,
- logika razredov,
- vzdrževanje klasifikacij in
- pred vgrajeno znanje in teorije.

7 ZAJEM IN RAZČLENITEV PODATKOV IZ BAZE SISTEMA PRINS

V poglavju »Metoda prislužene vrednosti« je opisana metoda, ki jo uporabljamo za spremljanje in nadzor poteka projektov v sistemu PRINS. Za analizo projekta moramo poznati tri osnovne stroške:

- planirane stroške dela (BCWS - *Budgeted Cost of Work Scheduled*),
- dejanske stroške opravljenega dela (ACWP- *Actual Cost of Work Performed*) in
- planirane stroške za dejansko opravljeno delo (BCWP- *Budgeted Cost of Work Performed*).

Te stroške merimo skozi celoten potek projekta in jih prikazujemo na diagramu. Planirani stroški so znani, poznan pa je tudi njihov potek in jih nanašamo na diagram v poljubnih časovnih razmakih. Dejanske stroške seštevamo in ocenjujemo, planirane stroške opravljenega dela pa je potrebno izračunati na podlagi dejansko opravljenega obsega dela in zanj planiranih stroškov.

7.1 Finančni in časovni okvir projekta

Pri analizi z metodo EVM moramo poznati finančni in časovni okvir projekta. Stroške v osnovnem diagramu nanašamo na ordinato, čas pa na absciso.

Finančni obseg projekta nam poda pogodbeno ceno. Lahko je formirana po sistemu »na ključ« ali »po enoti mere« za predračunske postavke. Predpiše se tudi način o zaračunavanju podražitev v času gradenj.

Časovni okvir projekta določa pogodbeni rok, ki se ga definira v številu dni. Šteje se ga od dneva, ko gradbeni izvajalec lahko začne z delom. Investitor mora izpolniti pogoje za začetek gradnje, kar pomeni, da mora izročiti gradbeno dovoljenje, načrte za izvedbo, predati gradbeno parcelo, zakoličiti objekt in imeti sklenjeno gradbeno pogodbo z izvajalcem. Rok začne teči naslednji dan po izpolnjenih pogojih. Določi se tudi, v katerih primerih ima izvajalec pravico podaljšati rok brez penalov.

7.2 Kalkulacija stroškov

Osnova kalkulaciji stroškov je čimbolj natančen projektantski popis del. Cel projekt je potrebno podrobno razčleniti na najmanjše posamezne, smiselne sklope, katerim so dodeljeni viri za izvedbo. Osnovna razdelitev virov, v bazi sistema PRINS, je naslednja:

- material,
- mehanizacija,
- storitve,
- proizvodno delo,
- stroški osnovnih sredstev in
- režija.

7.2.1 Material

Material, kot vir, je običajno tisti material, ki bo vgrajen in bo postal trajen del konstrukcije.

Material lahko klasificiramo na več načinov:

- material, ki se ga skladišči; material, ki se ga ne skladišči, in
- material za posebno uporabo; material za splošno uporabo.

V analizi nas zanima:

- strošek materiala, ki ga neposredno vgradimo,
- strošek pomožnega materiala, ki je za izvedbo potreben, ni pa viden in
- strošek pogonskega goriva in maziva, elektrike, vode...

Za vnašanje porabe vseh teh materialov se uporabljajo norme, torej bodisi splošne GN ali specifične norme SCT-ja.

Pri materialih ni pričakovati velikih razlik med kalkuliranimi in dejanskimi količinami, saj so volumni, površine in mase bolj ali manj znane.

7.2.2 Mehanizacija

S pojmom mehanizacija skupaj označujemo stroje in opremo. V skupine pa mehanizacijo delimo na podlagi naslednjih kriterijev:

- fizične karakteristike (mehanska oprema - stroji, oprema brez mehanizma),
- način upravljanja (vozen, nevozen) in
- opravljanje naloge (transport, izkop, nakladanje, zabijanje pilotov,...).

Pri nekaterih vrstah dejavnosti predstavlja mehanizacija vodilni vir. Tako se lahko produktivnost izboljša z dodatnim strojem, oziroma se obstoječega nadomesti z zmogljivejšim.

Pri tem viru moramo biti pozorni na napake pri planiranju razpoložljivih kapacitet, ki lahko podaljšajo čas gradnje, oz. povečajo stroške.

Pozornost pa je potrebno posvetiti tudi času, ko se mehanizacija dejansko ne uporablja, plačuje pa se njen najem. Npr. pri najemnini opaža, kjer je potrebno upoštevati čakalne dni, ko opaž ni v uporabi. Čakalni dnevi so: dobava opaža, sestavljanje opaža, čiščenje in odvoz opaža. Ves ta neefektivni čas najemanja opaža, podraži dejanski najem v primerjavi s kalkuliranim.

Pri mehanizaciji lahko hitro pride do večjih odstopanj v stroških, če se spremeni količina, saj je cena na enoto mere relativno visoka. Prav tako lahko večji zastoji podaljšajo čas najema opreme in posledično povečajo stroške.

7.2.3 Storitve

Storitve delimo na: interne, eksterne in na storitve med podjetji skupine SCT (elektro obnova, tesarstvo, železokrivnica, ključavničarstvo, IBK-betonske konstrukcije, industrija betona, finalna dela in ostalo).

7.2.4 Proizvodno delo

To je delovna sila, ki opravi določene dejavnosti v projektu. Sem spadajo delavci, ki neposredno opravljajo delo na gradbišču ali delavnici / obratu (nekvalificirani delavci, polkvalificirani delavci, visoko kvalificirani delavci ipd.).

Pomembno je, da se delovno uspešnost primerja s povprečno uspešnostjo, ki izhaja iz normativov potrebnega časa, ki jih tudi sicer uporabljamo za izdelavo kalkulacijske cene. To pomeni, da so dejanski stroški odvisni od produktivnosti delavca oz. učinka skupine na gradbišču. Sama kalkulativna cena pa je postavljena na podlagi povprečne norme. Pri tem lahko pride do razlike med predvidenimi (kalkulativnimi) in dejanskimi stroški zaradi nedoseganja ali preseganja povprečne, oziroma predpisane norme, ter zaradi različnih kvalifikacij delavcev, ki so nam v konkretnem projektu za določeno delo na razpolago. (Jošt, 2007)

Na stroške proizvodnega dela v veliki meri vpliva stopnja oziroma nivo organiziranosti gradbišča, saj stroški čakanja (nedela) prav tako bremenijo projekt.

7.2.5 Stroški osnovnih sredstev

Pod stroške osnovnih sredstev spadajo vzdrževanje in najemnine osnovnih sredstev in pa tudi zavarovalne premije.

7.2.6 Režija

Pod stroške režije štejemo vse stroške, ki so povezani z režijo projekta in podjetja. To so na primer: stroški režijskih prevoznih sredstev, pisarniškega materiala, telefonskih pogovorov, stroškov propagande ipd.

Poglavitna lastnost teh stroškov je, da se težko natančno predvidijo.

7.2.7 Podizvajalci

Pri projektu ponavadi sodelujejo tudi razni podizvajalci. Tudi njih obravnavamo kot vire, zahtevajo pa posebno pozornost in način obravnavanja stroškov, saj so ponavadi stroški znani za določeno opravljeno dejavnost v celoti. Uporaba podizvajalcev prinaša naslednje prednosti:

- usposobljenost (specializiranost) izvajanja določenih dejavnosti,
- zmanjšanje selitev lastne mehanizacije in delovne sile in
- zagotavljanje stopnje varnosti glede na odnos stroški/čas.

In pa pomanjkljivosti:

- težje jih nadziramo,
- ni vpogleda v detajlni operativni terminski plan in
- večji stroški.

7.3 Tehno-ekonomski elaborati

V projektu se pojavljajo: ponudbeni, zagonski in izvedbeni tehno-ekonomski elaborati (TEE).

7.3.1 Ponudbeni TEE

Stanje (ponudbena kalkulacija in vnos predvidenih podizvajalskih del, s predvidenimi cenami, sistemom izračunavanja posrednih stroškov, komercialna obdelava) se ob oddaji del zaklene. Rezultat kalkulativne in komercialne obdelave ponudbe je izpis »ponudbene tabele«, prikaz nadgradnje oz. popustov na različnih nivojih (vrste del, viri).

7.3.2 Zagonski TEE

V primeru pridobitve del, se na podlagi ponudbenega izdelava zagonski TEE. Imenujemo ga tudi osnovni TEE oz. za potrebe EVM tudi TEE 0 in ostane nespremenjen za celotno trajanje projekta. Podoben je ponudbenemu TEE-ju, le da se še dodatno obdelava:

- kalkulacije, pregled in ažuriranje tehnologij, normativov in cen,
- determiniranje materialov iz šifranta materialov dobaviteljev,
- vnos že znanih podizvajalskih cen in ažuriranje,
- determiniranje delitve del na soizvajalce (eksterne in interne),
- izdelava zagonskega plana (WBS),
- pridobitev vseh podpisov oziroma soglasij.

7.3.3 Izvedbeni TEE

Izvedbeni TEE je na začetku enak zagonskemu TEE-ju, potem pa se tekom gradnje spreminja. Je povsem odprt in se s strani operative stalno dopolnjuje, popravlja, oziroma prilagaja dejanskemu »izvedbenemu« stanju. Iz izvedbenega TEE-ja se črpajo vsi podatki, ki jih potrebujemo za planiranje in spremljanje uspešnosti projekta. Zaradi kontrole, oziroma občutka realnosti podatkov, bo na voljo vedno primerjava z zagonskim elaboratom (začetno stanje projekta). Za potrebe EVM, jih označujemo zaporedno, s številkami od ena naprej (TEE 1, TEE 2,...). Paziti moramo na datume, saj se izvedbeni TEE-ji praviloma ne izdelujejo v rednih intervalih.

Izvedbeni TEE-ji odražajo trenutno vedenje o projektu, ki pa se z napredovanjem gradnje izboljšuje. Primer: predvidena gladina podtalnice na globini 10m, izkaže se, da je dejansko na globini 2m. Sledi sprememba načina dela, nov plan/dogovor in trajanje dejavnosti.

