

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 študij gradbeništva,
Konstrukcijska smer

Kandidat:

Tilen Turk

Integracija programa TILOS z informacijskim sistemom za vodenje projektov PRINS

Diplomska naloga št.: 3103

Mentor:

izr. prof. dr. Jana Šelih

Somentor:

viš. pred. dr. Aleksander Srdić

Ljubljana, 2010

POPRAVKI

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani **TILEN TURK** izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom:

»INTEGRACIJA PROGRAMA TILOS Z INFORMACIJSKIM SISTEMOM ZA VODENJE PROJEKTOV PRINS«.

Izjavljam, da se odpovedujem vsem materialnim pravicam iz dela za potrebe elektronske separatoteke FGG.

Ljubljana, 8.1.2010

IZJAVE O PREGLEDU NALOGE

Nalogo so si ogledali učitelji konstrukcijske smeri:

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK: 65.012(043.2)
Avtor: Tilen Turk
Mentor: doc. dr. Jana Šelih
Somentor: asist. Dr. Aleksander Srdić
Naslov: Integracija programa TILOS z informacijskim sistemom za vodenje projektov PRINS
Obseg in oprema: 76 str., 4 pregl., 34 sl., 2 pril.
Ključne besede: vodenje projektov, PRINS, linearno planiranje, Tilos

Izveček

V diplomskem delu je predstavljen del razvoja novega koncepta obvladovanja gradbenih projektov, s katerim bo možna kakovostna spremljava, kontrola in sprotna analiza kot pogoj za pravočasno ukrepanje.

Namen naloge je izboljšati pripravo operativnih planov, tako da bodo postali integralni del tehnokonomske elaboracije (TEE), kar omogoča kakovostnejšo pripravo in izdelavo ponudbe, kot tudi spremljavo gradnje, saj so finančni in časovni kazalci njenega poteka usklajeni.

Podrobneje sem se spoznal s tehniko linearnega planiranja z uporabo programa Tilos (Time and Location Scheduling). Prednost takega planiranja je v tem, da operativni plan projektov gradnje linijskih objektov (ceste, železnice,..) poleg časovne dimenzije prikaže še dolžinsko dimenzijo (npr. stacionažo ceste), kar omogoča vodji gradbišča lažji pregled na projektu, saj za vsako aktivnost ve, kdaj in kje se izvaja.

Cilj naloge je opredeliti strukturo in vsebino podatkov za čimbolj učinkovito integracijo programa Tilos in projektne informacijskega sistema PRINS.

Potek izmenjave podatkov je prikazan na primeru gradnje objekta »Viadukt 6-1«, ki se je že začel izvajati.

BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION

UDC: 65.012(043.2)
Author: Tilen Turk
Supervisor: doc. dr. Jana Šelih
Co-supervisor: asist. Dr. Aleksander Srdić
Title: Tilos software and PRINS project management information system integration
Notes: 76p ., 4 tab., 34 pic., 2 ann.
Key words: vodenje projektov, PRINS, linearno planiranje, Tilos

Abstract:

Graduation thesis presents a part of development of a new concept of managing construction projects which enables quality control and real time analysis to enable timely and adequate measures.

The main aim of the thesis is an improvement of the preparation of operative plans as an integral part of TEE and consequently an improvement of design in the tendering stage as well as the quality control in the construction stage to adjust economical and time scheduling factors of construction process.

Main effort was dedicated to the technique of linear scheduling as implemented in the software code Tilos (Time and Location Scheduling). The main advantage of such planning technique is a presentation of longitudinal dimension of operative plans of longitudinal structures like railways, motorways or viaducts as well as scheduling of their construction. It enables more convenient overview of the project settings to the site manager in terms of time and location of each of the construction activities.

A structure and headlines of input data for the Tilos code and for project information system PRINS are presented in detail.

A practical application of the data exchange is presented for the project »Viadukt 6-1«, which is currently under construction.

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorici Jani Šelih in somentorju Aleksandru Srdiču za vse strokovne nasvete in velikodušno vsestransko pomoč pri izdelavi diplomskega dela. Posebna zahvala gre tudi ekipi Prinsa, ki so mi bili v veliko pomoč.

Zahvalil bi se Borjanu Kokolju, Juretu Hribarju, Benu Andrejki in Gašperju Osolniku, sošolcem in prijateljem, s katerimi sem preživel vsa ta lepa leta študija.

Diplomsko nalogo pa posvečam svoji družini, ki mi je v času študija stala ob strani, me vzpodbujala in bodrila.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
2	GRADBENI PROJEKT	3
2.1	Splošno o gradbenih projektih	3
2.2	Projektno vodenje	4
2.3	Načrtovanje in spremljanje projekta	5
2.3.1	Planiranje	5
2.3.2	Kontroliranje (izdelava rebalansov)	6
2.4	Opis informacijskega sistema PRINS	7
2.4.1	Obvladovanje gradbenih projektov s PRINS-om	8
2.4.1.1	Vloga v podjetju	8
2.4.1.2	Tehno – ekonomski elaborat (TEE)	12
2.4.1.2.1	Ponudbeni TEE	12
2.4.1.2.2	Zagonski TEE	14
2.4.1.2.3	Izvedbeni TEE	15
2.4.2	Povezava TEE – Operativni plan projekta	17
3	PLANIRANJE	19
3.1	Splošno o planiranju	19
3.2	Vrste operativnih planov	20
3.2.1	Terminski plani	21
3.2.2	Spremljajoči plani	24
3.3	Linearno planiranje	24
3.4	Mrežno planiranje – CPM (Critical Path Method)	28
3.4.1	Mrežno planiranje časa	28

3.5	Primerjava CPM in LSM	32
3.6	Opis programskega orodja MS Project in Tilos	34
3.6.1	Microsoft Project 2007	34
3.6.2	TILOS – linearna metoda planiranja	36
4	VIADUKT 6 – 1 TREBNJE	38
4.1	Opis projekta viadukt 6 – 1 Trebnje [13]	38
4.1.1	Namen in lokacija objekta	39
4.1.2	Geotehnični podatki	39
4.1.3	Hidrotehnični podatki	40
4.1.4	Karakteristični profili, gabariti	40
4.1.5	Opis prekladne konstrukcije	41
4.1.5.1	Prekladna konstrukcija	41
4.1.5.2	Podporna konstrukcija	42
4.1.6	Oprema objekta in detajli	43
4.1.7	Materiali	46
4.1.8	Tehnologija gradnje	47
5	OPERATIVNI PLAN	48
5.1	Uvod	48
5.2	Izdelava plana	49
5.2.1	Opis plana iz Tehničnega sektorja	49
5.2.2	Izdelava novega plana v MS Projectu	50
5.2.3	Definiranje projekta v Tilos- u	53
5.2.4	Sinhronizacija plana s Tilosom	56
5.2.5	Plan v Tilosu	57
5.3	Uporaba PRINS – a na primeru	58
5.3.1	Popis del	58
5.3.2	Sinhronizacija plana iz Tilos – a v PRINS	61

5.4	Viri za izvajanje	63
5.4.1	Viri v PRINS- u	63
5.4.2	Prenos virov iz PRINS – a v Tilos	64
5.4.3	Idelava grafikona za prikaz količine virov in histograma v programu Tilos	70
6	KONTROLIRANJE IN SPREMLJAVA PROJEKTA	72
7	ZAKLJUČEK	74

VIRI

PRILOGE

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Primerjava metode kritične poti (CPM) in metode linearnega planiranja (LSM) [9]	33
Preglednica 2: Modeli stalnih in kompozitnih virov	67
Preglednica 3: Modeli potrošnih virov	68
Preglednica 4: Modeli izračuna stroškov	68

KAZALO SLIK

Slika 1: Pet osnovnih skupin procesov [1]	4
Slika 2: Umestitev PRINS – a v ostale sisteme [6]	9
Slika 3: Struktura drevesa projekta	10
Slika 4: Faze investicijskega projekta [6]	11
Slika 5: Kalkulativni nivoji in elementi [5]	13
Slika 6: Prikaz posrednih in neposrednih stroškov [6]	14
Slika 7: Povezava Tehno – ekonomskega elaborata z operativnim planom [6]	17
Slika 8: Faze planiranja in povezava s TEE – jem [6]	18
Slika 9: Primer linearnega plana	25
Slika 10: Shematični prikaz stopnje produktivnosti	26
Slika 11: Vrste dejavnosti [9]	27
Slika 12: Situacija terena	38
Slika 13: Vzdolžni pogled viadukta 6 – 1	38
Slika 14: Shema izdelave operativnega plana	49
Slika 15: Seznam aktivnosti in njihova delitev v MS Projectu ter plan v Tilosu	51
Slika 16: Vrstni red izdelave stebrov	52
Slika 17: Izdelava prekladne konstrukcije – 1.faza	53
Slika 18: Dodajanje celic	54
Slika 19: Definiranje celic	54
Slika 20: Dodajanje slike vzdolžnega prereza	55
Slika 21: Uvažanje plana iz MS Projecta v Tilos	56
Slika 22: Izbira količin, ki jih želimo prenašati	56
Slika 23: Detajlno okno (Detail Toolbar)	57
Slika 24: Knjižnica elementov	58
Slika 25: Primer iz All Plana	60

Slika 26: Nadvoz 4-3 – Situacija terena	61
Slika 27: Sinhronizacija plana v PRINS	62
Slika 28: Izpis virov iz PRINS – a	64
Slika 29: Izvoz virov v Excel	65
Slika 30: Primer tabele iz datoteke Definition file	66
Slika 31: Urejena datoteka virov dodeljenih dejavnostim v XLS za prenov v TILOS	66
Slika 32: Določitev Definition file - a ter datoteke z našimi podatki	69
Slika 33: Knjižnica virov, ki nam jo Tilos samodejno ustvari ob uvozu	70
Slika 34: Prikaz virov in njihovih stroškov na primeru stebra	71
Slika 35: Primer izpisa delavnega naloga iz PRINS - a	73

KAZALO PRILOG

PRILOGA A: PRVOTNI PLAN VIADUKTA 6-1 V MS PROJECTU

PRILOGA B: NADGRAJENI PLAN VIADUKTA 6-1 V TILOSU

1 UVOD

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.

S pravilnim pristopom k obvladovanju projektov se lahko dviga raven kakovosti podjetja. Cilj obvladovanja projektov je namreč doseganje planiranih oziroma zastavljenih ciljev, za kar je potrebna kakovostna spremljava, kontrola in pravočasno ukrepanje. Ker so posledice ne izpopolnjenega plana vedno povezane s finančnimi sredstvi, 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 oziroma 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.

Čeprav sta planiranje in njegova optimizacija nujna za učinkovito gradbeno proizvodnjo, pa ima lahko preveč podrobno planiranje tudi negativne učinke, predvsem to, da se z njim zmanjša fleksibilnost pri izvajanju del [1].

Prav iz tega razloga si v SCT – ju prizadevamo, da razvijemo tak pristop k obvladovanju projektov, s katerim bo možna kakovostna spremljava, kontrola in sprotne analize kot pogoj za pravočasno ukrepanje. Za to pa je potrebno znanje na področju projektnega managementa, ekonomike in računalništva. Če želimo usvesti nov pristop je potrebno izobraziti vse sodelujoče v projektu. Še prej pa je potrebno ta pristop preiskusiti ali sploh učinkuje.

Namen naloge je izboljšati pripravo operativnih planov tako, da bodo postali integralni del tehnoloških elaboratov (TEE). Tako integrirani operativni plani omogočajo kakovostnejšo pripravo in izdelavo ponudbe, kot tudi spremljavo gradnje, saj so finančni in časovni kazalci

njenega poteka usklajeni. Hkrati pa dobimo tudi boljše povratne informacije o kakovosti našega prvotnega plana in s tem tudi o procesu izdelave operativnih planov. Projektni informacijski sistem PRINS, ki je v fazi implementacije v podjetju SCT, ima vgrajeno integracijo z orodjem MS Project, ki je najbolj razširjeno orodje za izdelavo operativnih planov. Glede na dejstvo, da tehnika mrežnega planiranja ni najbolj učinkovita za operativno planiranje longitudinalnih (linijskih) objektov, so se v podjetju odločili, da se v ta namen uvede tehnika lineranega planiranja (linear scheduling), saj je dovršen del njihovih projektov tega tipa (ceste, plinovodi, predori, železnice, viadukti,...). Prednost takšnega planiranja je v tem, da lahko poleg časovne dimenzije prikažemo še dolžinsko, kar omogoča vodji gradbišča lažji pregled na projektu, saj za vsako aktivnost ve, kdaj in kje se izvaja.

Namen in cilj

V diplomskem delu sem se spoznal natančneje s tehniko linearnega planiranja z uporabo programa Tilos (**T**ime and **L**ocation **S**cheduling). Cilj naloge je opredeliti strukturo in vsebino podatkov za čimbolj učinkovito integracijo programa Tilos in projektne informacijskega sistema PRINS.

2 GRADBENI PROJEKT

2.1 Splošno o gradbenih projektih

V splošnem lahko projekt definiramo kot skupek dejavnosti oziroma aktivnosti za doseg določenega cilje. Gradbeni projekti imajo svojo specifičnost in zakonitosti, ki jih moramo poznati, če hočemo optimizirati proizvodni proces in ustvariti večjo dodano vrednost. Glavne značilnosti gradbenih projektov povzema Banovec (2008) 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 rutinsko
- 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, itd.)
- 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, geomehanskimi in drugimi značilnostmi), v drugem časovnem obdobju (različne vremenske in klimatske okoliščine), z različnimi proizvodnimi sredstvi in mogoče celo z drugačno organizacijsko sestavo upravljanja.