7.3.4 Sledenje TEE-jev

Vsak kalkulant bo imel vpogled nad odvijanjem projekta (kalkulativni del) v vseh fazah. Ko bo sistem v polni meri zaživel in bo s strani operative dovolj kvalitetnega in izurjenega kadra, ki bo ažuriralo dejansko kalkulativno stanje, bo tovrstno sledenje osnovni vir podatkov za popravke normativnih tehnologij in odločitve pri drugih projektih.

7.4 Izračun stroškov

7.4.1 BCWS

Planirane stroške za proračunske postavke, enostavno dobimo iz zagonskega TEE-ja. Za namene naše analize moramo poznati:

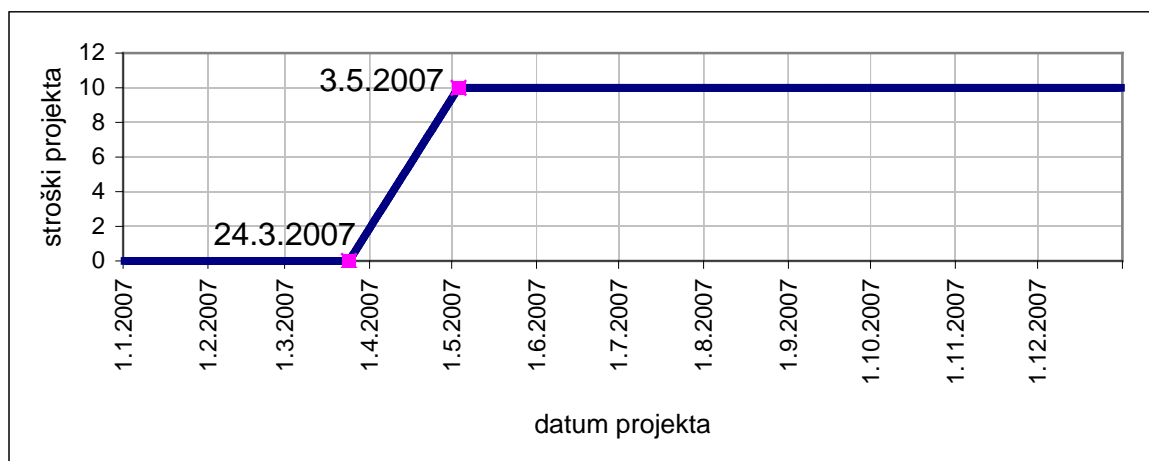
- dejavnosti in poddejavnosti glavnega dela s prikazom količin dela, materiala in drugih količin, ki so zahtevane,
- popis zahtevanih virov (materialov, kapacitet),
- enote virov; pri ocenjevanju stroškov, je potrebno poznati enote mer oziroma virov, saj so le te pomembne pri računanju stroškov projekta,
- ocene trajanj dejavnosti oz. začetek in konec dejavnosti,
- ceno za enoto količine,
- razpored stroškov,
- informacije iz preteklosti (prejšnji podobni projektni dokumenti, razni komercialni podatki ter skupinska znanja).

Proračunska postavka je tako najpomembnejši nosilec podatkov gradbene kalkulacije, na podlagi katere izračunamo proračun celotnega projekta. Pomembno je, da ima vsako postavka kratek, toda izčrpen in nedvoumen opis dela.

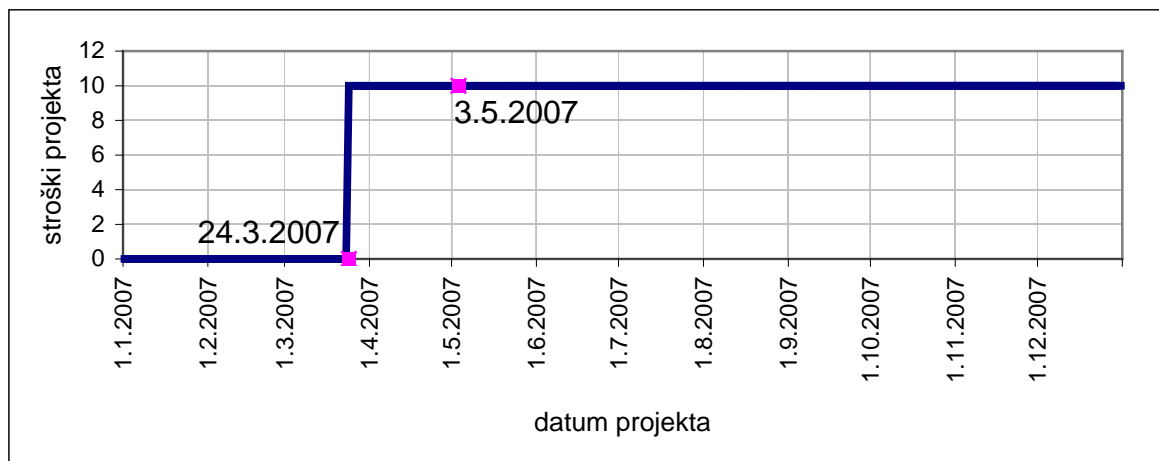
Razpored stroškov pomeni, na kakšen način so stroški določene dejavnosti razporejeni glede na njeno trajanje. Če privzamemo sistem, kot ga uporablja MS Project, lahko stroške dodelimo posamezni nalogi:

- enakomerno na ves čas trajanja dejavnosti (*Prorate*) oz. procentualno glede na procent realizacije dejavnosti (Slika 14),
- v enkratnem znesku na začetku dejavnosti (*Start*) (Slika 15) (npr. akontacija,..) ali
- v enkratnem znesku na koncu dejavnosti (*End*) (Slika 16) (npr. plačilo podizvajalcem šele tedaj, ko je delo dokončano,..).

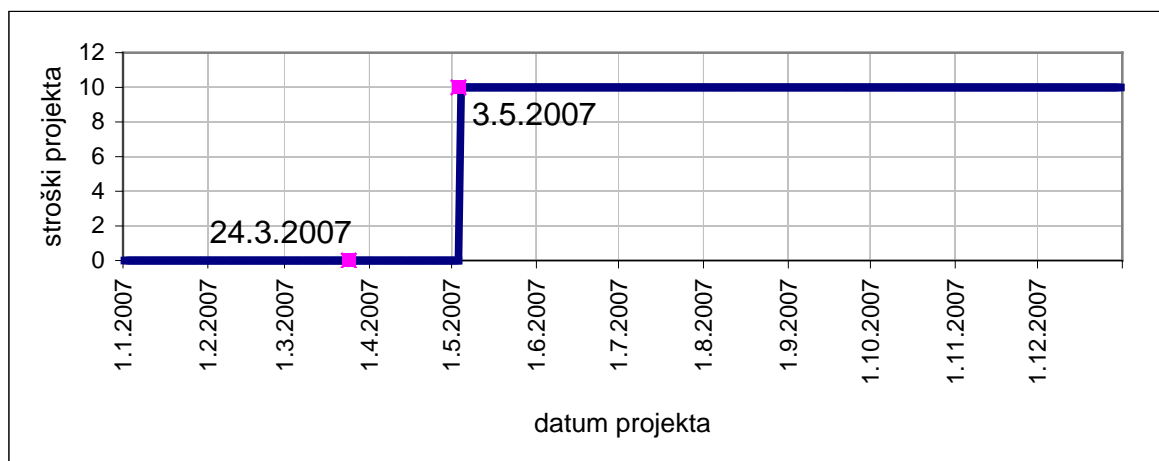
Na slikah 14, 15 in 16 je kot primer dejavnost z različno porazdelitvijo stroškov. Časovno obdobje je eno leto, dejavnost pa traja od 24.3.2007 do 3.5.2007. Tu vidimo tudi osnovne attribute, ki nas zanimajo za posamezne dejavnosti v projektu: začetek in konec dejavnosti, strošek in porazdelitev stroška. Vsaka dejavnost v projektu ima v bistvu svoj diagram poteka stroškov in kadar nas zanimajo celotni stroški projekta v določenem obdobju, stroške na ta dan enostavno seštejemo.



Slika 14: Diagram enakomerne porazdelitve stroškov



Slika 15: Diagram dodelitve stroškov na začetku dejavnosti



Slika 16: Diagram dodelitve stroškov na koncu dejavnosti

Dejavnosti v planu so definirane po dnevih in tako lahko dobimo podatke o stroških v kateremkoli trenutku. Za namene naše analize potrebujemo podatke, ki jih bomo lahko primerjali z mesečnimi situacijami. Tako računamo stroške vseh dejavnosti za zaključeno obdobje enega meseca. Torej naredimo presek planiranih stroškov v prvem dnevu vsakega meseca.

7.4.2 BCWP

Predstavlja načrtovan strošek tistega dela, katero je bilo dejansko opravljeno na posamezni dejavnosti v opazovanem obdobju. Za analizo z metodo EVM, podatke dobimo iz mesečnih situacij. Podatki o dejavnostih imajo enako strukturo kot pri BCWS, le da tu namesto celotnega obsega dela vpisujemo napredovanje dela. Napredek dela merimo po metodah opisanih v poglavju o spremljanju projektov (2.2.3.).

Odstopanja od BCWS so lahko po stroških ali času. Časovna zamuda projekta je posledica zamud pri posameznih dejavnostih. Zamuda pri dokončanju posamezne dejavnosti pa je lahko posledica: prepoznega začetka ali podaljšanja predvidenega časa. Če pa se pojavijo nova dela oz. več dela pa se mora seveda izdelati nov TEE.