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 smotrno, da je projektna organizacija v večjem podjetju, ki izvaja različne vrste gradenj razčlenjena na naslednje skupine projektov:

- Projekti visokih gradenj: stanovanjski, poslovni, javni objekti
- Projekti nizkih gradenj: ceste, železnice, premostitveni objekti (viadukti, nadvozi, podvozi, propusti), predori in opažni zidovi
- Projekti inženirskih objektov: elektrarne, čistilne naprave, jezovi, pristanišča,...

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 delavne sile in mehanizacije zelo pomembna tudi tehnologija gradnje [1].

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: Pet osnovnih skupin procesov [1]

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 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 projektne managementa. Če povzamemo zgoraj povedano in stvari prevedemo na management gradbenih projektov, gre za čas, denar in kakovost, ki v praksi pomenijo [3]:

- Pravočasnosti izvedbe (ČAS)
- Ekonomičnost gradnje (DENAR)
- Kakovost izvedbe (KAKOVOST)

2.3 Načrtovanje in spremljanje projekta

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

2.3.1 Planiranje

Načrtovanje izvedbe gradbenega projekta izvedemo z orodji operativnega planiranja. Postopek poteka tako, da sledimo zaporednim fazam:

- Podrobno 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 potreb po finančnih sredstvih 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

Ko imamo enkrat izdelan načrt izvedbe projekta, moramo vedeti, da plan ni statičen. Spremljamo oziroma posodabljam ga v primeru:

- Dodajanja oziroma odvzemanja dejavnosti
- Spremembe pri dobavi materiala ali razpoložljivosti virov
- Spremembe v obsegu dela
- Spremembe v trajanju dejavnosti in strukturi operativnega plana
- Nesrečah ali
- Spremembah zahtev investitorja

2.3.2 Kontroliranje (izdelava rebalansov)

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 je zato 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 velikokrat 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 [4].

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 so:
 - Točke, kjer so možne napake
 - Področja, kjer ugotavljamo potrebe po napredku
 - Področja možne slabe kakovosti

- Oziroma dejavnosti:
 - Ki predstavljajo velik del pogodbene velikosti
 - 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 postopkov ne bo izplačalo, zato ga ne začnemo

2.4 Opis informacijskega sistema PRINS

Brez kakovostnega in učinkovitega informacijskega sistema se kljub poslovni reorganizaciji zaradi kompleksnosti in interdisciplinarnosti poslovnih procesov ne doseže zelenih ekonomskih učinkov. Ekonomika gradbenih projektov je predvsem domena stroke, saj sta poznavanje in izbira tehnologije ter razumevanje potencialnih tveganj in njihovih finančnih posledic ključnega pomena pri zasnovi, planiranju in sami izvedbi. Ključni namen razvoja in uvajanja projektne

informacijskega sistema (PRINS) je zagotavljanje informacijske podpore pri tehnoloških in poslovnih odločitvah. Posledično pa dosežemo tudi transparentnost poslovanja pri izvajanju gradbenih projektov, ki predstavlja temelj za analize njihove finančne učinkovitosti [5].

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 sistematičen pristop pri operativnem inženirstvu
- 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 [5]

Lastnosti PRINS-a :

- Sodoben informacijski sistem za učinkovitejše obvladovanje gradbenih projektov
- Digitalizira proces upravljanja z gradbenimi projekti na nivoju projektne skupine in podjetja
- Z vpeljavo sistema dodeljevanja vlog uporabnikov ter faz dokumentov je neodvisen od organizacijske strukture podjetja
- Združuje več funkcionalnosti projektnih in poslovnih procesov
- Omogoča optimizacijo obstoječih procesov upravljanja gradbenih procesov [6]

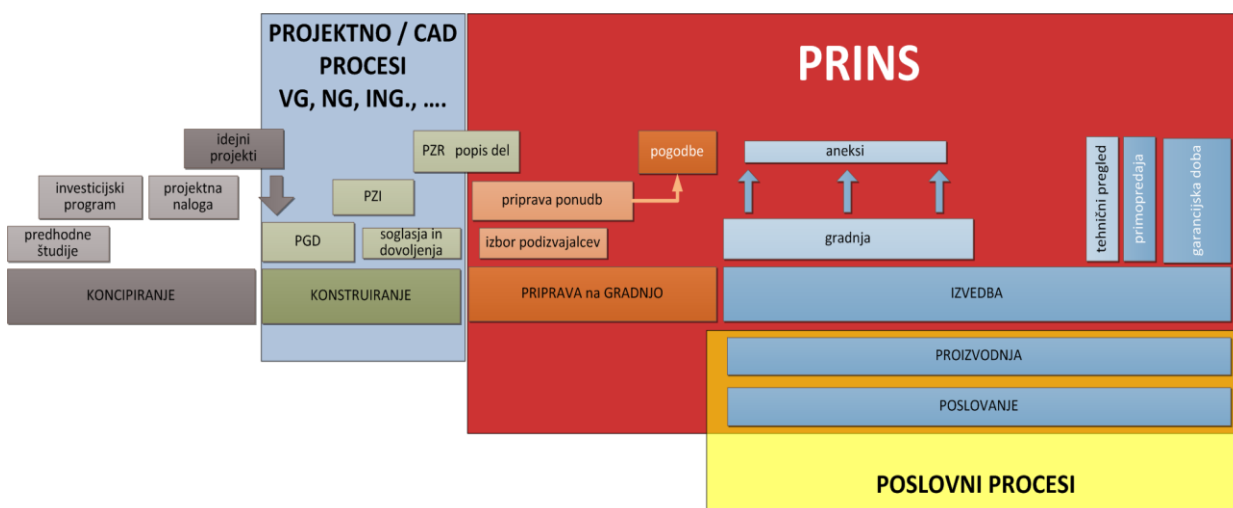
2.4.1 Obvladovanje gradbenih projektov s PRINS-om

2.4.1.1 Vloga v podjetju

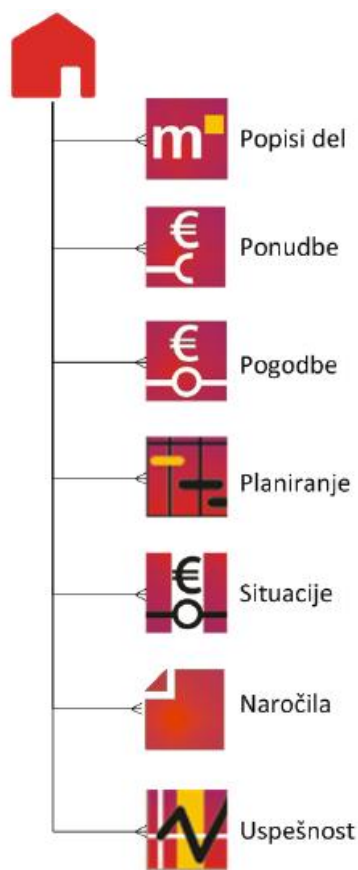
Glavne faze vsakega investicijskega projekta so: koncipiranje, konstruiranje, priprava na gradnjo ter izvedba. V fazi koncipiranja se izvedejo predhodne študije, investicijski program ter projektna

naloga. V fazi konstruiranja izdelava projektant idejni načrt, PGD, PZI, pridobi vsa soglasja in dovoljenja za graditev ter izdelava natančen popis del. Priprava na gradnjo obsega izbor podizvajalcev, pripravo ponudb in pogodb.

Pomembno je vedeti kdaj in na kakšen način se vključuje vloga PRINS-a in na katere programske rešitve se navezuje (Allplan, Pantheon). PRINS je umeščen v »Projektno/ proizvodnje« procese in se prepleta s čisto projektnimi in čisto poslovnimi rešitvami. Vezni dokument med projektnimi in projektno/ poslovnimi (PRINS) procesi je popis del. Vezni dokument med projektno/ poslovnimi (PRINS) in poslovnimi procesi je: situacija, naročila, dejanski stroški.



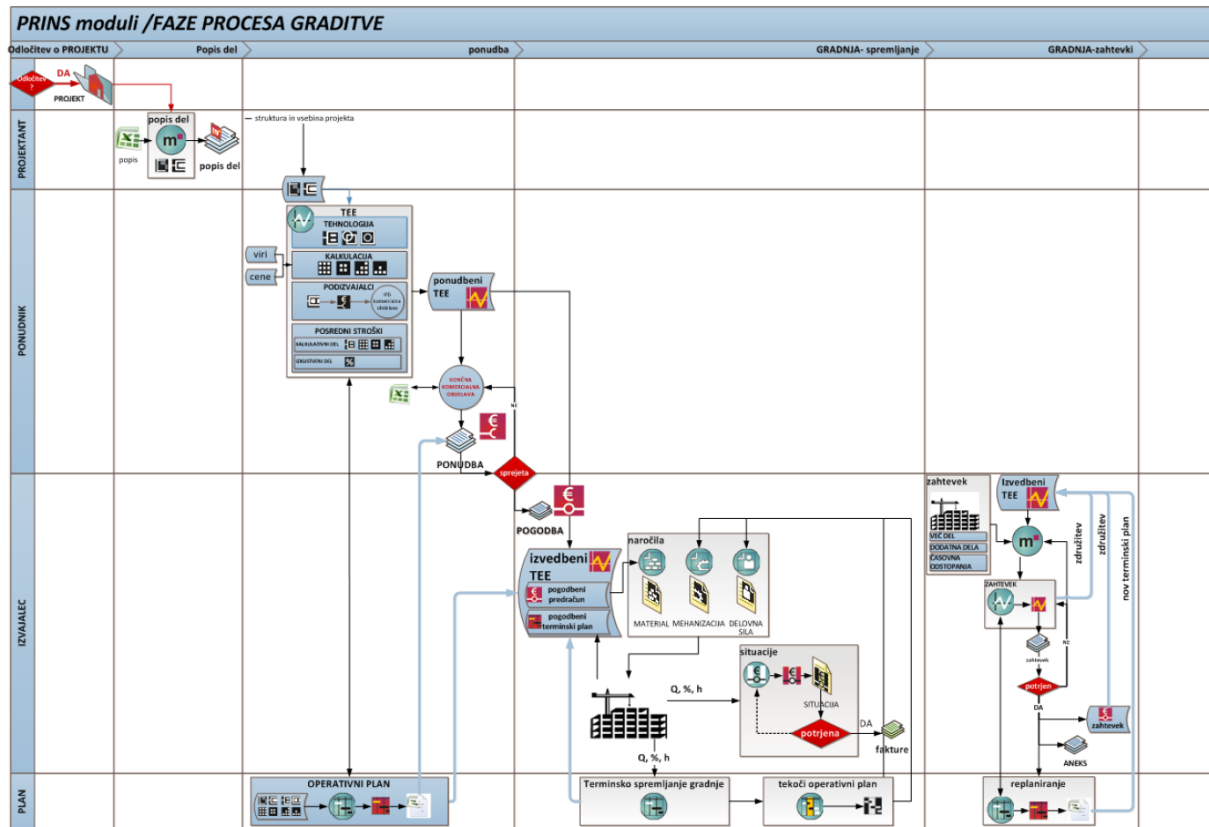
Slika 2: Umestitev PRINS – a v ostale sisteme [6]



Slika 3: Struktura drevesa projekta

Sistem deluje na štirih glavnih modulih:

- Projektant (cilji: izdelati natančen popis del)
- Ponudnik (cilji: izračunati lastno ceno in preko komercialne obdelave določiti prodajno ceno)
- Izvajalec (cilji: spremljati predvidene in dejanske predpostavke, spremljati normativne porabe, obračun, obvladovanje rizikov – **OBVLADOVANJE PROJEKTA**)
- Planer (cilji: izdelava planov izvedbe, izračun dinamike predvidene realizacije in stroškov, izračun CashFlow-a)



Slika 4: Faze investicijskega projekta [6]

PRINS vsebuje več dokumentov projekta, ki si sledijo v naslednjem zaporedju: popisi del, ponudbe, pogodbe, planiranje, situacije, naročila in uspešnost.

Glavne sistemske lastnosti:

- enotna baza
- skupinsko delo
- dostop kontroliran glede na vlogo, ki jo uporabnik ima na določenem projektu ter faze dokumenta

Glavna prednost PRINS-a je v tem, da se zaradi enotne baze dokumenti projekta samo nadgrajujejo. V tem primeru ima vsak uporabnik točno določeno nalogo. Projektant oziroma popisovalec del izdelava popis del. Ponudba se izdelava tako, da naredi kalkulanta, na podlagi

izdelanega popisa del, kalkulacijo, komercialist pa kalkulacijo komercialno obdela. Če je ponudba za investitorja ugodna, se izdela gradbena pogodba.













2.4.1.2 Tehno – ekonomski elaborat (TEE)

Osnova za vodenje in spremljanje projekta ter njegove učinkovitosti in uspešnosti je izdelan tehno-ekonomski elaborat. TEE nam odgovarja na vprašanja kaj(popisi del), kako (tehnologije), za koliko (kalkulacija, podizvajalska dela, soizvajalska dela) in kdaj (terminski plan izvedbe). Sestavljen je iz več dokumentov: Ponudbeni predračun, Tehnični del TEE-ja, Terminski plan izvedbe. V projektu se pojavljajo: ponudbeni, zagonski in izvedbeni tehno-ekonomski elaborati (TEE).

2.4.1.2.1 Ponudbeni TEE

Ponudbeni TEE se izdela v fazi ponudbe, ko projektant izdela popis del, katerega osnova za izdelavo je PGD, PZI,...Le tega v modulu "ponudnik" kalkuliramo. Samo kalkulacijo pa v PRINS – u izvedemo z naslednjimi elementi:

- Razdelitev postavke
- Podpostavke
- Standardne tehnologije
- Lastne tehnologije
- Normativi
- Viri
- Nivoji (ustvarjanje drevesne strukture)

LASTNOST	ELEMENT								
	Nivo	Postavka	Razdelilev	Podpostavka	Normativ	Polizdelek	Vir	Fco Vir	Tehnologija
									
Opis elementa	Služijo za generiranje dreves	Glavni kalkulativni nivo	Količinska razdelilev postavk zaradi različnih tehnologij	Strukturno razdelilev kompleksnih postavk na enostavnejša dela	Sistemske povezane 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 5: Kalkulativni nivoji in elementi [5]

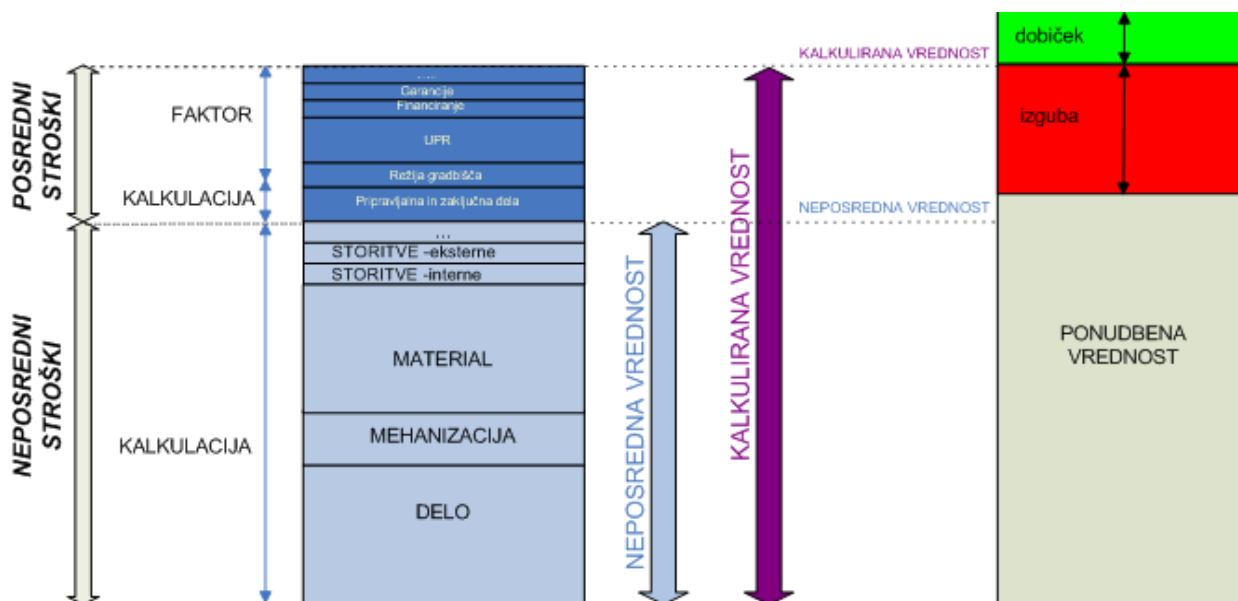
Popis del se lahko preveri z metodo 3D modelov (AllPlan, Solibri) ali s prenosom iz projekta v linijske modele (Tilos ali Platea). V fazi ponudbe je potrebno poleg popisov del preveriti še ključne količine v predračunu, kalkulativne osnove – transportne razdalje, masne bilance,...

Poleg popisa del v fazi ponudbe, se v fazi gradnje izdela popis del za zahtevek. V zahtevku definiramo več/manj in dodatna dela. Več/manj dela se povežejo z osnovnimi predračunskimi postavkami, dodatna dela pa se dodajajo na koncu popisa. Ko investitor zahtevek potrdi, se sklene aneks. Ko je sklenjen aneks, se pripravljen zahtevek avtomatsko pripne k osnovni pogodbi (avtomatska razširitev izvedbenega TEE-ja).

Osnovni cilj ponudbenega TEE-ja je izračun lastne in prodajne cene projekta v fazi izvedbe. Lastna cena izračunamo z izračunom neposredne cene - kalkulacijo vseh znanih tehnologij, določitvijo cen resursov in pridobivanjem in analiziranjem podizvajalskih ponudb ter s kalkulirano ceno, ki jo določimo z izračunom vseh posrednih stroškov (financiranje, garancije, UPR, režija gradbišča, pripravljalna in zaključna dela...). Prodajno ceno pa dobimo s

komercialno obdelavo. V ponudbeni fazi komercialist določi postavke ali sklop postavk, katerim se kalkulirajo cene oziroma se jim vnese podizvajalska cena. Vsaki postavki se bo določila oziroma izračunala osnovna cena (kalkulantska, IPD – ponudba, ročno vnese na 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, ponudbe
- Izračun določenih postavk
- Izračun relacijskih postavk izraženih v procentih na določen nivo ponudbe



Slika 6: Prikaz posrednih in neposrednih stroškov [6]

2.4.1.2.2 Zagonski TEE

V primeru pridobitve del, se na podlagi ponudbenega izdelka zagonski TEE, ki ostane nespremenjen za celotno trajanje projekta. Podoben je ponudbenemu TEE-ju, le da se še dodatno obdela [1]:

- 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.

2.4.1.2.3 Izvedbeni TEE

Vse kar se izdelava v ponudbenem TEE-ju in kasneje v zagonskem, se lahko tekom izvedbe neprestano spreminja. Eno največjih sprememb predstavljajo tudi vsa nepredvidena in dodatna dela – zahtevki, aneksi. Poleg tega se pregledajo in dopolnijo vsi postopki: kontrola tehnologij/kalkulacije, kalkulacija posrednih stroškov, ocenijo se stroški podizvajalcev. 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). Cilj izvedbenega TEE-ja je določiti budget projekta-izkaz uspeha.

Tekom odvijanja projekta poznamo več vrst tveganj in s tem povezanih odločitev predpostavk. Bolj ko se projekt zaključuje, manj je tveganj in s tem povezanih napačnih predpostavk, ki so jih postavili različni akterji v različnih fazah projekta.

Vse napačne predpostavke se odražajo v nizu sprememb, ki rezultirajo v spremembah TEE – ja in s tem povezanega ekonomskega cilja projekta. Vse večje spremembe TEE – ja se shranijo ter sistematsko povežejo. Osnova za kronološko analizo pokalkulacije projekta.

Na grobo lahko razdelimo tveganja (tveganja, ki so pomembna za izdelavo TEE – ja) po:

- tveganje pravilnosti popisov del

- sistem po dejanski količini in enotni ceni (ni problematičen – zahtevki / aneks)
- zelo pomembno, da se že v fazi ponudbe preveri projekt in s tem ključne predračunske postavke (AllPlan, Tilos)
- sistem »ključ v roke« (zaradi velikega števila ponudb in premalo časa, prihaja pri kalkulaciji postavk do vnosa napačnih količin)
- tveganje napačne ocene o lokaciji
- tveganje pravilne tehnologije / kalkulacije
- tveganje cen virov
- tveganje cen podivjalcev

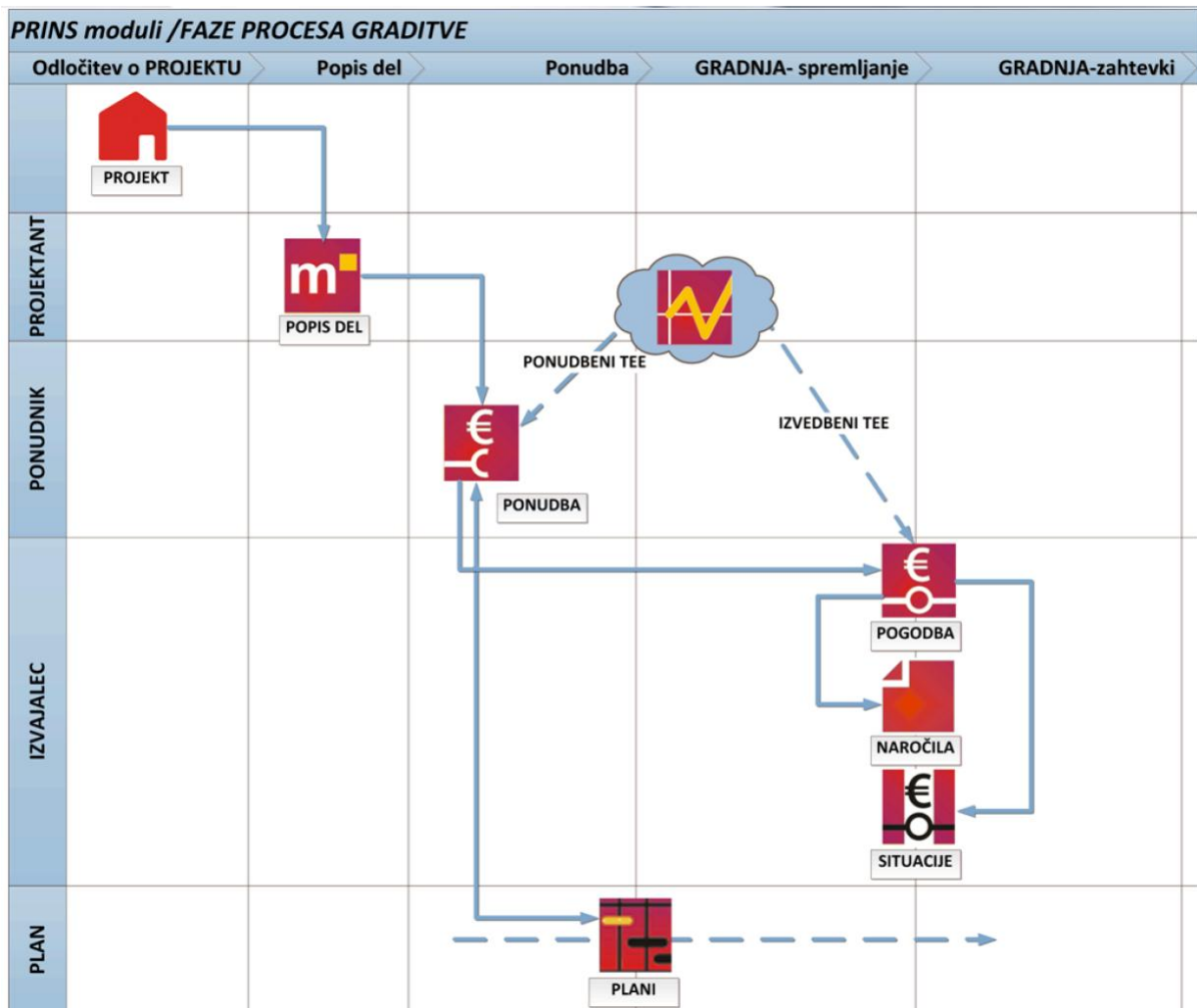
PLANIRANJE:

Poznamo štiri nivoje planiranja in sicer:

1. nivo: generalni plan realizacije/stroškov, CashFlow
2. nivo: generalni plan (plan projekta), PRINS, MS Project, Tilos
3. nivo: tekoče operativno planiranje, PRINS, MS Project
4. nivo: delavni nalogi, PRINS

Pri diplomski nalogi se bom osredotočil na 2., 3. in 4. nivo planiranja. Generalni plan (plan projekta) izdelata Tehnični sektor in Direktor projekta, na podlagi tega pa vodja gradbišča izdelata tekoči operativni plan za obdobje npr. treh mesecev. Delavne naloge izdelata vodja gradbišča v okviru tekočega operativnega plana. Izdelati ga je možno za poljubno časovno obdobje znotraj tekočega meseca (praviloma je tedenski). Z delavnimi nalogi je možna spremljava izvajanja del po planu, kontrola predvidenih in dejanskih virov v primerjavi z normativi po TEE-ju (delavna sila, mehanizacija, materiali). So osnova za izračun uspešnosti ter osnova za mesečni izračun akorda delavne sile.

2.4.2 Povezava TEE – Operativni plan projekta

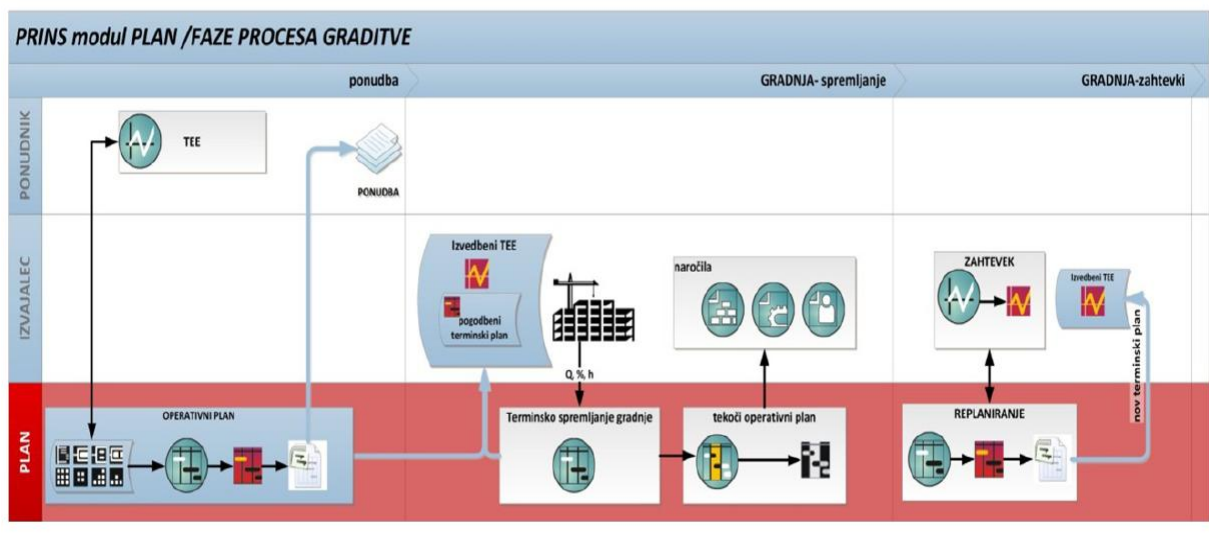


Slika 7: Povezava Tehno – ekonomskega elaborata z operativnim planom [6]

Po končani komercialni obdelavi se izdelava ponudbeni TEE, na podlagi katerega se izdelava operativni plan projekta. Ker je PRINS kompatibilen s programskim orodjem MS Project, lahko operativni plan izdelamo v MS Project - u ter ga sinhroniziramo s PRINS – om. Tako imamo tudi v PRINS – u vpogled v operativni plan projekta. To nam nadalje omogoča dodajanje postavk, iz modula "ponudba", aktivnostim iz plana. Ker so postavke iz TEE – ja kalkulirane splošno za celoten projekt, je treba pri povezavi s planom ponovno določiti količine, ki ustrezajo posamezni

aktivnosti. Na primer: Pri gradnji viadukta bomo potrebovali za izdelavo vseh stebrov betona. Ker pa sem v svojem planu stebre razbil po oseh ter po kampadah, je bilo potrebno te količine ponovno izračunati za vsako kampado stebra posebej.