7.4.3 ACWP

Dejanski stroški so tisti stroški, ki jih podjetje za projekt dejansko plača. Dobimo jih iz poslovnega sistema podjetja, kjer pa imamo stroške razdeljene le na delo, mehanizacijo, material in ostalo. Ti podatki imajo torej drugačno strukturo kot podatki za BCWS in BCWP. Poslovni sistem deluje po principu sistema naročilnic, kjer sta vira delo in mehanizacija podprta z delovnimi nalogi, material pa z dobavnicami. Izračuni teh stroškov se ponavadi izvajajo mesečno. Izračunani naj bi bili kar se da dosledno, vendar so lahko v zaostanku in so zato za dovolj natančno kontrolo uporabni le v primeru majhnih odstopanj v gibanju cen.

V splošnem predstavljajo pretekli stroški t.i. »mirujoče stroške« (*sunk costs*), saj se lahko kasneje, v času izvajanja projekta, povečajo ali pa tudi ne, odvisno pač od tega ali se pri izvedenih delih pojavijo napake, ki zahtevajo popravilo, oz. zadržujejo nadaljnjo izvajanje projekta. Problem stroškov takih popravil je v tem, da se zaplete pri njihovem plačevanju, saj dostikrat ni domenjeno komu gredo v breme (investitorju, izvajalcu ali projektneemu biroju). Stvar se najbolj elegantno reši z natančno in podrobno sestavljeno gradbeno pogodbo.

7.5 Predstavitev delovanja EVMS

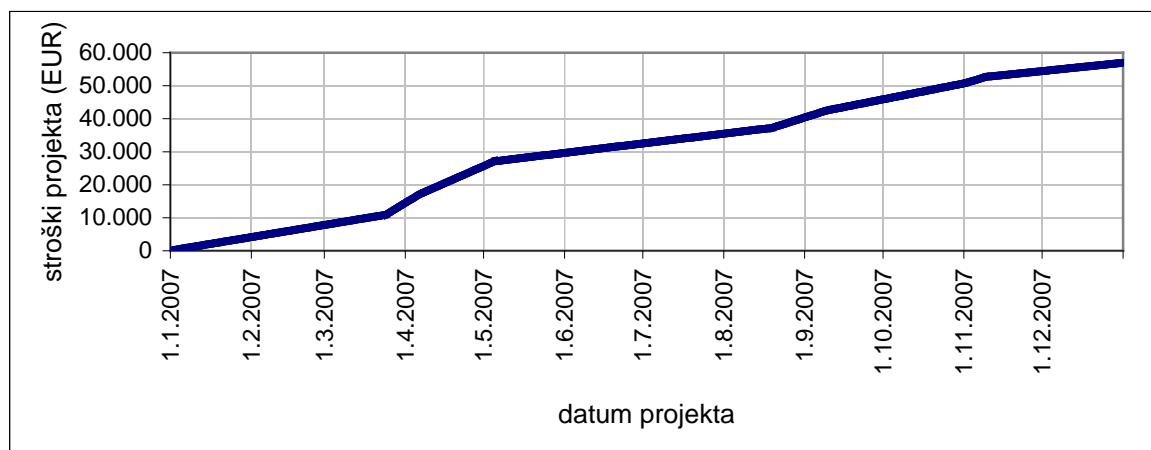
Za predstavitev delovanja metode prislužene vrednosti vzemimo hipotetični model projekta, ki traja eno leto. Sestavljajo ga dejavnosti A, B, C, D in E. Za lažjo predstavbo si lahko mislimo, da je dejavnost A npr. izkop, za katerega potrebujemo A1-delovno silo (DS) in pa A2-mehanizacijo (MEH). Dejavnost B je npr. betoniranje temeljev, za katerega pa potrebujemo B1-delovno silo, B2- mehanizacijo in pa B3-material (MAT), ki se deli naprej na B3-1 npr. beton in pa B3-2 npr. armatura. Na tak način bi se razdelile tudi preostale dejavnosti C, D in E.

Privzemimo, da se projekt nahaja v sredini meseca maja. Tako lahko naredimo analizo za pretekle mesece, vključno z aprilom, kot je prikazano v nadaljevanju.

Iz plana dobimo najprej vrednosti za BCWS:

Preglednica 1: Podatki za BCWS

Dejavnost	Postavke	Začetek	Konec	Trajanje v dneh	E.m.	Cena/e.m. (EUR)	Planirana količina	Planiran znesek (EUR)
A	A1 (DS)	1.1.2007	7.4.2007	96	h	4,00	900	3.600
	A2 (MEH)	1.1.2007	7.4.2007	96	h	30,00	300	9.000
B	B1 (DS)	25.3.2007	6.5.2007	42	h	3,50	1.200	4.200
	B2 (MEH)	25.3.2007	6.5.2007	42	h	9,00	500	4.500
	B3-1 (MAT)	25.3.2007	6.5.2007	42	m3	40,00	80	3.200
	B3-2 (MAT)	25.3.2007	6.5.2007	42	kg	0,80	3.400	2.720
C	C1	7.5.2007	10.9.2007	126	h	4,00	3.000	12.000
D	D1	20.8.2007	10.11.2007	82	h	4,00	3.200	12.800
E	E1	2.11.2007	31.12.2007	59	h	4,00	1.200	4.800
							skupaj	56.820



Slika 17: Diagram vrednosti BCWS za celoten projekt podan po dnevih

Te vrednosti moramo normirati na obdobje posameznega meseca. Pri analizi vedno uporabljamo kumulativne vrednosti količin, stroškov ipd.

Preglednica 2: Podatki za BCWS izračunani za obdobje posameznega meseca

Dejavnost	Postavke	Januar		Februar		Marec		April	
		Planirana količina (e.m.)	Planiran znesek (EUR)	Planirana količina (e.m.)	Planiran znesek (EUR)	Planirana količina (e.m.)	Planiran znesek (EUR)	Planirana količina (e.m.)	Planiran znesek (EUR)
A	A1	291	1.163	553	2.213	844	3.375	900	3.600
	A2	97	2.906	184	5.531	281	8.438	300	9.000
B	B1	0	0	0	0	200	700	1.057	3.700
	B2	0	0	0	0	83	750	440	3.964
	B3	0	0	0	0	13	533	70	2.819
	B4	0	0	0	0	567	453	2.995	2.396
C	C1	0	0	0	0	0	0	0	0
D	D1	0	0	0	0	0	0	0	0
E	E1	0	0	0	0	0	0	0	0
skupaj:		388	4.069	738	7.744	1.988	14.249	5.763	25.480

Seveda so to vrednosti iz zagonskega TEE-ja. Če se izvedbeni elaborat spremeni, se spremenijo tudi izhodiščne vrednosti in tako dobimo BCWS1 kot planirana vrednost po

TEE1, BCWS2 kot planirana vrednost po TEE2, itd. Osnovni, izhodiščni plan oz. BCWS0 pa vedno ostane tak kot je, in služi za primerjavo s prvotnimi cilji projekta.

Med izvajanjem projekta dobimo vrednosti za BCWP iz mesečnih situacij projekta. Podatki se vpisujejo v preglednico, ki ima enako strukturo kot zgornja preglednica za BCWS. Če poznamo podatke o opravljenih količinah (h, m³,...), jih enostavno vpišemo pod količine, in zneski se izračunajo samodejno. Druga možnosti pa je, da operiramo s procenti dokončanja del. Kaj je lažje, je odvisno od dejavnosti in tudi od situacije. V preglednico v tem primeru vpisujemo procente dokončanja, vendar je to ponavadi manj natančna metoda. Če pa izvajamo dejavnost, pri kateri ni mogoče definirati rastnih mejnikov, ali pri katerih ni možno enostavno predvideti trajanja dela, pa podamo diskretne stopnje kot predlaga Hale (2003). To je: 0% preden se dejavnosti začne, 100% ko je dejavnost zaključena in 50% ko je dejavnost v teku. Bistvo tega načina je, da dejavnost, ko je v teku predstavlja nek strošek in jo tako lažje sledimo in se zavedamo stroškov, ki jih dejavnost povzroča.

Preglednica 3: Vrednosti za BCWP (izvedene količine)

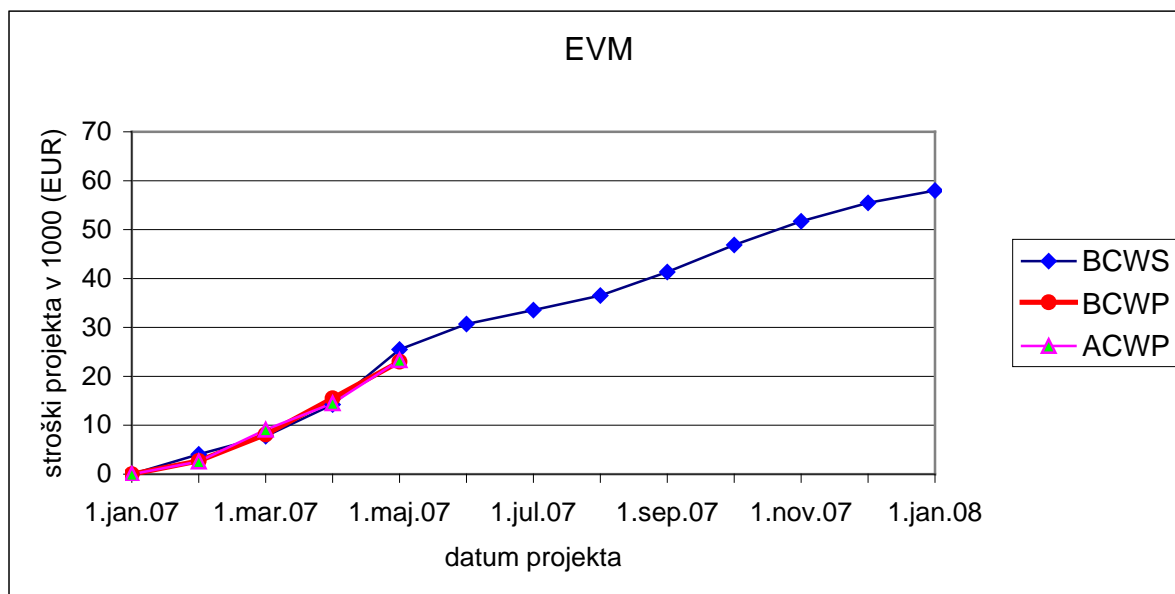
Dejav- Nost	Postav- ke	Januar		Februar		Marec		April	
		Dejan- ska količina (e.m.)	Predviden znesek za dejansko količino (EUR)	Dejan- ska količina (e.m.)	Predviden znesek za dejansko količino (EUR)	Dejan- ska količina (e.m.)	Predviden znesek za dejansko količino (EUR)	Dejan- ska količina (e.m.)	Predviden znesek za dejansko količino (EUR)
A	A1	150	600	575	2.300	875	3.500	900	3.600
	A2	70	2.100	193	5.800	283	8.500	300	9.000
B	B1	0	0	0	0	257	900	771	2.700
	B2	0	0	0	0	275	1.100	1.025	4.100
	B3	0	0	0	0	20	800	50	2.000
	B4	0	0	0	0	875	700	2.000	1.600
C	C1	0	0	0	0	0	0	0	0
D	D1	0	0	0	0	0	0	0	0
E	E1	0	0	0	0	0	0	0	0
skupaj:		220	2.700	768	8.100	2.585	15.500	5.046	23.000

Iz poslovnega sistema pa dobimo kumulativne vrednosti za delo, mehanizacijo, material in ostalo.