S tem ko sinhroniziramo TEE z operativnim planom imamo v vsakem času projekta vpogled, kakšni so bili stroški izdelave do tega časa ter koliko materiala / delavne sile / mehanizacije... potrebujemo za izdelavo na primer ene kampade stebra. Namen tega pa je seveda, da imamo popolni nadzor nad stroški in viri!



Slika 8: Faze planiranja in povezava s TEE – jem [6]

3 PLANIRANJE

3.1 Splošno o planiranju

Victor Hugo je nekoč dejal: »Tisti, ki vsako jutro naredi plan za čez dan ter se tega plan potem tudi drži, ima v svojih rokah nit, ki ga bo vodila skozi najbolj delovne dni svojega življenja. Kjer pa tega plana ni, kjer je razpored časa prepuščen izključno naključju, bo kmalu nastopil kaos [7].«

Beseda planiranje izhaja iz angleške besede »plan« in pomeni projekt, načrt, planirati in med drugim tudi načrtovati. Pomeni tudi predvidevanje dogodkov. O planiranju govorimo takrat, ko predvidevamo dogodke, ki so potrebni, da bi dosegli določen cilj. Operativno planiranje se v gradbeništvu nanaša na gradnjo objektov, lahko proizvodnje in na planiranje investicijskih projektov. Operativno planiranje je sklop med seboj vsebinsko koordiniranih in časovno sinhroniziranih postopkov, ki predstavljajo in omogočajo učinkovito gradnjo. Ta učinkovitost se kaže v vsestranski in pravočasni oskrbi z materialom, delavnimi sredstvi (delavci, mehanizacijo in opremo) ter finančnimi sredstvi in v takem njihovem angažiranju, da se zagotovi nemotena izvedba operativnih del v predpisanem roku in zahtevanem obsegu ter kvaliteti [8].

Glede na to, da je proces gradnje kompleksna zadeva in predstavlja skupek različnih delovnih procesov po vrsti, trajanju in tehnologiji je zato potrebno, da se vsa dela časovno in tehnološko medsebojno uskladijo. Ta zapleteni proces se rešuje z operativnimi plani.

Operativni ali proizvodni plani so kratkoročni plani proizvodnih enot, sektorjev, obratov, delavnic in gradbišč. Z njimi opredeljujemo časovno (terminsko) odvijanje proizvodnje ter uporabe po delovnih sredstvih.

Osnovni cilji operativnih planov so opredeljeni s terminskim potekom proizvodnje (gradnje objektov), dodatni cilji pa so zmanjševanje stroškov z racionalno in kontinuirano izrabo delovnih

sredstev, predmetov dela in delavcev ter z možnostmi učinkovitega usklajevanja tehnoloških procesov.

Te cilje lahko dosežemo le s kvalitetnimi plani oziroma z izborom takšnih tehnik operativnega planiranja, s katerimi dosegamo maksimalno kontinuirnost in zveznost koriščenja kapacitet [9].

3.2 Vrste operativnih planov

Plane razvrščamo glede na namembnost in predmet planiranja.

Delitev glede na namembnost (štiri nivojsko planiranje)

- 1. nivo: Generalni plan realizacije/ stroškov, Cash Flow
- 2. nivo: Generalni plan (plan projekta); PRINS, MS Project, Tilos
- 3. nivo: »Tekoče operativno« planiranje; PRINS, MS Project
- 4. nivo: Delavni nalogi; PRINS

Štiri nivojsko planiranje je osnova za:

- Izračun Cash Flow-a
- Izdelavo plana realizacije in stroškov
- kontrolo doseganja normativov (delovni nalogi)
- spremljavo izvedbe v splošnem

Pri diplomski nalogi se bom osredotočil na 2., 3. in 4. nivo planiranja. Generalni plan (plan projekta) izdelata tehnični sektor in direktor projekta, na podlagi tega pa vodja gradbišča izdelata tekoči operativni plan za obdobje npr. treh mesecev. Delavne naloge izdelata vodja gradbišča v okviru tekočega operativnega plana. Izdelati ga je možno za poljubno časovno obdobje znotraj tekočega meseca (praviloma je tedenski). Z delavnimi nalogi je možna spremljava izvajanja del

po planu, kontrola predvidenih in dejanskih virov v primerjavi z normativi po TEE-ju (delovna sila, mehanizacija, materiali). So osnova za izračun uspešnosti ter osnova za mesečni izračun akorda delovne sile.

V nalogi sem se spoznal z dvema programoma za planiranje, in sicer MS Project ter Tilos, ki ju bom natančneje predstavil v naslednjih poglavjih.

Delitev glede na predmet planiranja

- Terminski (časovni) plani
- Spremljajoči (pomožni) plani

Terminske plane imenovane tudi časovni plani izdelujemo za prikaz časovnega poteka gradnje objekta. Spremljajoči plani pa za prikaz količin, delavne sile, mehanizacije, materiala in finančnih sredstev.

3.2.1 Terminski plani

Terminski ali časovni plani so najpomembnejši plani operativnega planiranja. So osnova za izdelavo spremljajočih planov ter osnova za organizacijske ukrepe, pravočasno izvajanje del in kot sredstvo časovne kontrole izvajanja del.

Terminske plane izdelujemo za različna obdobja. Pri generalnih planih (1. in 2. nivo planiranja) so obdobja daljša. Pri detaljnih operativnih planih (3. in 4. nivo planiranja) pa se obdobja vedno nanašajo na krajša obdobja v času gradnje.

S terminskimi plani določamo:

- Termine za izvršitev dejavnosti
- Postopnost (vrstni red) izvajanja dejavnosti
- Usklajenost (sinhronizacijo) izvajanja dejavnosti

Terminske plane izdelujemo grafično s pomočjo naslednjih tehnik oziroma grafičnih predstavitev:

- Gantogramske tehnike
- Ciklogramske tehnike
- Linearno planiranje (ortogonalne tehnike)
- Tehnike mrežnega planiranja

Rezultati so: blokovni diagrami (gantogrami), ciklogrami, linearni (ortogonalni) plan, mrežni plan.

Obstajajo različne vrste in sorte načrtovanih orodij. Ta orodja se razlikujejo odvisno od tega, kako predstavijo in analizirajo dejavnosti in njihova logična razmerja.

Nekaj najbolj znanih metod, ki so uporabljena v gradbeništvu [10]:

- Mrežno planiranje (CPM ter Project ocenjevanja)
- Gantogram
- Linije ravnovesja (LOB), prilagojene za gradnjo
- Linearni terminski plani (metoda LSM)

Nekatere od teh metod so bolj učinkovite kot druge, odvisno od načrtovane vrste projekta. Spodaj je opisano v katerih primerih je uporabna katera metoda.

1. Linearni in neprekinjeni projekti (cevovodi, železnice, predori, viadukti, avtoceste)
 - Malo dejavnosti
 - Izvajajo se vzdolž linearne poti oziroma prostora

- Težka logična zaporedja
- Kontinuirno delo je ključnega pomena za učinkovito delovanje

➤ Metoda LSM

2. Večdelni ponavljalni projekti (stanovanjski kompleks, zgradbe)

- Končni izdelek je skupina podobnih enot
- Enake dejavnosti med vsemi projekti

➤ Metoda LOB

3. Visoke stavbe

- Ponavljajoče dejavnosti
- Težka logika za nekatere dejavnosti, ugodna za druge
- Velika količina dejavnosti

➤ Metoda LOB

4. Rafinerije in drugi zapleteni projekti

- Izjemno število dejavnosti
- Zapleteno načrtovanje
- Velika količina dejavnosti

➤ Metoda PERT/CPM

5. Enostavni projekti

- Označuje samo časovno dimenzijo

- Razmeroma malo aktivnosti
 - Gantogram

3.2.2 Spremljajoči plani

Poleg terminskega plana operativni plani zahtevajo tudi naslednje spremljajoče plane:

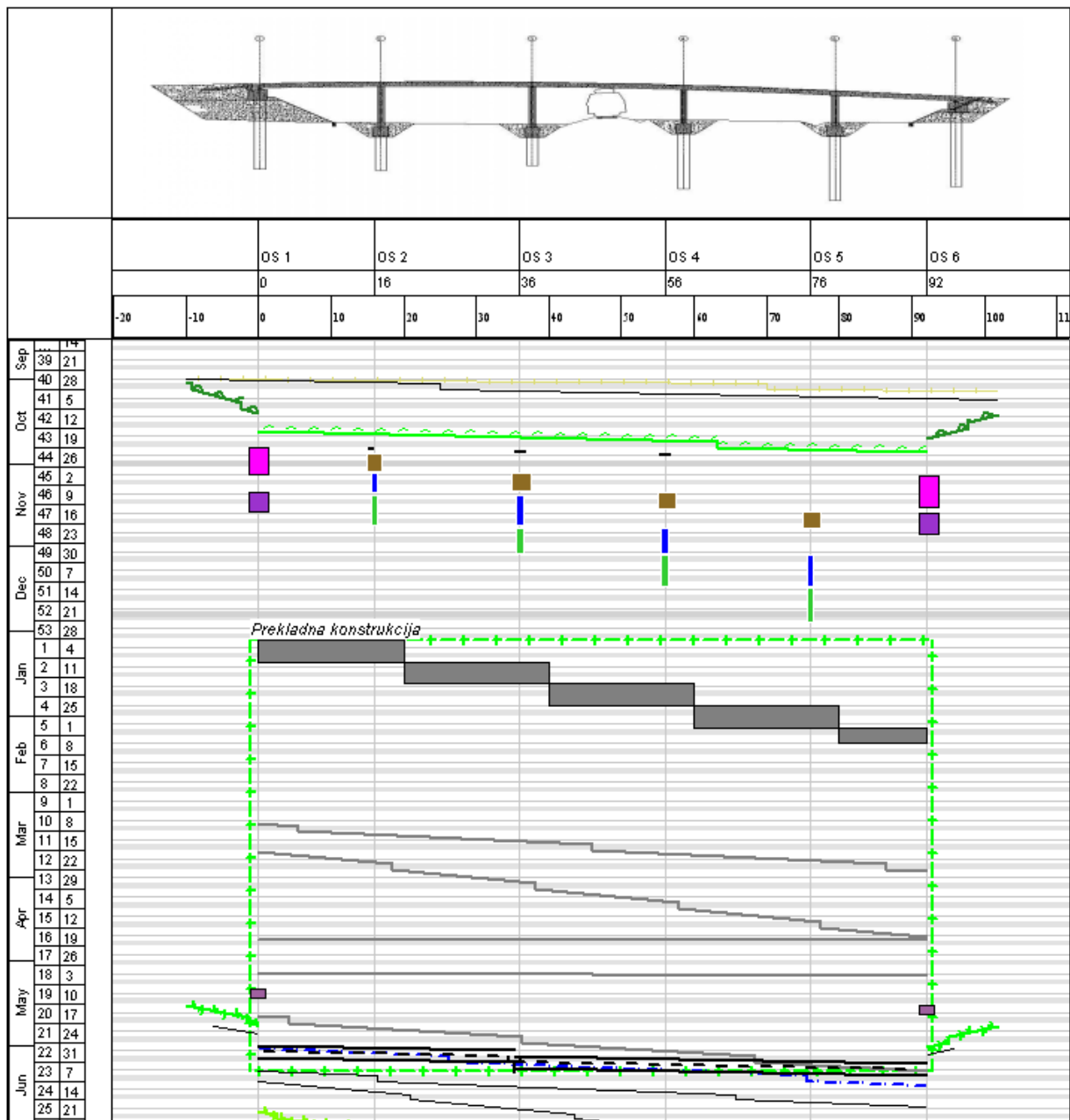
- Plan količin
- Plan delovne sile
- Plan mehanizacije
- Plan materialov in
- Plan finančnega toka

3.3 Linearno planiranje

Zaradi vse bolj konkurenčnega okolja postajajo gradbena podjetja vse bolj prefinjena. Zmanjšuje se njihova usmerjenost in postajajo strokovnjaki v določenih vrstah gradbenih projektov. Ta specializacija zahteva bolj specializirana načrtovalna orodja, ki so bolj primerna za nekatere vrste projektov. Najbolj uporabljeno orodje za načrtovanje (planiranje) v gradbeništvu je CPM (Critical Path Method). Za nekatere vrste projektov je uporabnost te metode manjša, saj postane kompleksna ter težka za uporabo in razumevanje. Za posebne vrste projektov je potrebno uporabiti druga orodja, ki so boljša [10].

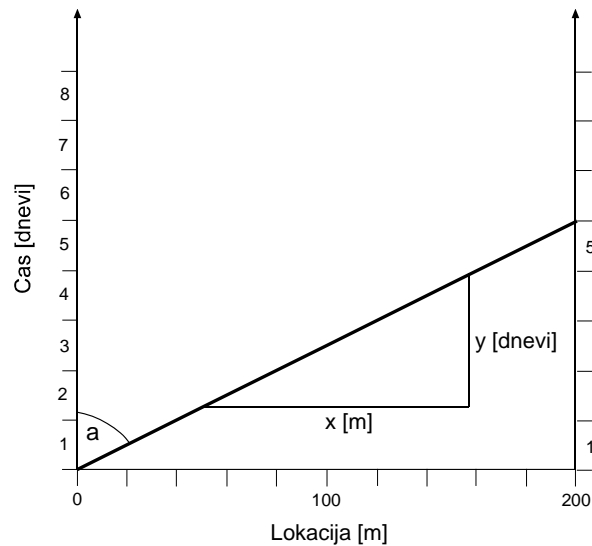
Pri planiranju izrazito longitudinalnih objektov npr. cest, železnic, komunalnih vodov, viaduktov, ipd. je nujno prikazati na katerem odseku (stacionaži) naj se gradi v določenem času. To je možno zelo učinkovito prikazati z uporabo linearnih (ortogonalnih) planov, pri katerih je

praviloma na abscisi nanešeno dolžinsko, na ordinati pa časovno merilo. Vsaka točka plana je torej determinanta z dvema podatkom: stacionaža in čas.



Slika 9: Primer linearnega plana

Linearni plani naredijo izreden pregled nad intenzivnostjo (dinamiko) gradbenih del, ki se izraža z nagibom včrtane linije: horizontalna linija pomeni zastoj ali pripravo, strme linije pomenijo počasno delo, položne pa hitro napredovanje del. Tehnološko soodvisni procesi se na ortogonalnem planu ne smejo križati, ker se ne morejo realizirati istočasno na istem kraju.



Slika 10: Shematični prikaz stopnje produktivnosti

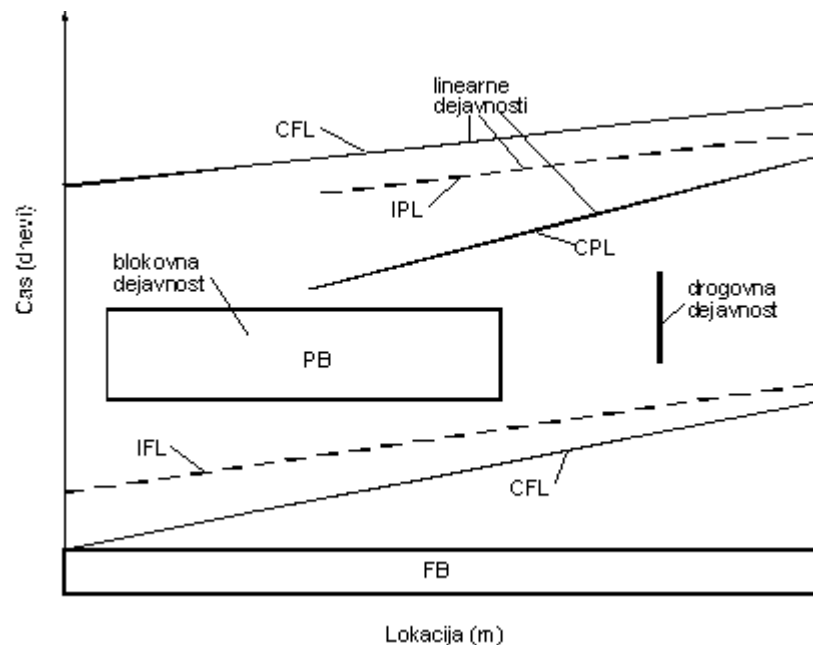
Linearno planiranje je tehnika planiranja, prilagojena linearnim projektom. Linearni projekt je projekt, kjer je večino dejavnosti linearnih. Linearne dejavnosti so dejavnosti, ki napredujejo vzdolž poti.

Linearno planiranje je bilo najprej dobra grafična tehnika za linearne projekte, ki pa je imelo pomanjkljivosti. Najpomembnejša je bila nezmožnost določanja kritične poti na način, ki ga uporabljajo mrežne tehnike. Po nekajletnih raziskavah na različnih projektih gradnje avtocest sta Rowings in Harmelink (1993-94) razvila algoritem, ki določa kritično pot v linearnem načrtu. Ta algoritem, imenovan model linearnega planiranja (LSM), identificira kritično pot dejavnosti ali nadzorovano pot dejavnosti (CAP).

Model linearnega planiranja – LSM je specializirano orodje, ki izboljšuje linearno planiranje s pomočjo izračunov, ki so značilni za metodo kritične poti. LSM deluje optimalno pri planiranju linearno – kontinuirnih projektov kot je gradnja cest, saj je bila za ta namen tudi razvita. Ta metoda postane zelo neučinkovita pri planiranju v visokogradnji.

Linearne dejavnosti so v linearnih planih predstavljene kot:

- linije, katerih nagib predstavlja osnovno lastnost linearne dejavnosti – stopnjo produktivnosti,
- blokovne dejavnosti, pri kateri aktivnost zavzame prostor na danem področju za neko časovno obdobje) ter
- palične dejavnosti pri katerih se aktivnosti izvajajo dlje časa na isti lokaciji.



Slika 11: Vrste dejavnosti [9]

Stopnja produktivnosti = nagib linije = $\text{tg } \alpha$

Na primer: dejavnosti se začne 1. dan in konča 5. dan, torej traja 5. dni. V tem času s to dejavnostjo opravimo delo na dolžini 0 – 200 m. Stopnja produktivnosti je 40m/dan.

3.4 Mrežno planiranje – CPM (Critical Path Method)

Tehnike mrežnega planiranja (na kratko mrežno planiranje) izhajajo iz ZDA. V letih 1957/58 so jih razvili zaradi vse večjih zahtev glede prilagodljivosti kompleksno povezanih projektov večjega obsega. Za gradnjo neke kemične tovarne je bila razvita metoda CPM (Critical Path Methode). V okvirni obliki je bila metoda usmerjena le v časovno planiranje. Kasneje so iz osnovne metode razvijali različne izpeljanke, ki večinoma predstavljajo le aplikativne rešitve za specifične namene optimiziranja.

Glede na cilj, oziroma področje uporabe se delijo mrežne tehnike za:

- planiranje časa
- planiranje stroškov
- planiranje kapacitet
- planiranje materiala in izdelkov

3.4.1 Mrežno planiranje časa

Mrežno planiranje časa je najpomembnejša naloga mrežnega planiranja. Delo poteka v petih fazah:

1. Analiza strukture gradnje
2. Programiranje časa
3. Časovna analiza mrežnih diagramov
4. Izbor virov za posamezne aktivnosti
5. Uskladitev izračunanega in predpisanega časa gradnje
6. Optimizacija mrežnih diagramov

7. Konstrukcija terminskega plana gradnje

1. Analiza strukture gradnje

V prvi fazi se določi tehnološki proces izvajanja del, t.j. zaporedje oziroma vzporednost dejavnosti. To delo poteka v treh stopnjah:

1. Ugotavljanje potrebnih dejavnosti in izvajalcev z njihovimi kapacitetami. Rezultat tega dela je tabelarični spisek dejavnosti z navedbo njihove šifre in tabelarični spisek delovne sile in delovne opreme
2. Določitev vrstnega reda izvajanja dejavnosti, t.j. tehnološkega poteka in povezav. Najprej je potrebno ugotoviti:

- kateri procesi morajo biti brezpogojno končani, da se lahko začne obravnavana dejavnosti
- kateri procesi tečejo vzporedno z obravnavano dejavnostjo
- za začetek katerih procesov je brezpogojno potrebno, da se predhodno konča obravnavana dejavnosti

S stališča kriterija čim krajšega časa je optimalno izdelana strukturna mreža taka, da čim več dejavnosti poteka vzporedno, seveda upošteva omejitve tehnološko pogojenih zaporednosti in odvisnosti.

Te faze sem se lotil tako, da sem na podlagi že izdelanega plana viadukta, ki pa je zelo pomanjkljiv in ni v pomoč vodji gradbišča, izboljšal plan z dodajanjem dejavnosti. Pri tem sem moral paziti, da teh dejavnosti ni preveč, saj je izdelava rebalansa težja. Kot pa vemo, je v gradbeništvu težko predvideti trajanje dejavnosti v točnih datumih, saj imamo veliko nepredvidenih dejavnikov.

3. Konstrukcija mrežnega grafikona.

Analizo strukture se v delu, ko se analiza nanaša na določitev dejavnosti in zaporedja njihovega izvajanja, izdelava ročno. Pri konstrukciji strukturnega mrežnega grafikona pa se uporablja računalnik in ustrezni programi. Nazadnje oštevilčimo dogodke po načelu naraščajoče numerizacije. Rezultat analize je mrežni grafikon.

2. Programiranje časa

Te faze se lahko lotimo šele, ko imamo izdelano analizo strukture oziroma izdelan strukturni mrežni grafikon, ki sicer razločno kaže povezave med dejavnostmi in smer razvoja gradnje, nima pa še časovnih dimenzij. Najprej določimo čas trajanja posameznih dejavnosti in nato še časovno analiziramo mrežni grafikon (določimo čas gradnje objekta, kritično pot in rezerve časa nekaterih dejavnosti).

To fazo sem pri svojem raziskovalnem delu poskušal narediti s pomočjo vodje gradbišča, da skupaj uskladimo trajanje dejavnosti. Plan sem namreč izdelal kot pomoč vodji gradbišča.

3. Časovna analiza mrežnih diagramov

Ne glede na metodo je časovna analiza vedno sestavljena iz naslednjih postopkov:

- izračun najzgodnejših in najpoznejših začetkov in koncev dejavnosti
- izračuna rezervnih časov
- ugotavljanje kritičnih dejavnosti in kritične poti

Ker nimam izkušenj o gradnji viaduktov, se bom s to fazo ukvarjal na gradbišču, kjer bom bil prisoten pri dejanski gradnji objekta. Na podlagi tega bom delal rebalanse terminskega plana in s tem analize časa.

4. Izbor virov za posamezne aktivnosti

5. Uskladitev izračunanega in prepisanega časa gradnje

Rezultat prvega časovnega proračuna mreže je lahko ena od naslednjih treh možnosti:

- a) Izračunani čas mreže je krajši od prepisanega termina dograditve $Tr < Tp$
- b) Oba časa sovpadata $Tr = Tp$
- c) Izračunani čas mreže je daljši od predpisanega termina dograditve $Tr > Tp$

V prvih dveh primerih ni potrebno v smislu planiranja ukreniti ničesar, pod predpostavko, da smo programirali že optimalne čase za izračun mreže. Če to ni bil primer, potem lahko pri nastopu možnosti a) še enkrat preverimo hitrost izvedbe preveč »napetih« dejavnosti mreže.

V kolikor je računski čas mreže večji od predpisanega, se moramo odločiti za eno ali tudi več ukrepov. Te ukrepe razdelimo v pet osnovnih skupin, in sicer:

- Skrajšanje potrebnega časa s povečanjem izvedbenih kapacitet, oziroma dolžine delavnika
- Skrajšanje potrebnega časa s povečanjem vzporednega izvajanja dejavnosti
- Skrajšanje potrebnega časa s pomočjo spremembe tehnologije postopkov gradnje
- Zmanjšanje obsega dela
- Podaljšanje predpisanega časa gradnje

Vsako od petih skupin ukrepov lahko realiziramo posamično ali v medsebojnih kombinacijah.

6. Optimizacija mrežnih diagramov

Optimizacija mrežnih diagramov je šesta faza postopka izdelave terminskih planov. Lotimo se je, ko imamo izdelane analize časa mrežnih diagramov. Optimizacijo izdelamo le v primerih, ko jo rezultati mrežnih diagramov zahtevajo (zaradi nekontinuirnosti in neenakomernosti zaposlitve kapacitet) in ko čas gradnje to dopušča. Kjer čas ni predviden (pogodbeno dogovorjen) je optimizacija priporočljiva. Cilj optimizacije je znižanje stroškov.

Optimizacija mrežnih diagramov zajema:

1. Optimizacijo uporabe sredstev za gradnjo
2. Optimizacijo časov gradnje

Optimizacija uporabe sredstev za gradnjo zajema razne postopke, s katerimi skušamo doseči maksimalno izkoriščenost glede na razpoložljiva sredstva in kapacitete, da bodo tako tudi stroški uporabe čim nižji. V splošnem se to nanaša na optimizacijo angažiranja strojev (mehanizacije) in opreme.

Optimizacija časov gradnje se nanaša na optimizacijo časov trajanja nekritičnih dejavnosti gradnje in na optimizacijo časa trajanja gradnje objektov.

7. Konstrukcija terminskega plana gradnje

Zadnja faza mrežnega planiranja časa gradnje je konstrukcija terminskega plana gradnje, ki služi izvedbi, evidentiranju in vodenju poteka gradnje.

3.5 Primerjava CPM in LSM

Kot sem že zgoraj omenil, je glavna prednost LSM metode v grafični predstavitvi dejavnosti, česar CPM metoda ne omogoča. LSM metoda je torej uporabna kadar gre za linearne projekte, pri katerih dejavnosti potekajo kontinuirno po stacionaži in se izvajajo vzdolž linearne poti oziroma prostora. Metoda CPM pa je bolj primerna za projekte z večjim številom dejavnosti, ki se hkrati izvajajo ob istem času ter kadar je načrtovanje zapleteno.