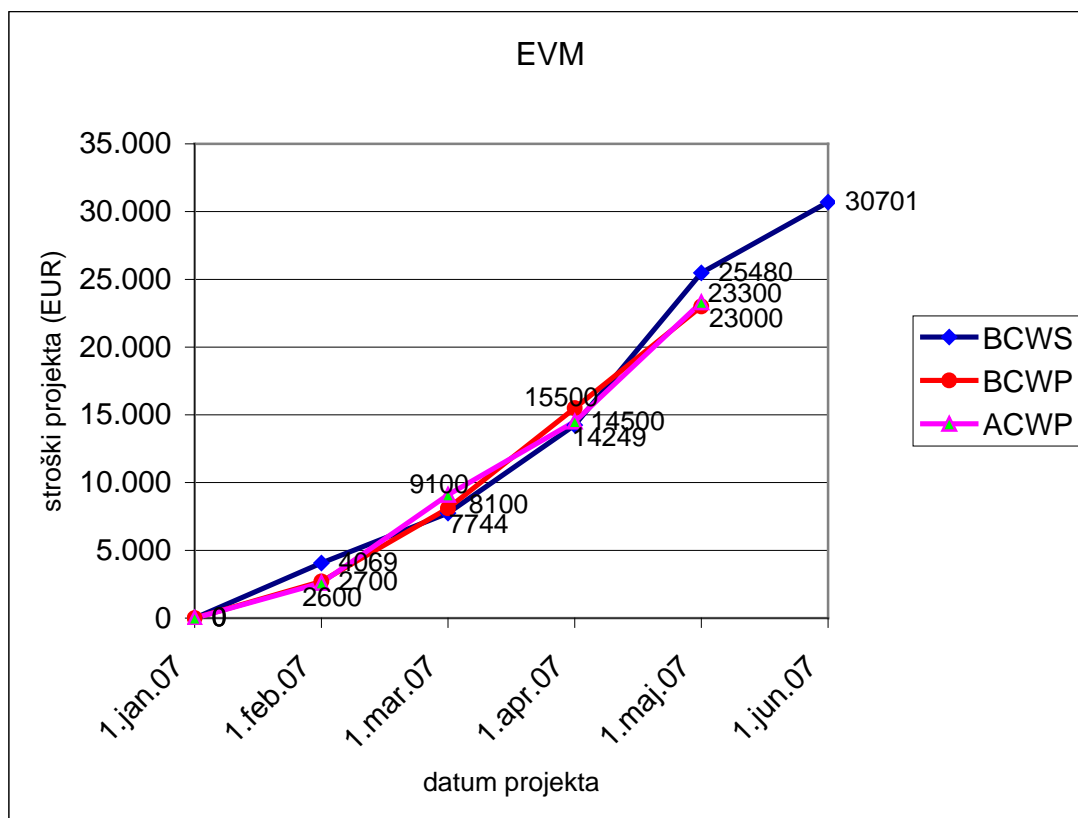
Preglednica 4: Vrednosti za ACWP (strošek za izvedene količine)

Vir	Postavke	Januar Dejanski znesek (EUR)	Februar Dejanski znesek (EUR)	Marec Dejanski znesek (EUR)	April Dejanski znesek (EUR)
delo	A1+B1	700	2.700	4.100	6.400
mehanizacija	A2+B2	1.900	6.400	9.200	13.200
material	B3+B4	0	0	1.200	3.700
ostalo	-	0	0	0	0
skupaj		2.600	9.100	14.500	23.300

S temi tremi vrstami podatkov (preglednica 2,3 in 4) sedaj izvajamo vso nadaljnjo analizo. Prvi korak je izris osnovnega diagrama (Slika 18).



Slika 18: Osnovni diagram metode EVM

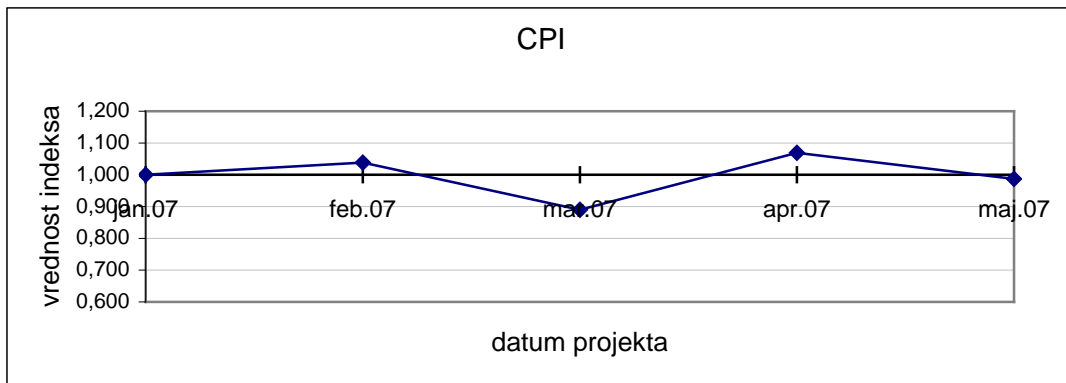


Slika 19: Osnovni diagram metode EVM (detajlno)

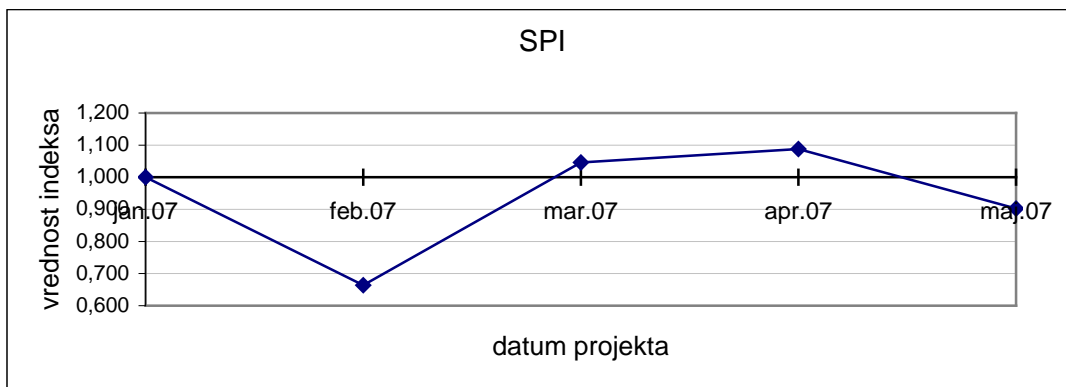
Drugi korak je izračun indeksov SPI in CPI in izris kviatovega diagrama. To so kazalci uspešnosti projekta, ki jih moramo vedno spremljati.

Preglednica 5: Izračun indeksov SPI in CPI

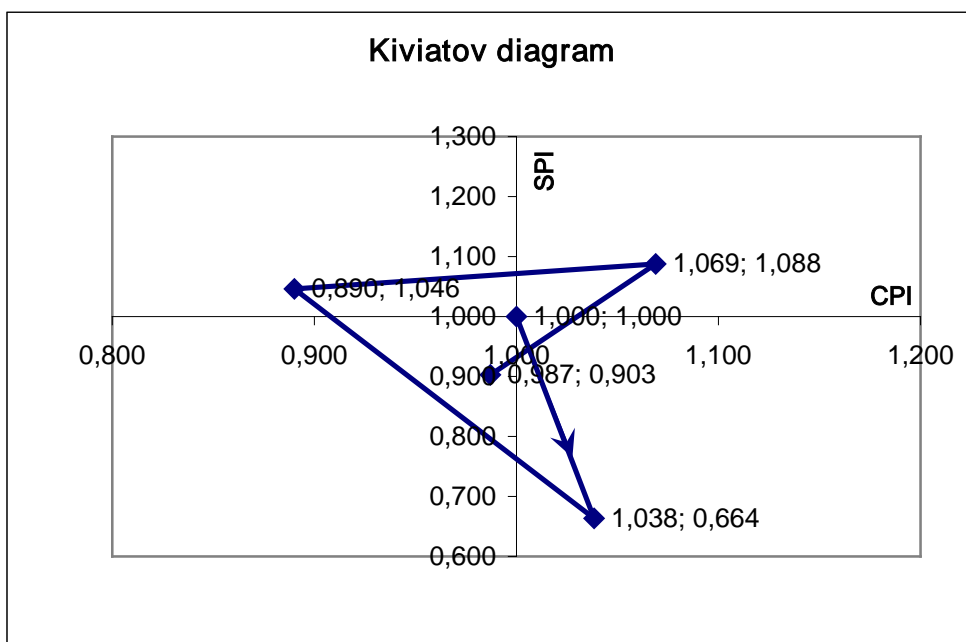
	1. januar 2007	1. februar 2007	1. marec 2007	1. april 2007	1. maj 2007
BCWS (EUR)	0	2.700	8.100	15.500	23.000
BCWP (EUR)	0	4.069	7.744	14.249	25.480
ACWP (EUR)	0	2.600	9.100	14.500	23.300
CPI=BCWP/ACWP	1,000	1,038	0,890	1,069	0,987
SPI=BCWP/BCWS	1,000	0,664	1,046	1,088	0,903