Preglednica 1: Primerjava metode kritične poti (CPM) in metode linearnega planiranja (LSM))

[9]

Lastnost	CPM	LSM
enostavnost uporabe	računalniški programi so naredili CPM enostavnejšo za uporabo, vseeno pa uporabniki potrebujejo precej izkušenj za doseg dobrih rezultatov	zelo intuitivna in enostavna za razumevanje
razumljivost	v kompleksnih projektih je CPM mreža lahko zelo zapletena in zato težko razumljiva	zelo enostavna za razumevanje
kritična pot (nadzorovana pot)	glavna značilnost CPM-ja, ki se da enostavno določiti	algoritem LSM izračuna nadzorovano pot dejavnosti (CAP), ki je enakovredna kritični poti z dodatno značilnostjo »kritične lokacije«
verjetnost/tveganost	kljub temu, da CPM uporablja za dejavnosti fiksne čase trajanja, jo enostavno dopolni metoda PERT s statističnimi izračuni, kar pomaga planerjem do boljše predstave o času in tveganosti planov	ni razvite metode, ki bi omogočala metodi LSM določitev negotovosti časa dokončanja projekta
točnost izračunov	čas dokončanja projekta se lahko izračuna in statistično ovrednoti; težko je točno določiti in predstaviti lokacijske omejitve	največja prednost LSM pred CPM pri planiranju linearnih projektov; račun odnosa čas/lokacija je enostaven
upravljanje z viri	z vključitvijo tehnik prerazporeditve/izravnave virov lahko CPM plan izboljša celoten čas dokončanja z vplivanjem na produktivnost (odvzemanje ali dodajanje virov); omejitve pri planiranju kontinuirnih projektov	omejene sposobnosti izboljšanja produktivnosti s spreminjanjem virov; enostavno planiranje kontinuirnosti linearnih projektov, izboljšanja usklajenosti in produktivnosti
ažuriranje	ažuriranje je težko; ko je vnešenih nekaj popravkov, je plan nepregleden; ažurirani plani so ponavadi že zastarani, ko so izdelani	ažuriranje je enostavno; edina potrebna informacija je lokacija izvršene dejavnosti na dan ažuriranja

3.6 Opis programskega orodja MS Project in Tilos

Pri diplomski nalogi sem se srečal z dvema programskima orodjima za planiranje projektov. Prvo je najbolj poznano orodje za planiranje v gradbeništvu, MS Project. MS Project uporablja za izračun metodo CPM. Orodje je zelo enostavno za uporabo, vendar nastane plan pri večjem številu dejavnosti nepregleden. Zato sem na primeru viadukta v Mirenski dolini preizkusil programsko orodje Tilos, kot primer linearnega planiranja. Program zaenkrat temelji na metodi CPM, vendar se razvijalci programa zavzemajo za uporabo LSM metode. Metoda LSM naj bi nadomestila metodo CPM že v naslednji verziji programa.

3.6.1 Microsoft Project 2007

Programsko okolje je namenjeno spremljanju in vodenju projektov s pomočjo računalnika. Pri ročni izdelavi projektnega načrta lahko tako na primer nastopijo določeni problemi: ob spremembi enega podatka bi morali v večini primerov projektne načrt ponovno preračunati. Prav tako bi imeli težave z dodajanjem novih nalog v načrt in tako bi bila možnost napak pri izračunih precejšnja.

Pri reševanju teh in podobnih težav si lahko učinkovito pomagamo z uporabo orodja MS Project, saj nam to orodje omogoča:

Avtomatsko preračunavanje večine projektne aktivnosti: MS Project potrebuje relativno majhen vnos informacij za učinkovito delo. Na primer: če opredelimo samo trajanje naloge projekta, bo MS Project sam avtomatično izračunal njen začetni in končni datum. Na drugi strani, če na primer določimo, da bo nek delavec delal 8 ur dnevno na neki projektne nalogi, nas bo MS Project sam opozoril na posebne dneve, ko je delavec prost ali bo moral delati v nadurah...Skratka kakršne koli spremembe vnesemo v projektne načrt, jih bo MS Project sam preračunal in spremembe bodo vidne skoraj v trenutku.

Upravljanje kritičnih dejavnikov, ki vplivajo na projekt. Na nivoju vodenja projekta nam MS Project pomaga, da ohranjamo ravnovesje med obsežnostjo projekta, viri in razpoložljivim časom. Na primer: če ugotovimo, da bi morali v projekt dodati nove naloge, bo MS Project sam

preračunal, če bodo obstoječi viri zmogli dokončati nove naloge projekta v okviru svojega delovnega časa brez tega, da bi se moralo podaljšati trajanje celotnega projekta. Na drugi strani nam MS Project lahko pomaga tudi na nivoju projektnih nalog. Na primer: če en delavec, razporejen za delo na neki projektni nalogi, potrebuje 4 dni, naloga pa mora biti končana v 2 dneh, bo MS Project hitro omogočal razporeditev dodatnega delavca za delo.

Opozarja na probleme, predenj ti prizadenejo strukturo projekta. MS Project ima sposobnost, da predvidi morebitne probleme, ki bi se lahko pojavili in bi vplivali na celoten projekt. Tako lahko razpozna preobremenjene vire, kritične naloge, navzkrižne naloge projekta,...Ko razvijamo projektni načrt, se MS Project dobesedno spremeni v našega pomočnika in nas neprestano opozarja na napake.

Izdelavo projektnega načrta – za izdelavo projektnega načrta je potrebno vnesti naloge projekta, njihovo trajanje in jim dodeliti vire. MS Project bo namesto nas razporedil projektne naloge in sam določil končni datum projekta, izračunal čas, potreben za dokončanje posameznih projektnih nalog in uravnotežil razmerja med obsežnostjo projekta, viri in predvidenim časom, pri čemer nam bo sam pokazal, kje so posamezna neskladja.

Spremljanje projektnega načrta in enostaven zaključek projekta – ob spremljanju poteka projekta nam MS Project omogoča enostavno beleženje napredka in primerjavo predhodnih stanj z naprednimi. MS Project nam ponuja shranjevanje projekta z bazno podlago in s tem omogoča beleženje zgodovine razvoja del na projektu in njihovo primerjavo z novejšim stanjem ter končno z zaključkom projekta. Za nas skladišči informacije o posameznih nalogah in virih in ponuja sprotne informacije, ki jih potrebujemo za dokumentiranje naših ugotovitev.

Izmenjava podatkov o projektu – z orodjem MS Project lahko enostavno dosegamo stanja in izmenjujemo podatke o napredovanju projekta na različne načine. Naloge lahko filtriramo in sortiramo, prirejamo si poglede po naših željah, izdelujemo razna tiskarna poročila in kar je najpomembnejše, se lahko preko tega programskega orodja povezujemo tudi z drugimi programi zbirke Microsoft Office in tako prenašamo podatke iz in v različna orodja [11].

3.6.2 TILOS – linearna metoda planiranja

TILOS je programsko orodje za planiranje longitudinalnih objektov. Razvili so ga, da bi izboljšali vizualizacijo ponavljajočih se aktivnosti pri spremljanju in vodenju večjih projektov. Z njim lahko časovno in lokacijsko vizualiziramo potek projekta. Časovno – lokacijski prikaz planiranja je primeren predvsem za avtoceste, železnice, tunele, cevovode in mostove. CPM načrti in mrežni diagrami so res bolj analitični, vendar pri vizualni povezavi med projektnim načrtom in samim projektom povsem odpovejo. Časovno-distančni diagram v Tilosu, jasno ponazori lokacijo izvajanja aktivnosti [12].

TILOS zajame tako čas kot lokacijo v eno zmožljivo orodje, za opravljanje projektov, ki omogoča:

- CPM analizo - prikaz kritične poti
- Popolno podporo za podprojekte. Linijske aktivnosti so lahko načrtovanje v različnih podprojekti, ki jih povežemo na časovno-lokacijskem diagramu.
- Popoln nadzor nad količinami, stopnjo dela, viri in stroški povezani s podatki o lokaciji.
- Pregledno spremljanje napredka vzdolž proizvodnje linije.

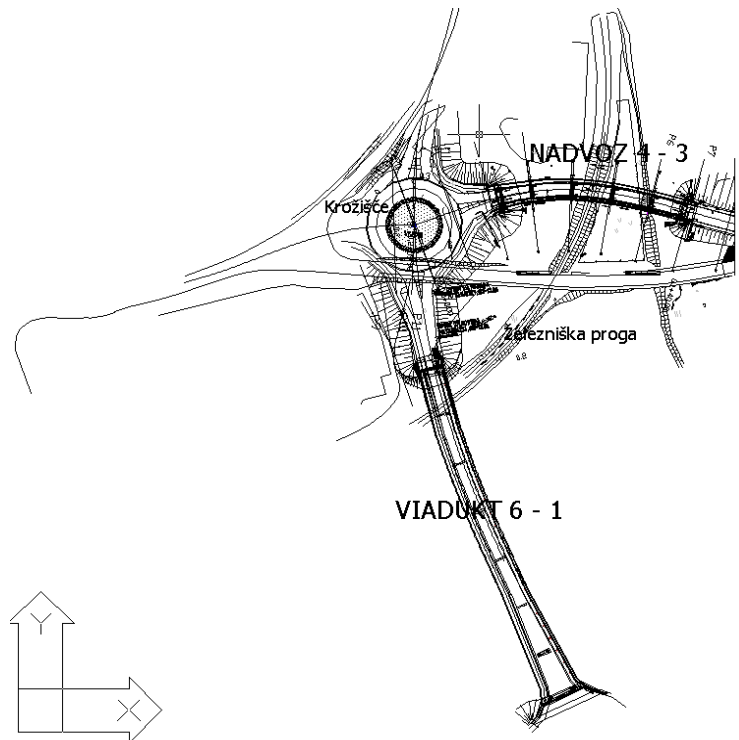
Deset razlogov zakaj uporabiti Tilos

- Planiranje projekta je enostavno; naloge lahko dodelimo tako, da jih preprosto zrišemo v delovno okno
- Ponuja maksimalno prilagodljivost v organizaciji plana
- Omogoča integracijo podatkov iz drugih programskih orodij kot so MS Excel in MS Project
- Preprečuje napake pri planiranju; sposoben je ugotoviti trk dveh dejavnosti in, da dejavnosti potekata ob istem času na istem kraju, tudi sporočiti
- Ponuja realno načrtovanje z uporabo specifikacij izdelave; kar na primeru železnic pomeni, da je na podano dolžino trase sposoben izračunati število železniških pragov, ki se postavljajo na 0,667 m

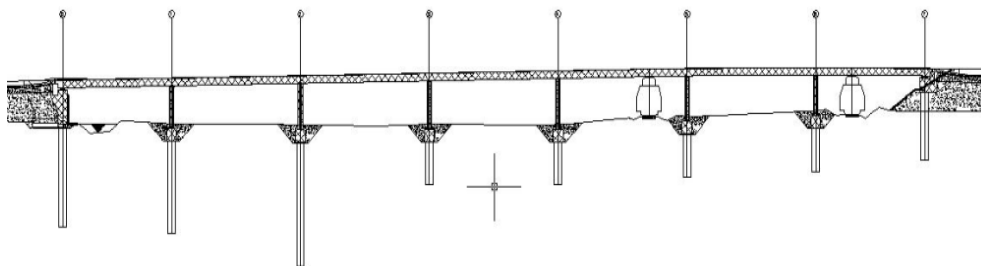
- Omogoča popolni nadzor nad stroški in viri
- Z njim lahko prihranimo na času, saj omogoča izdelavo osnutka projekta, ki ga kot podlogo uporabljamo v vseh naslednjih projektih
- Poudari spremembe za pripravo zahtevkov; konfiguracija omogoča primerjavo izhodiščnega terminskega plana z dejanskim napredkom ter identificira in zabeleži vse spremembe
- Zagotavlja visoko kakovostno produkcijo profesionalnih planov; kar pomeni, da je možno nastaviti poljubne velikosti pri tiskanju terminskih planov
- Omogoča hitro donosnost naložb in dosledne prihranke na novih projektih; raziskave uporabnikov so pokazale, da že pri prvem projektu Tilos zniža načrtovani čas za 50%.

4 VIADUKT 6 – 1 TREBNJE

4.1 Opis projekta viadukt 6 – 1 Trebnje [13]



Slika 12: Situacija terena



Slika 13: Vzdolžni pogled viadukta 6 – 1

4.1.1 Namen in lokacija objekta

Konstrukcija viadukta je vzdolžno kontinuirana čez 7 polj, skupna dolžina znaša 177,0 m. Niveleta objekta poteka 6 – 8 m nad terenom.

Z viaduktom Trebnje bo omogočena navezava zdajšnje hitre ceste (kasnejše regionalne) na krožno križišče pri industrijski coni Trebnje, kjer bosta odcepa cest proti Mirni oziroma Mirni Peči. Deviacija regionalne ceste z oznako 1-8 premošča z viaduktom Trebnje strugo reke Temenice (prvo polje) ter železniški progi Ljubljana – Metlika (peto polje) in Ljubljana – Sevnica (krajno sedmo polje).

4.1.2 Geotehnični podatki

Geološko – geomehansko poročilo o sestavi tal in načinu temeljenja viadukta Trebnje za fazo PGD projekta je izdelano na osnovi devetih vrtin globine 12 – 25 m, ki so bile izvedene na ožji lokaciji objekta, večinoma na mestih predvidenih podpor. Po zbranih podatkih se za viadukt Trebnje lahko zaključí:

- Objekt temelji na osmih podporah medsebojne oddaljenosti 26 oziroma 22m. Podpore se temelji globoko na uvrtnih pilotih premera 150 cm. Dolžine pilotov znašajo cca. 6 – 21m
- V globini dna pilotov nastopa pretežno kompaktna apnenčeva hribina
- Deformacije tal (posedki) pod piloti bodo glede na nastopanje kompaktne apnenčeve hribine minimalni
- Pod severno ležečim priključnim nasipom deviacije višine cca. 7 m so izračunani posedki v višini do 6,4 cm, 90% konsolidacija tal pa je ocenjena na eno leto; pod južno ležečim priključnim nasipom deviacije višine cca. 7m so izračunani posedki v višini do 16,9 cm, 90% konsolidacija tal pa je ocenjena na dva mesca

- Stabilnostne analize so pokazale, da je možno srednje visok severno ležeči priključni nasip deviacije zgraditi brez posebnih geotehničnih ukrepov; pod južno ležečim nasipom je potrebno izvesti zamenjavo tal z utrjenim gruščnatim materialom v debelini cca. 2,0 m.
- V času izvedbe priključnih nasipov in ob temeljenju objekta (vgradnji pilotov) je potreben geotehnični nadzor, ki naj vključuje spremljanje posedanja tal (posedalne plošče, horizontalni inklinometer) in spremljanje izkopov za pilote. Zaradi izrazito kraškega terena se v dnu predvidenih izkopov za pilote izvede prevrtavanje z dletom v globino cca. minimalno 5m, da se ugotovi morebitno nastopanje kavern. Zlasti na lokacijah prvih treh podpor, kjer so predvideni najdaljši piloti, je pri sami izvedbi pilotov pričakovati določene probleme. Predvsem na lokacijah podpor št. 1 in št. 2 se namreč predvideva, da se bodo med izkopom med gruščnatimi sloji pogosto pojavljale tudi do več metrov debele plasti trdne karbonatne hribine
- Zaradi izrazito kraškega terena in velike možnosti pojava kavern, se izvede predvrtavanje z dletom v globini minimalno 5m pod predvidenim dnem pilota. Predvrtavanje se izvede v oseh vseh pilotov posamezne podpore, zatem se v dogovoru s projektantom določi predvideno dolžino pilotov te podpore. Sledi izvedba pilotov ter po potrebi dodatno podvrtavanje z dna pilotov v globini minimalno 5m. Dela pri izvedbi predvrtavanja, pilotiranja in povrtavanja se izvajajo ob nadzoru projektanta, geomehanika in nadzornika

4.1.3 Hidrotehnični podatki

Dispozicija objekta je usklajena s projektom ureditve struge Temenice.

4.1.4 Karakteristični profili, gabariti

Karakteristični profil deviacija v območju objekta:

- Robni venec + ograja: 0,25 m
- Hodnik za pešce in kolesarje: 3,50 m

• BVO 80 z ročajem – skupna višina 1,30 m:		0,50 m
• Cestišče:	$2 * (0,32 + 3,50) =$	7,64 m
• Vzdrževalni hodnik:		0,67 m
• Robni venec + ograja:		0,25 m
Skupaj objekt:		13,25 m

Ker se viadukt na južni strani priključi na krožišče regionalne ceste se vozišče v območju prvih dveh polj trobentasto razširi iz širine 12,35 m na cca. 20,7 m. Svetla višina pod objektom je 6,00 – 8,0 m. V prvem polju poteka ob krajnem oporniku struga reke Temenice. V petem polju poteka pod objektom železniška proga Ljubljana – Metlika, v krajnem sedmem polju pa proga Ljubljana – Sevnica. Minimalna svetla višina nad progama je cca. 6,30 m.

Os deviacije poteka na objektu najprej v premici, nato v prehodnici ($A = 198,8$ m), krožnem loku z radijem 1200 m ter še v prehodnici ($A = 379$ m). Prečni sklon na objektu je enostranski in znaša v prvem polju od 0,5 – 2,5%, v preostalem delu objekta pa je konstanten 2,50%. Niveleta deviacije na območju objekta poteka v vertikalni konveksni zaokrožitvi ($R = 2000$ m). V prvih petih poljih znaša vzpon cca. 1,6% in nato preko zadnje vmesne podpore preide v padec do cca. 1,0% na zadnjem krajnem oporniku.

4.1.5 Opis prekladne konstrukcije

4.1.5.1 Prekladna konstrukcija

Konstrukcija viadukta je vzdolžno kontinuirana preko sedmih polj. Teoretični razponi znašajo $22,0 + 5 * 26,0 + 22,0$ m, skupna dolžina med dilatacijama pa 177,0 m. Skupna širina prekladne konstrukcije je 12,35 m.

Prečni prerez prekladne konstrukcije je prednapeta AB plošča z obojestranskima konzolama. Debelina plošče je 1,15 m, širina plošče pa 5,85 (spodaj) – 6,60 m (pri konzoli). Razpon konzol je 2,98 m, debelina pa 0,25 – 0,50 m. Prekladna konstrukcija je prednapeta s kabli za prednapenjanje (dvanajst kablov s 15 vrvmi fi 0,6").

4.1.5.2 Podporna konstrukcija

Objekt je zasnovan kot ena zavorna enota, z dilatacijama na krajnih opornikih, kjer so vgrajena elastomerna lončena ležišča. Vzдолžne horizontalne obtežbe se prenašajo preko stebrov podpor v oseh 1, 2, 3 in 4, ki so vpeti v prekladno konstrukcijo. V krajnih opornikih in vmesnih podporah v oseh 5 in 6 so vgrajena lončena ležišča.

Vmesne podpore so stebri »I« prereza prečnih dimenzij 90 (50) / 300 cm, ki se zgoraj trapezno razširijo na širino 526 cm. Višina stebrov je 6,25 – 8,25 m. Vmesne podpore so temeljene globoko. Čez prečne grede (b/h = 2,0/ 2,0 m) so vpete v po dva uvrtna pilota premera 150 cm. Predvidena dolžina pilotov znaša 7,0 – 20,0 m.

Krajna opornika sta prav tako temeljena globoko na uvrtnih pilotih premera 150 cm. Opornika imata komoro z vzdrževalnim hodnikom svetle odprtine 1,0 / 1,9 m. Za komoro je izveden parapetni zid debeline 40 cm, s kratkima konzolama za naleganje prehodnice ter dilatacije. Opornik v osi 7 ima širino 12,0 m in je temeljen na dveh pilotih dolžine 11,0 m, višina ležiščne grede nad piloti znaša 2,3 m, dolžina konzolnih kril debeline 0,40 m pa 3,00 m. Opornik v osi 1 ima skupno širino 20,67 m. Krilni zidovi so vpeti v ležiščno gredo višine 6,2 m. Delno so temeljeni na pilotni gredi (b/h = 1,80/1,50 m) delno pa so konzolni (dolžina konzole 4,0 m, debelina 46 oziroma 50 cm). Opornik s krilnimi zidovi je temeljen na štirih uvrtnih pilotih dolžine 16,0 m.

4.1.6 Oprema objekta in detajli

Ležišča

Na krajnem uporniku v osi 0 sta predvideni po 2 lončeni ležišči. Na vmesnih podporah v oseh 5 in 6 se vgradijo prav tako lončena ležišča. Vsa ležišča so vzdolžno pomična, v prečni smeri pa je po eno pomično oziroma nepomično.

Prehodna konstrukcija

Na obeh krajnih opornikih se vgradi vodotesna prehodna konstrukcija, ki dovoljuje skupni pomik 160 mm.

Vzdrževano komoro opornikov je potrebno zvočno izolirati (zazidava odprtine med ležišči, zvočna izolacija).

Odvodnjavanje

Odvodnjavanje objekta je izvedeno skozi talne litoželezne izlivnike. Cestni izlivniki so postavljeni na desni strani vozišča na medsebojni razdalji 5,0 m, oziroma 6,5 m. Izlivniki se z vertikalnim vtokom navežejo na vzdolžno odvodno cev (litoželezna cev fi 200 oziroma 250) pod desno konzolo prekladne konstrukcije. Odtok meteorne vode objekta poteka skozi krajna opornika in preko jaška – peskolov fi 80 v sistem odvodnje ceste.

Cevi fi 76 za odvod pronicujoče vode so vgrajene pred obema dilatacijama. Cevi se navežejo na zbirno odvodno cev, ki poteka vzdolž dilatacije, ta pa na glavno vzdolžno odvodno cev.

Ograje, hodniki in robni venci

Na robnem vencu vzdolž hodnika za pešce je predvidena kovinska ograja za pešce višine 120 cm. V območju križanja z železniškama progama se pritrdi varovalne panoje višine 2,00 m. Na obeh straneh vozišča se namesti betonska varnostna ograja višine 80 cm z dodatnim nerjavečim ročajem. Skupna višina ograje nad voziščem znaša 1,30 m nad kolesarsko stezo pa 124 m.

Zunanja varnostna ograja se izvede nad delovnim stikom zaključka konzole monolitno na licu mesta, ograja med voziščem in kolesarsko stezo pa kot montažna na hodniku.

Pohodna površina hodnika, namenjena pešcem in kolesarjem, se izvede v metlični površini

Komunalni vodi, javna razsvetljava

Pod levo konzolo so obešene PVC cevi premera 125 mm (skupaj 12 kom). V levem robnem vencu potekata dodatni PVC cevi premera 80 mm, ki sta namenjeni javni razsvetljavi na objektu. Na robnem vencu se izvede 5 konzol za pritrnitev električnih drogov javne razsvetljave JR ter 2 dodatni konzoli za pritrnitev portala vertikalne prometne signalizacije.

Zaščita vozišča

Hidroizolacija

- prehodni epoksidni premaz
- posip s kremenčevim peskom
- epoksidni premaz
- bitumenska lepilna masa
- bitumenski varjeni trak s stekleno tkanino 0,5 cm
- zaščitni asfaltbeton (DBM 8) 3,0 cm
- obrabni asfaltbeton (DBM 8s) 4,0 cm

Hidroizolacije zasutih betonskih površin

Elementi konstrukcije v stiku z zemljino so izdelani iz vodonepropustnega betona (vodotesen beton – PV 2, omejitev širine razpok na 0,2 mm, nabrekujoča guma v delovnih stikih)

Dilatacijske, delovne in navidezne rege

Delovni stik nad pilotnimi gredami vmesnih podpor se izvede 15 cm nad zgornjo površino pilotne blazine. Vanj se vgradi nabrekujoči tesnilni trak.

Na vidni strani krajnih opornikov se izvede navidezne rege.

Merilni čepi, nadvišanja, poiskusna obremenitev

Čepe za kontrolo povesov in posedanja objekta je potrebno namestiti na sredino razponov in nad podpore (na oba robna venca).

Nadvišanje prekladne konstrukcije v krajnih poljih je 10 mm, v vmesnih poljih (2. – 6. polje) je 20 mm. V vseh poljih je dodatno potrebno upoštevati nadvišanje podpornega opaznega odra.

Pred predajo objekta v uporabo je potrebno izvršiti poiskusno obremenitev objekta.

Vidne betonske površine

Površine so neobdelane in v naravni barvi betona. Površina mora biti enotne barve in brez madežev. Opažne plošče naj bodo enako velike in enake oblike. Stiki morajo biti enakomerni in potekati neprekinjeno. Na vidnih površinah je potrebno opaž odpreti tako, da ne ostanejo vidni sledovi vložkov od lukenj za sidra in distančnike. Vse vidne robove je potrebno posneti s trikotno letvijo 3×3 cm. Hodniki morajo imeti metličeno zgornjo površino.

Vidne betonske površine, ki so izpostavljene soljenju (hodnik, montažna in monolitna BVO) so zaščitene s silikonskim penetracijskim sistemom.

Izkopi, zasipi, nasipi

Izkop za temelje v grušču in glini se izvede pod naklonom 1:1. Odkopano brežino se po potrebi zavaruje (polaganje PVC folije, brizgani beton).

Priključni nasipi na objekt bodo visoki do 7m. Zasipni klin iz gramoznega materiala za krajnima opornikoma je izveden s komprimiranjem v slojih po 30 cm na 95% po MPP (modificiran postopek po Proctorju). Na obeh straneh objekta je predvidena dvojna prehodna plošča dolžine $3,70 + 2,50$ m in debeline 25 cm.

Vzdrževalna oprema in berme

Pred krajnim opornikom v osi 7 se izvede berma – min 1,0 m širok plato za kontrolo ležišč. Prosta višina od platoja do spodnjega roba prekladne konstrukcije je cca. 2,0 m. Brežina ob tej podpori ima naklon 1:1,5. Zaradi bližine reke Temenice ni možno izvesti priključnega nasipa pred opornikom v osi 0. Prosta višina od terena do spodnjega roba prekladne konstrukcije je cca.

6,0 m. Tukaj je dostop do vzdrževalne komore omogočen preko vzdrževalnih stopnic. Vzdrževalna platoja in brežina pod objektom so obloženi z betonskimi tlakovci. Ostale površine pod objektom se sonaravno uredi.

Vzdolž obeh dilatacij krajnih opornikov poteka vzdrževalna komora svetlega prereza 100/190 cm. Komori sta dostopni skozi pocinkana jeklena vrata (svetla odprtina 110/150 cm) na sprednji strani opornikov.

Ob krilu obeh krajnih opornikov se izvede vzdrževalne stopnice. Širina obeh vzdrževalnih stopnišč je 80 cm.

4.1.7 Materiali

Beton:

Podložni beton:	C12/15	
Piloti:	C25/30	XC2 (podvodni beton)
Grede nad piloti:	C25/30	XC2 (vodotesni beton – PV2)
Oporniki s krili:	C25/30	XC2, XF1 (vodotesni beton – PV2)
Stebri vmesnih podpor – sp. kampada:	C30/37	XC2, XF1 (vodotesni beton – PV2)
Stebri vmesnih podpor – ostale kampade:	C30/37	XD1, XF1
Prekladna konstrukcija:	C35/35	XD1, XF3
Prehodne plošče:	C25/30	
Hodniki, robni venci:	C25/30	XD3/XF4

Vidne betonske površine, ki so izpostavljene soljenju (hodniki robnimi venci) so zaščitene s silikonskim pentracijskim sistemom.

Armatura:

Nosilna armatura: BSt 500 S (B)

Kabli:

14 kablov (15 vrvi fi 0,6")

St 1500/1770 N/mm²

4.1.8 Tehnologija gradnje

- izgradnja podporne konstrukcije

Pri izvedbi izkopa krajnega opornika v osi 1 ob strugi reke Temenice je potrebno zagotoviti varovanje odkopne brežine pod obstoječo magistralno cesto. Pri pilotiranju uvrtnih pilotov in izvedbi grede nad piloti podpor v oseh 5 in 6 pa je potrebno zagotoviti varovanje odkopne brežine ob železniškama progama.