Slika 20: Diagram vrednosti indeksa CPI v odvisnosti od poteka projekta

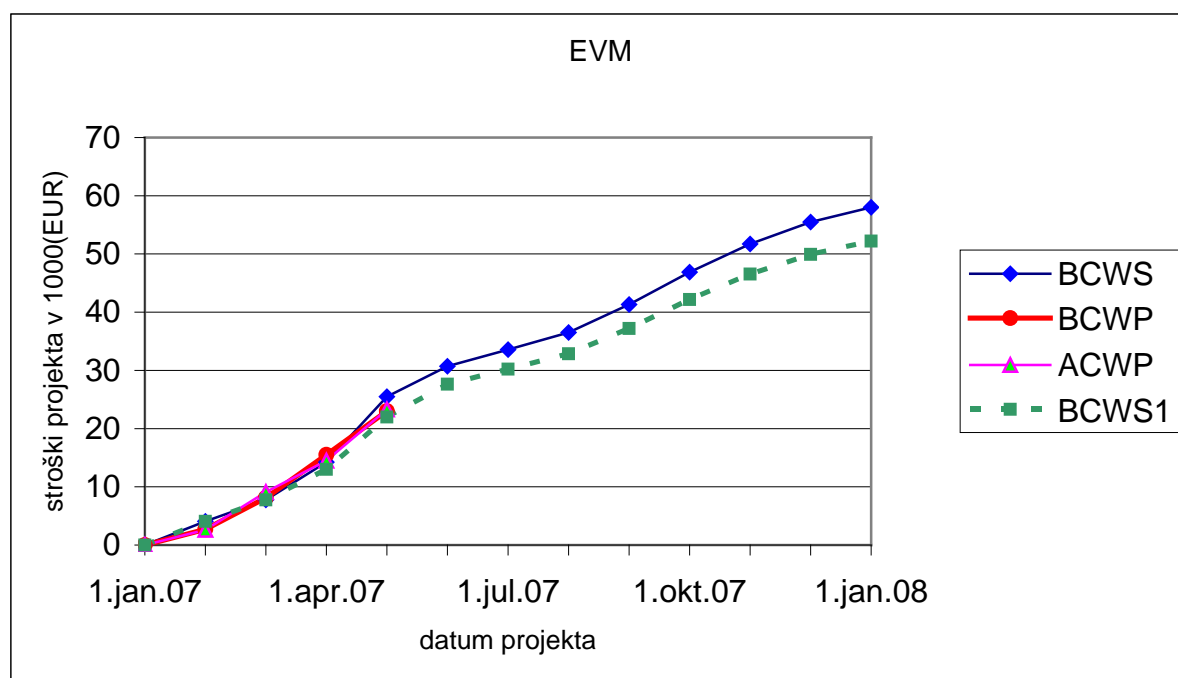


Slika 21: Diagram vrednosti indeksa SPI v odvisnosti od poteka projekta

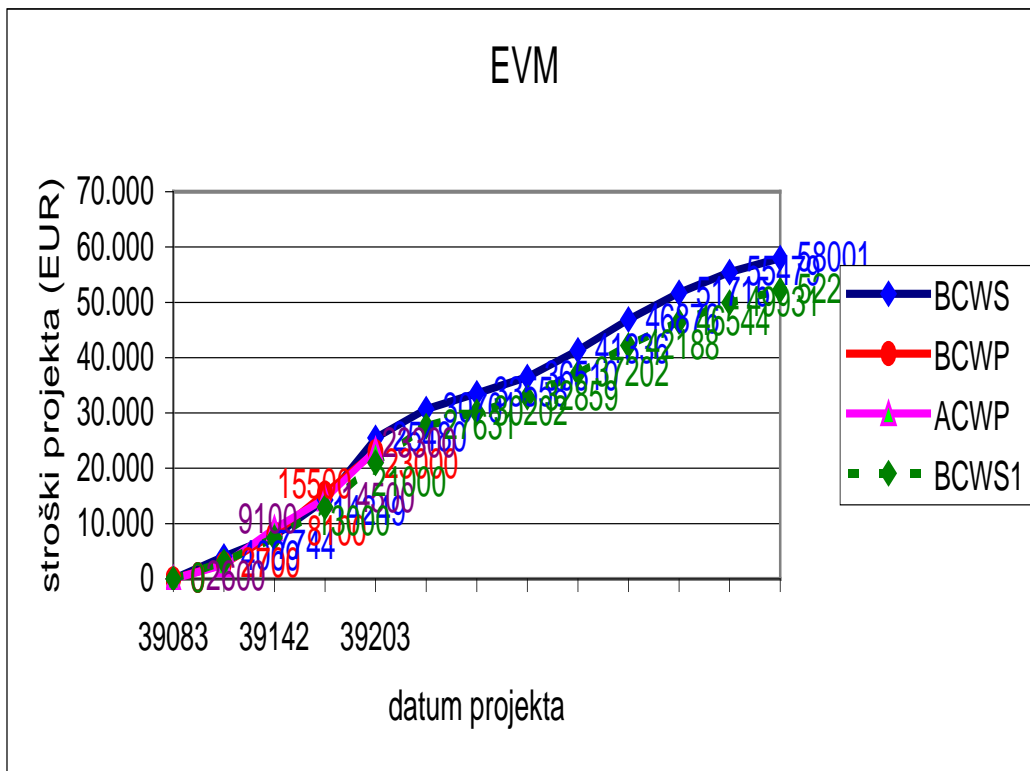


Slika 22: Kiviatov diagram

Za ilustracijo izračunajmo še primer, ko se osnovni plan spremeni. Npr. marca ugotovimo da so se okoliščine toliko spremenile, da je za naš projekt potreben nov plan. Izdelamo nov TEE, torej TEE 1 in tako dobimo vrednosti BCWS1, ki so do 1.marca 2007 enake vrednostim za BCWS0.

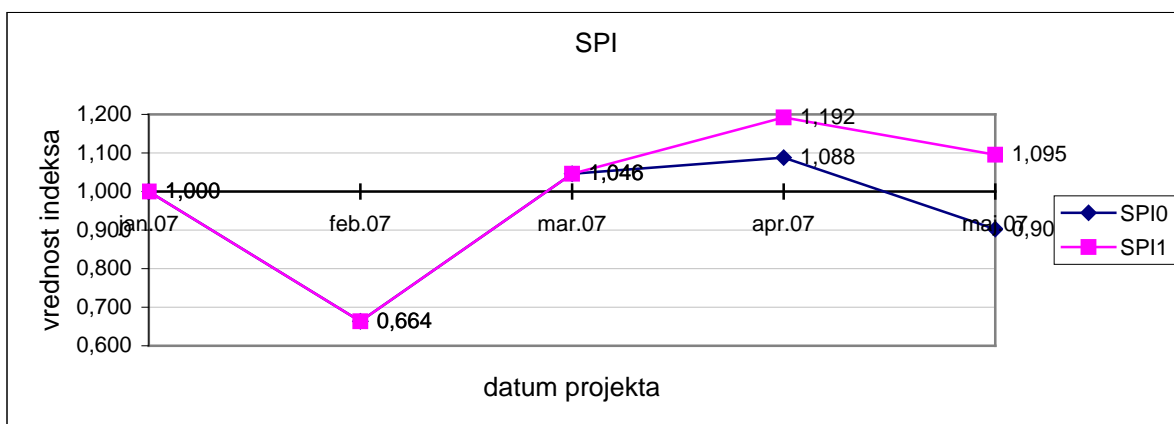


Slika 23: Osnovni diagram metode EVM za nov plan

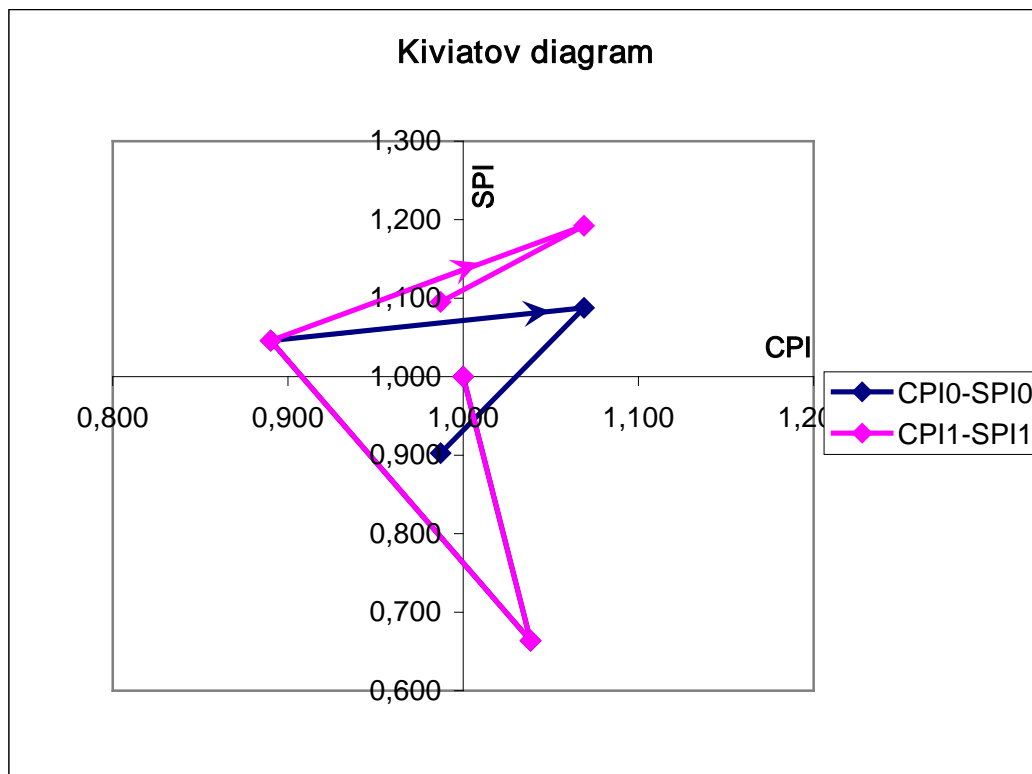


Slika 24: Osnovni diagram metode EVM za nov plan (detajl)

Indeksa CPI in SPI prikažemo kot prej, le da imamo sedaj po dve vrednosti za vsak kazalec. Eno izračunano glede na BCWS0 (SPI0) in drugo glede na BCWS1 (SPI1). Vrednosti za indeks CPI seveda ostanejo enake, saj niso odvisne od BCWS. Če izrišemo kiviatorov diagram, lepo vidimo, kdaj se začne nov plan, saj se tam krivulji razcepita.



Slika 25: Diagram indeksa SPI v odvisnosti od plana



Slika 26: Kiviatov diagram za osnovni in spremenjeni plan

Izračunajmo še predvidene končne stroške projekta. Kot je opisano pod točko 4.3, imamo tri različne načine za ocenjevanje nadaljnjega poteka projekta.

Varianta a: odstopanja v preteklosti se ne bodo ponovila v prihodnosti in preostanek projekta bo potekal v prvotno načrtovanih okvirih:

$$EAC = ACWP + BAC - BCWP \quad (4.6)$$

Varianta b: odstopanja v prihodnosti bodo enaka odstopanjem v preteklosti:

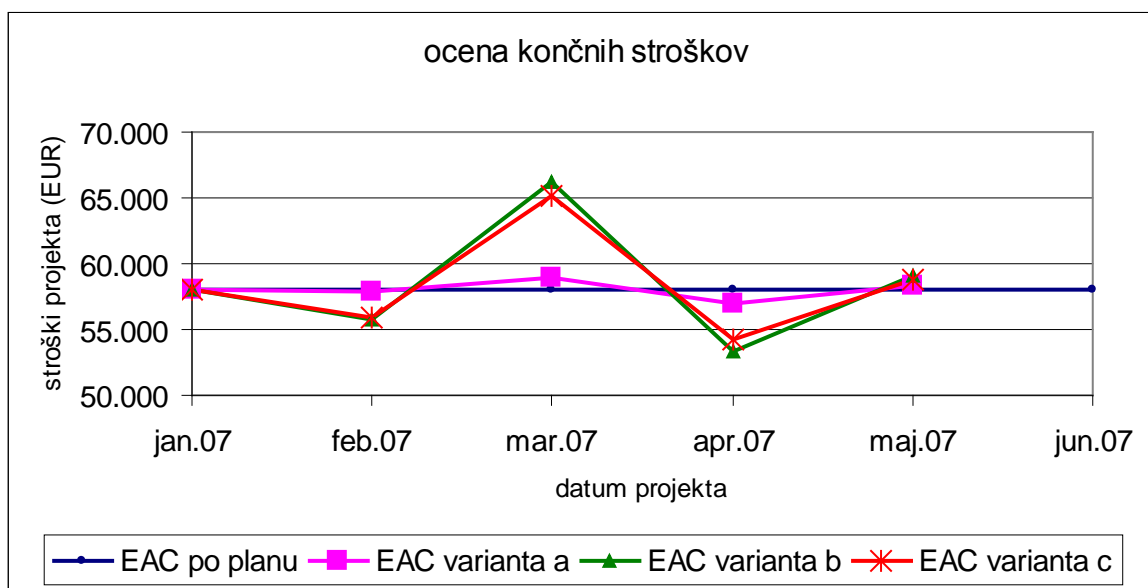
$$EAC = \frac{ACWP + (BAC - BCWP)}{CPI} \quad (4.8)$$

Varianta c: odstopanja v prihodnosti bodo enaka odstopanjem v preteklosti (»obrnjen pristop«):

$$EAC = \frac{BAC}{CPI} \quad (4.10)$$

Preglednica 6: Ocena končnih stroškov projekta (v evrih) po različnih variantah

	1.jan.07	1.feb.07	1.mar.07	1.apr.07	1.maj.07
EAC po planu	58.001	58.001	58.001	58.001	58.001
varianta a	58.001	57.901	59.001	57.001	58.301
varianta b	58.001	55.757	66.285	53.324	59.062
varianta c	58.001	55.853	65.162	54.259	58.758

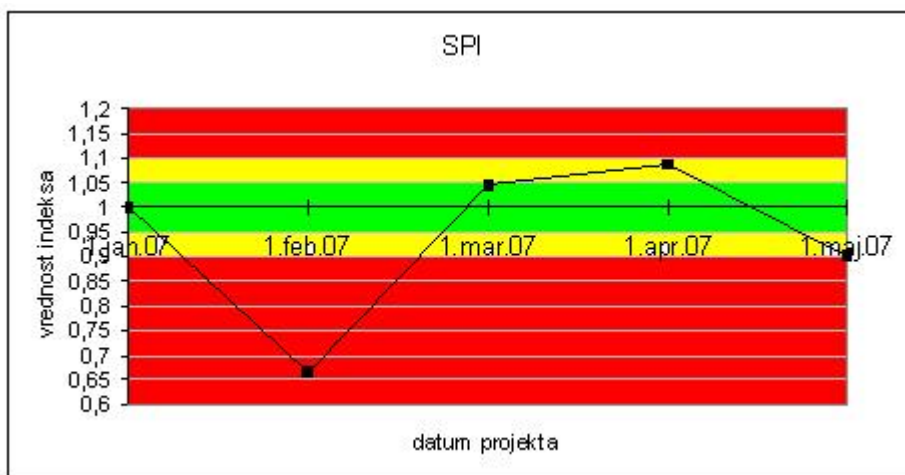


Slika 27: Ocena končnih stroškov projekta po različnih variantah

8 MOŽNOSTI NADALJNJEGA RAZVOJA METODE

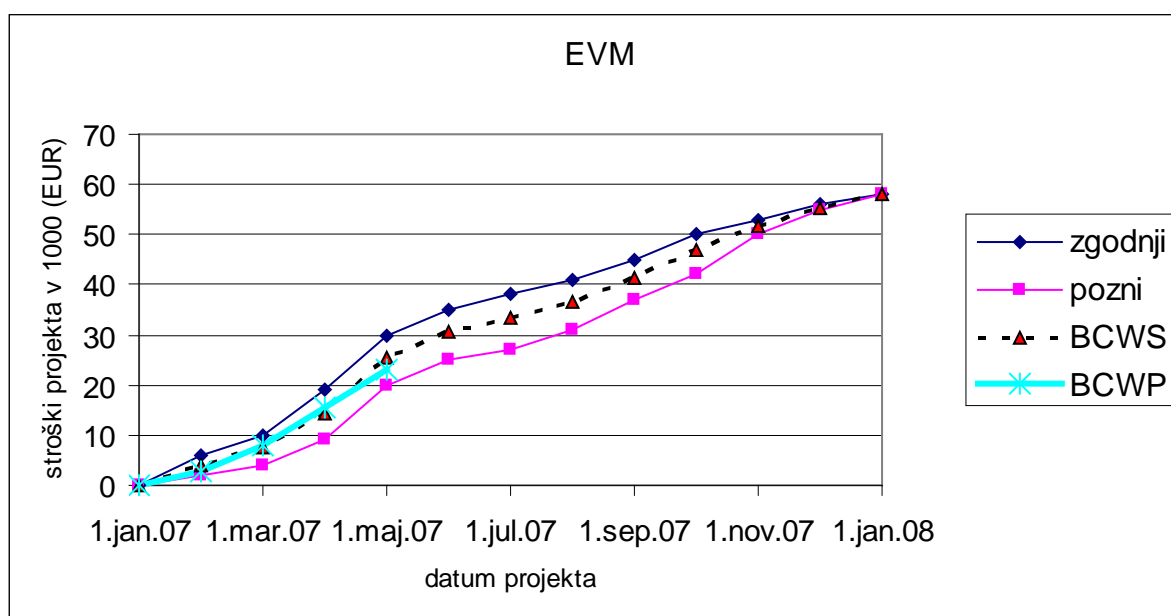
Možnost aplikacije metode EVM na vsa področja gospodarstva in industrije je zelo velika. V Sloveniji ima še toliko večje potenciale, saj metoda še ni uveljavljena in tako lahko pričakujemo dodatno stopnjo optimizacije, ki jo prinaša ta način spremljanja projektov.

V samem sistemu PRINS so možnosti za nadaljnji razvoj metode prislužene vrednosti popolnoma odprte. Ena izmed prvih stvari, ki bi jo bilo smiselno vpeljati, je ocena natančnosti. Za vsako dejavnost in vsako oceno dokončanja dela bi se dodal še atribut natančnosti. Dobili bi pregled, kako natančne so ocene in tako bi poznali območje, v katerem se gibljemo. Npr. stroški na koncu projekta so izračunani z natančnostjo $\pm x$ procentov. Sedaj območje lahko samo domnevamo. Kuehn (2006) sicer ocenjuje stopnjo natančnosti metode na 10%, vendar splošno za vse projekte. S tem namenom predlaga tudi barvne diagrame za prikaz vrednosti CPI in SPI (Slika 28), in sicer za območje $\pm 5\%$ zeleno barvo, ki nakazuje, da je stanje projekta še v dovoljenih mejah; nato območje od $\pm 5\%$ pa do $\pm 10\%$ v rumeni barvi, ki nas opozarja in pa območje vrednosti, ki odstopajo za več kot 10% od osnovne v rdeči barvi, ki pomeni alarm.



Slika 28: Primer barvnega diagrama za indeks SPI

Nadalje je tu problem zgodnjih in poznih časov dejavnosti. V trenutnem sistemu operiramo samo z enim časom dejavnosti, in to s tistim, ki ga dobimo iz analize terminskega plana kot osnovnega. Za poglobljeno analizo bi bilo smiselno dodati še pozne in zgodnje čase dejavnosti. Tako bi v diagramu dobili dve dodatni krivulji BCWS, ki predstavljata pas vrednosti (Slika 29)(podatki se še vedno navezujejo na primer iz prejšnjega poglavja), v katerem se lahko gibljemo glede na plan. Pri analizi nam to doda dve dodatni vrednosti za vse kazalce in indekse, kar posledično zahteva še več previdnosti in znanja pri uporabi.

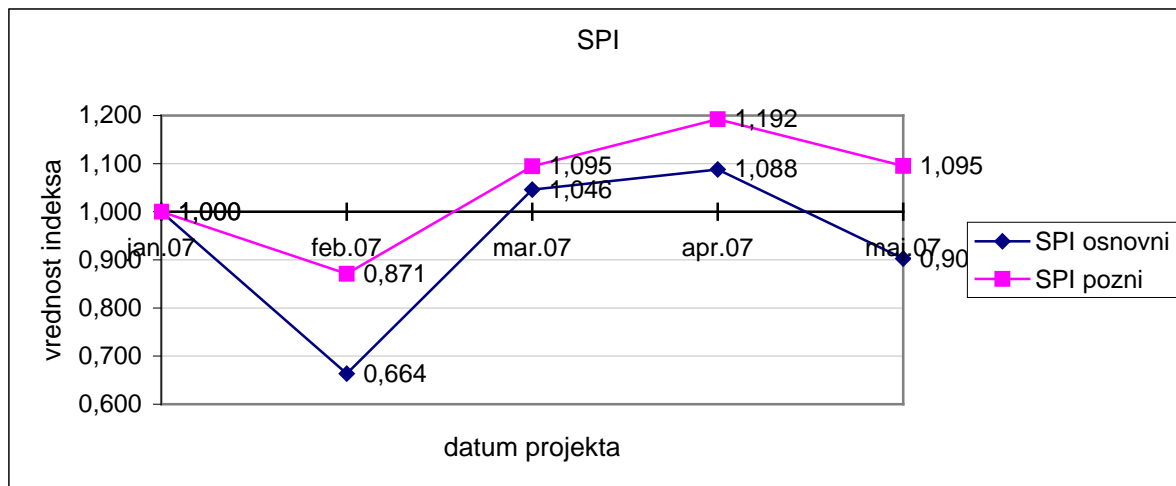


Slika 29: Osnovni diagram EVM z dodanimi poznimi in zgodnjimi časi

Problem, ki nastopa, je v tem, da neka dejavnost, ki zamuja in ni na kritični poti vseeno da alarm za zamujanje projekta. Vendar pa ta zamuda, ki se kaže npr. v indeksu $SPI < 1.0$, ni problematična za potek projekta, saj če bo dokončana v svojem prostem času, ne bo povzročala nobenih zamud pri projektu. To se kaže tako, da v naslednjem kontroliranemu obdobju ni več zamude na projektu.

Ker so podatki o zamudah dejavnosti bolj pomembni kot podatki o prehitovanju, so posledično za nas bolj pomembni pozni časi dejavnosti. Analiza z dodanimi poznimi časi je podobna analizi z dodanim novim planom. Prav tako dobimo nove vrednosti BCWS,

vrednosti BCWP in ACWP pa ostanejo enake. Tako tudi indeks CPI npr. ostane enak, doda pa se nova vrednost za SPI (Slika 30).



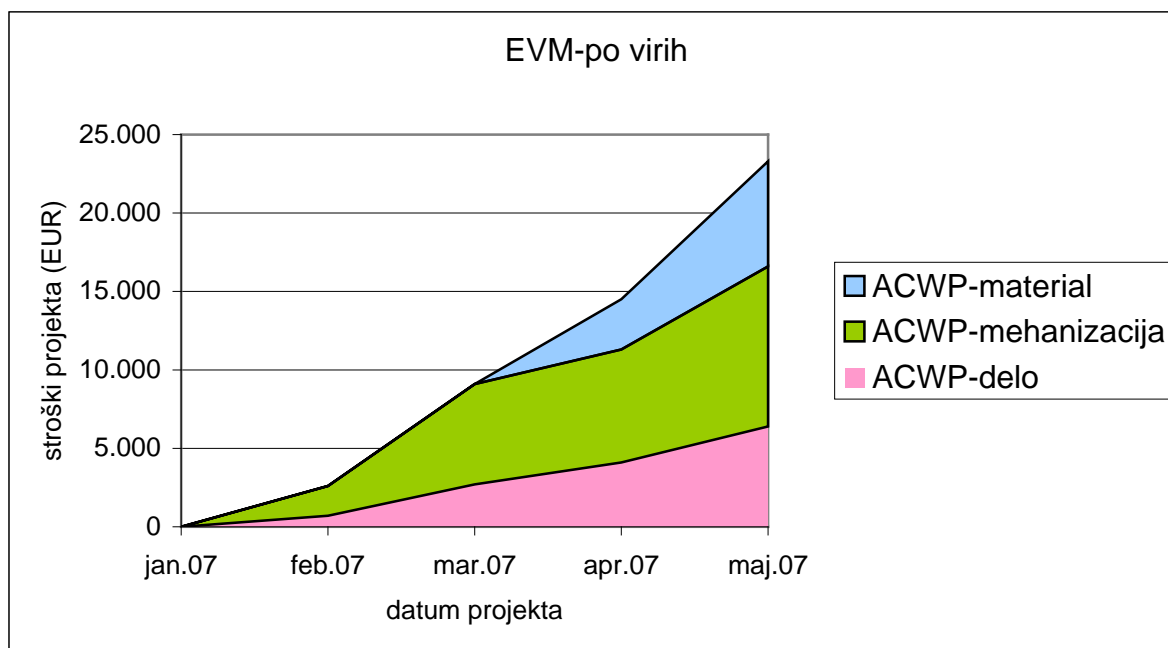
Slika 30: Diagram vrednosti indeks SPI za pozne čase

Lastnost novega indeksa SPI, ki je izračunan na podlagi poznih časov dejavnosti je, da so vrednosti vedno večje ali enake osnovnim vrednostim SPI-ja, saj so pozni časi dejavnosti vedno kasnejši kot osnovni. S tem elementom analize vidimo, kdaj projekt resnično zamuja in so akcije na projektu nujno potrebne. In sicer to je takrat, ko vrednost indeksa SPI, izračunana glede na pozne čase dejavnosti, pade pod vrednost ena.

Ena od analiz, ki bi jo bilo tudi smiselno uvesti v sistem PRINS, je analiza po posameznih virih. Analiza se izvede tako kot za celotne stroške, le da tu obravnavamo delo, material, mehanizacijo itd. posamično. Za vsak vir se izračuna vrednosti BCWS, BCWP in ACWP, izriše diagrame prisluzene vrednosti, izračuna kazalce in indekse in izriše kiviator diagram. S takim načinom analiziranja dobimo natančen pregled vzrokov odstopanj od plana po virih. Paziti pa moramo, da vedno gledamo tudi celoten projekt z vsemi viri, saj nas lahko te delne analize hitro zavedejo.

Kot primer naj navedem npr. delo, ki je bilo planirano, da se opravi z mehanizacijo, dejansko pa je bilo izvedeno ročno. Zabeleženi stroški, ob spremljavi projekta, za mehanizacijo se nam tako zmanjšajo, za delo pa povečajo. In če naredimo analizo samo za mehanizacijo, dobimo neresnične rezultate, ki kažejo boljše izvajanje in prisluzeno vrednosti kot je v resnici.

Na sliki 31 je primer razdelitve stroškov po virih za ACWP.



Slika 31: Prikaz ACWP po virih

Ena od možnosti za nadaljnji razvoj je tudi račun trenutne vrednost indeksov. Npr. vrednost indeksa SPI bi se izračunala za vsak posamezen mesec posebej. V ta namen bi bilo potrebno opazovati vrednosti BCWS, BCWP in ACWP za posamezen mesec in ne kumulativno. S tako analizo bi dobili dodaten pregled nad uspešnostjo po mesecih in ne samo celotne uspešnosti projekta do opazovanega datuma.

Metodo prislužene vrednosti bi se dalo na nek način izboljšati tudi s pogostejšimi opazovanji. Število kontrolnih točk bi teoretično lahko povečali, z zmanjšanjem intervala iz sedanjega meseca, na teden ali celo dan. Problem bi se pojavil pri spremljanju dejanskih stroškov, saj bi morali tudi finančni del projekta posodabljeni dnevno. Za namene spremljanja gradbenih projektov, kjer imamo že tako opravka z nepopolnimi informacijami, je tako zmanjšanje intervala nesmiselno, poleg tega pa so skoraj vsa izplačila vezana na zaključen mesec. Ob tem pa naj spomnim tudi na eno od osnovnih načel kontroliranja, in sicer, da morajo biti stroški kontroliranja manjši od koristi, ki jih kontroliranje doprinese; zmanjšanje intervala pa bi nedvomno povečalo te stroške.

Na področju spremljanja projektov poteka veliko raziskav in tako se razvijajo, poleg metode prislužene vrednosti, tudi druge metode. Rozenes v svojem članku (2004) predstavlja metodo MPCS (*Multidimensional Project Control System*) – večdimenzionalno spremljanje projekta. Metoda prislužene vrednosti spremlja le stroške in čas, ta metoda pa meri tudi kvaliteto, tehnologijo, učinke ipd. Omenjene parametre potem prikazujemo vektorsko. Ker je metoda nova, še ni uveljavljena in preverjena. Za izračun vseh potrebnih parametrov pa je potrebno še več opazovanja, določanja raznih faktorjev ipd. Za namene gradbenih projektov je metoda preveč teoretična, poleg tega pa je aplikacija te metode zaradi velikega števila spremenljivk, negotovosti in sprememb v izvedbi projektov težko izvedljiva. Poleg tega nas iz vidika vodstva podjetja zanimajo rezultati v smislu ekonomičnosti projekta, kakovost izvedbe pa se v SCT-ju zagotavlja z drugimi mehanizmi.

9 ZAKLJUČKI

V diplomskem delu sem poizkušal raziskati področje spremljanja gradbenih projektov. V ta namen sem razdelal osnove projektnega managementa, opisal nov sistem PRINS, ki se uvaja v podjetju SCT in bo služil tudi za spremljanje projektov, osrednji del diplomskega dela pa predstavlja opis metode prislužene vrednosti in prikaz aplikacije v sistem PRINS.

Poglavitne prednosti metode prislužene vrednosti so, da omogoča celovito spremljanje projektov, da napoveduje nadaljnji potek izvedbe, da omogoča pokalkulacije in da vsebuje veliko število kazalcev, katerih uporabo izbiramo glede na trenutne potrebe in želje.

Osnovni pogoj za analizo projektov so realistični plani. Tu so zaradi pritiska konkurence nemalokdaj postavljeni preveč optimistični cilji, ki so težko dosegljivi, tako v času kot denarju. Plani se potem morajo spreminjati, kar pa povzroča različna prilagajanja med samim izvajanje in težje sledenje projektu. Osnovni plan bi moral služiti kot vodič po projektu, kar pomeni, da so malenkostna odstopanja v izvedbi dovoljena, le da vedno težimo k osnovni liniji napredka projekta.

Za učinkovito uporabo metode prislužene vrednosti je potrebno poznati njene možnosti in pa korake, ki zahtevajo posebno previdnost. Zavedati se moramo, da je to široko uporabna metoda in da sami določamo, katere kazalce bomo izračunali in na kakšen način bomo izvajali kontrolo. Tako imamo npr. več variant za izračun končnih stroškov projekta. Katero varianto bomo uporabili, je odvisno najprej od naših predvidevanj o nadaljnjem poteku projekta in pa tudi od vrste projekta, okoliščin, števila podatkov, trajanja itd. Skratka, poleg teoretičnega znanja potrebujemo tudi izkušnje.

Osnovna in najpomembnejša indeksa pri metodi prislužene vrednosti sta SPI in CPI. Terminski in stroškovni indeks sta vsesplošno uporabna, enostavno predstavljiva, dajeta pa veliko informacij o časovnem in stroškovnem poteku projekta.

Uvedba takega kompleksnega sistema, kot je PRINS, v podjetje SCT, bo zahtevala veliko učenja. To velja tudi za, v sistem PRINS vključeno, metodo prislužene vrednosti. Predvsem so potrebne izkušnje z različnimi projekti, ki dajo občutek o vrednosti indeksov, točnosti ocenjevanja končnih stroškov, nenazadnje pa tudi nadaljnje zahteve in smer razvoja tako sistema PRINS kot metode EVM. Podatki, ki jih bomo dobili iz projektov, so neprecenljivi tudi pri zmanjšanju sedanjih ugibanj pri dejavnostih, ki niso znane; izboljšanju ocen za trajanja in stroške posameznih dejavnosti in pomoč pri identifikaciji tveganj. Torej učenje iz izkušenj.

VIRI

Banovec, P. 2006. Zapisni predavanj pri predmetu Management v gradbeništvu. Ljubljana.

Blanc, I. 2003. Ravnanje projektov uvajanja novih izdelkov s primerom podjetja Žito Gorenjka. Magistrsko delo. Ljubljana, Ekonomska fakulteta: 106 str.
<http://www.cek.ef.uni-lj.si/magister/blanc271.pdf/> (30.5.2007).

Božič, M. 2007. Izdelava terminskega plana na osnovi podatkov iz ponudbenega predračuna. Diplomski naloga. Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 81 str.

Burke, R. 2000. Project Management: Planing and Control techniques. Chrichester, John Wiley & Sons: 343 str.

Česen A. Andrej, PMP in sodelavci, 2004. Angleško-slovenski razlagalni slovar s področja projektne managementa, PMI Slovenija Ljubljana Chapter, Ljubljana, marec 2004.
[http://www.pmi-slo.org/PMI/PMI.nsf/0/950da0cacdc013f6c1256ed3004027d2/\\$FILE/Besednjak%20PMI%20PMBOK%202000.pdf](http://www.pmi-slo.org/PMI/PMI.nsf/0/950da0cacdc013f6c1256ed3004027d2/$FILE/Besednjak%20PMI%20PMBOK%202000.pdf) (20.5.2007).

Elhag, T.M.S., Boussabaine, A.H., Ballal, T.M.A., 2005. Critical Determinants of Construction Tendering Costs: Quantity Surveyors' Standpoint. International Journal of Project Management 23: str. 538-545.

Ferle, M. 2005. Spremljanje in poročanje na projektih. Ljubljana, Fakulteta za računalništvo in informatiko. http://lrv.fri.uni-lj.si/~franc/COURSES/PV/seminarske_05/ferle.pdf/ (30.5.2007).

Ferle, M. Implementing earned value management on it projects.
<http://www.icoste.org/FerlePaper.pdf/> (30.5.2007).

Hale, P. 2003. Resource Consumption and Progress Tracking- Metrics. Massachusetts institute of technology, 18. predavanje iz dne 4.11.2003.

Hamilton, A. 1997. Management by Projects. London, Thomas Telford.

Hegazy, T. 2002. Computer - Based Construction Project Management. Upper Saddle River, Prentice Hall: 398 str.

Izvillečki poglavji PMBOK Project Management Body of Knowledge. http://iposipis7.fov.uni-mb.si/kern/pedagog/VPR_redni/PMBOK/PMBOK_2004_IZVLE%20C4%208CEK%20POGLAVIJ_06_07.pdf / (30.5.2007).

Jošt, D. 2007. Stroškovna in časovna analiza gradnje Kongresnega centra Brdo. Diplomaska naloga. Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 80 str.

Kerzner, H. 1992. Project management. New York, Van Nostrad Reinhold: 1023 str.

Kuehn, U. 2006. Integrated cost and schedule control in project management. Vienna, Management concepts: 248 str.

Mahne, T. 2002. Organiziranje projektnih okolij za doseganje ciljev gradbenih projektov v izvajalskih podjetjih. Magistrsko delo. Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 157 str.

Osgood, N. 2004a. Basic of cost and schedule monitoring; predavanje iz dne 4/5/2004.

Osgood, N. 2004b. EVA (C/SCSC) and Basic of Project control; predavanje iz dne 4/7/2004.

Petrič, M. 2005. Notranje podjetništvo in projektni management v slovenskih gradbenih podjetjih. Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta: 106 str. <http://www.cek.ef.uni-lj.si/magister/petric2680.pdf> / (30.5.2007).

PMI- Project management institut: A Guide to the Project Management Body of Knowledge. 2004. Sylva: PMI Standards Committee: 176 str.

Pšunder, M. 1991. Operativno planiranje. Maribor, Tehniška fakulteta Maribor: 191 str.

Pučko, D. 1993. Strateško poslovanje in planiranje v podjetju. Ljubljana, Didakta: 366 str.

Rodošek, E. 1985. Operativno planiranje. Ljubljana, Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo: 237 str.

Rodošek E., 1998. Osnove organizacije v gradbeništvu. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 192 str.

Rozenes, S. 2004. MPCS: Multidimensional Project Control System, International Journal of Project Management 22 (2004), 109-118.

Rus, I. 2006 in 2007. Razvoj projektnega informacijskega sistema v SCT. Tehnični informator SCT 66 in 67, 36-46 in 44-57.

Slana, M. 2004. Ekonomika projektov. Študijski dnevi SCT d.d. Logarska dolina, 5.2.-7.2.2004. Prezentacija.

Srdić, A. 2006. Zapiski predavanj pri predmetu Operativno planiranje. Ljubljana.

Vandevorde, S., Vanhoucke, M. 2005. A comparison of different project duration forecasting methods using earned value metrics. International Journal of Project Management (v tisku).

PRILOGA A: VRSTE VIROV V SISTEMU PRINS

KrOpis	Opis
VrsMsProj: Material	
MAT	Materiali
STO	Storitev
REZ	Režija
OS	Osnovna sredstva
NEO	Neopredeljeno - pavšal
VrsMsProj: Work	
PRE	Mehanizacija - prevozi
STR	Mehanizacija - stroji
DEL	Delovna sila

PRILOGA B: PRIMER PRIPADNOSTI VIROV V SISTEMU PRINS

Opis	KrOpis
MATERIALI - PROIZVODNJA	MatPro
...Materiali - beton	MatProBet
■ Materiali - armatura in kabli	MatProAk
...Materiali - armatura	MatProAkArm
...Material - kabli	MatProAkKab
■ Materiali - kamniti	MatProKam
...Kamniti materiali - nasip, lomljenec, stena (neobdelan material)	MatProKamNeob
...Kamniti materiali - greda, tampon, frakcije (obdelan material)	MatProKamObd
■ Materiali - opaž	MatProOpaz
...Materiali - potrošni material za opaž	MatProOpazPotr
...Material - Sistemski opaž (najemnine)	MatProOpazSis
...Materiali - asfalt / finalna dela	MatProAsf
Materiali - ostalo	MatProOst
MEHANIZACIJA	Meh
■ Prevozi	MehPre
■ Prevozi (interno)	MehPreInt
...Prevozi do gradbišča (interno)	MehPreIntDo
...Prevozi po gradbišču (interno)	MehPreIntPo
■ Prevozi (med podjetji skupine SCT)	MehPreMps
...Prevozi do gradbišča (med podjetji skupine SCT)	MehPreMpsDo
...Prevozi po gradbišču (med podjetji skupine SCT)	MehPreMpsPo
■ Prevozi (eksterno)	MehPreExt
...Prevozi do gradbišča (eksterno)	MehPreExtDo
...Prevozi po gradbišču (eksterno)	MehPreExtPo
Strojne storitve	MehStr
...Strojne storitve (interno)	MehStrInt
...Strojne storitve (med podjetji skupine SCT)	MehStrMps
Strojne storitve (eksterno)	MehStrExt