Najprej se izvede uvrtna pilote. Sledi odkop gradbenih jam za izvedbo grede nad piloti. Odkopne brežine v plasteh gline in grušča se izvede v naklonu 1:1 (po potrebi se jih zaščiti s cementnim obrizgom). Zatem se izvede grede preko pilotov (opaževanje, polaganje in vezanje armature, betoniranje). Sledi izvedba stebrov v kampadah do višine 5,0 m.

- izdelava prekladne konstrukcije

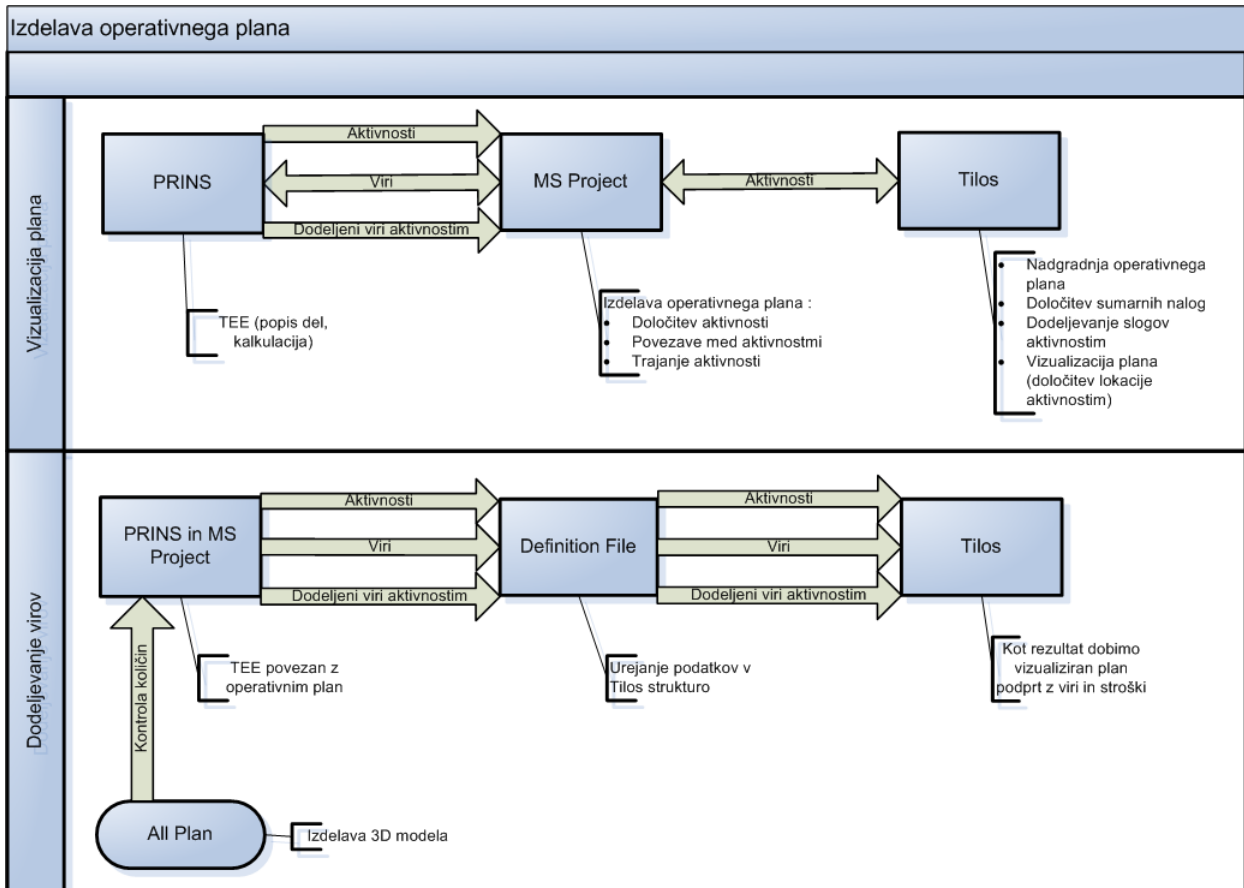
Prekladna konstrukcija se bo gradila v dveh fazah na odru. V prvi fazi se izvede prva tri polja s konzolo dolžine 5,0 m v četrtem polju. V drugi fazi se izvede preostali del četrtega polja ter zadnja tri polja prekladne konstrukcije. Pri izbiri podpornega opažnega odra je potrebno upoštevati omejeno višino nad železniškim prometnim profilom v petem in sedmem polju. Po napenjanju kablov prekladne konstrukcije sledi izvedba krova (hidroizolacija, asfaltna sloja, hodnik z robnim vencem, ograje), vgradnja odvodnje meteornih vod, obešanje napeljav ter izvedba razsvetljeve na objektu.

5 OPERATIVNI PLAN

5.1 Uvod

Izdelava operativnega plana v Tilosu je bila precej obsežna naloga, ker med PRINS – om in Tilos – om ni direktne sinhronizacije. Na naslednji strani je prikazana shema poteka izdelave operativnega plana. Naloga je razdeljena na dve fazi, in sicer vizualizacijo plana ter dodeljevanje virov k aktivnostim. Med PRINS – om in MS Project – om je omogočena neposredna sinhronizacija, kar nam omogoča neposreden prenos podatkov (aktivnosti, viri ter dodelitev virov k aktivnostim). Vendar problem nastane pri Tilos – u, ki prenaša iz MS Project – a le aktivnosti. Razvijalci tega programa pravijo, da bo z naslednjo verzijo programa omogočeno prenašati tudi ostale podatke preko MS Project –a kar nam bo olajšalo veliko dela. Če pa sedaj želimo prenesti vire iz PRINS – a v Tilos, moramo uporabiti datoteko imenovano Definition File. Gre za datoteko, ki nam pove na kakšen način morajo biti podatki urejeni, da jih bo Tilos znal prebrati. Preko Definition Fila lahko prenašamo dejansko vse, tudi vizualizacijo plana, vendar smo se mi odločili za oba dela, saj je bil plan v MS Project s strani Tehničnega sektorja že narejen, poleg tega je urejevanje podatkov prek Definition Fila kar zamudno in manj pregledno. Preko njega lahko na primer ustvarimo splošno knjižnico elementov v Tilos – u, ki nam služi kot podloga za planiranje projektov z istimi aktivnostmi. Vendar je za naš primer viadukta, kot bom v naslednjih poglavjih opisal, neuporabna, saj prevladujejo blokovne dejavnosti in ne linearne.

V moji nalogi sem v prvi fazi vizualizacije plana najprej prenesel aktivnosti plana iz PRINS – a v MS Project, jih nadgradil ter jih prenesel v Tilos, kjer sem plan vizualiziral ter iz MS Project – a samodejno nazaj v PRINS, saj je sinhronizacija med njima ves čas omogočena. Ko sem s to fazo zaključil, sem se lotil dodeljevanja postavk in njihovih količin v PRINS – u. Pri tem sem imel v pomoč 3D model iz All Plan – a, s katerim sem kontroliral količine. Ko sem vnesel pravilne količine, sem preko Definition Fila prenesel vire in njihovo pripadnost k aktivnostim (Assignment) v Tilos. Kot rezultat sem dobil vizualiziran plan, podprt z viri in stroški.



Slika 14: Shema izdelave operativnega plana

5.2 Izdelava plana

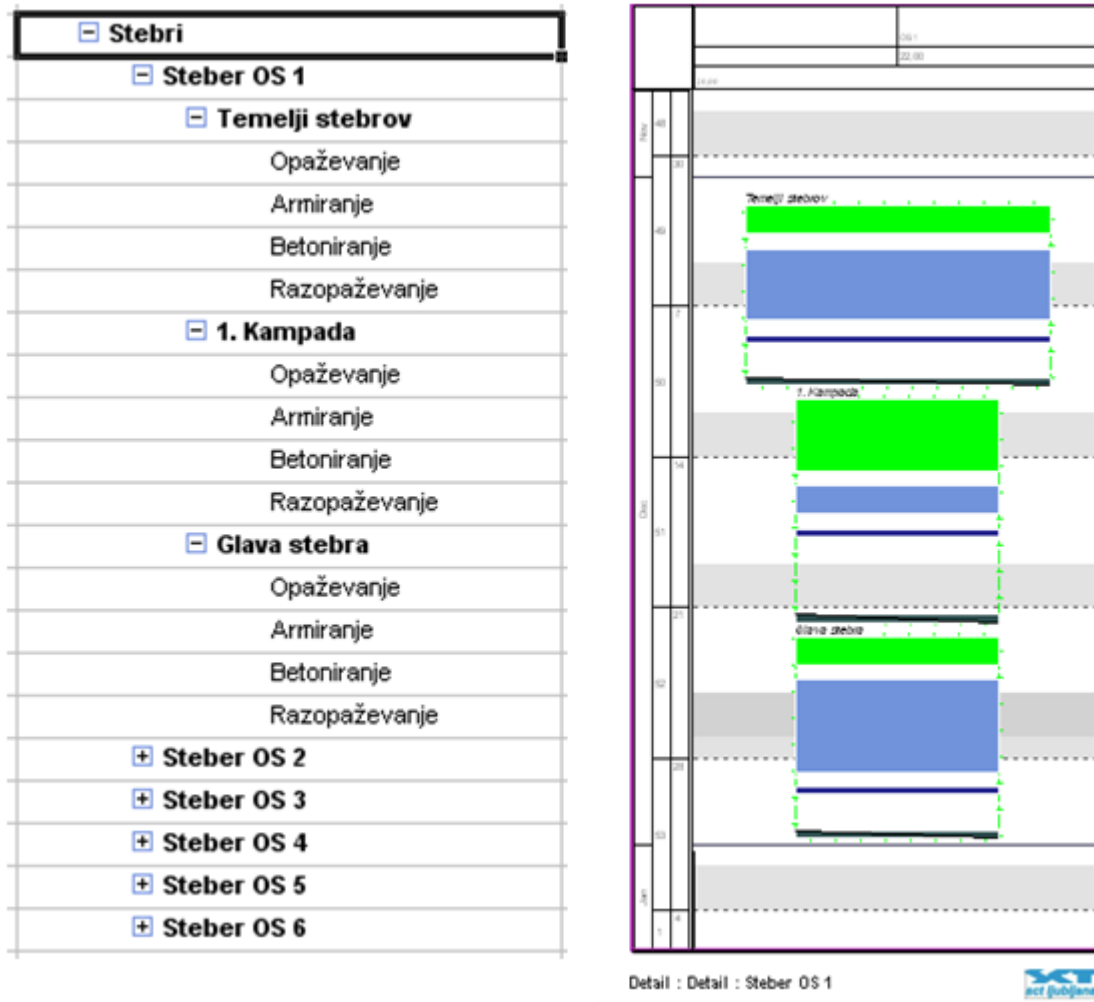
5.2.1 Opis plana iz Tehničnega sektorja

Kot sem že v prejšnjih poglavjih omenil, je začetna priprava pred projektom izredno pomembna. Ker pa je danes čas denar, se priprava na projekt velikokrat zanemarja. Pri svoji diplomski sem se osredotočil na izdelavo takšnega operativnega plana, ki bo v pomoč vodji gradbišča. V tehničnem sektorju sem dobil operativni plan, izdelan v MS Projectu, s katerim si vodja gradbišča ne more veliko pomagati. Vse kar je uporabno je začetni in končni datum projekta. Aktivnosti v tem planu

so preveč splošne in premalo razdeljene. V prilogi diplomske naloge je prikazan primer tega plana.

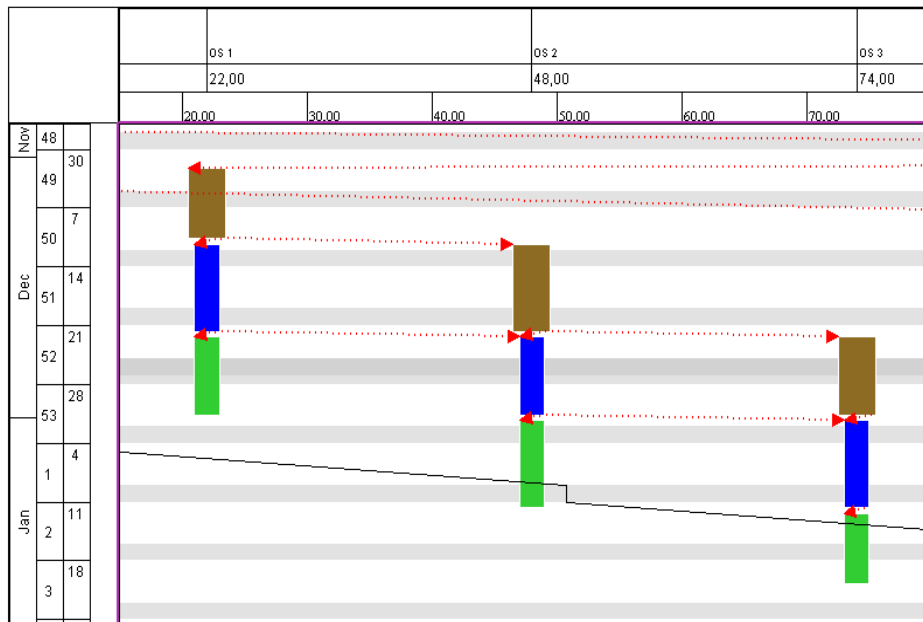
5.2.2 Izdelava novega plana v MS Projectu

Izredno pomembno je, da pri izdelavi operativnega plana sodeluje vodja gradbišča, zato sem ga sam obiskal na projektu. Skupaj sva sestavila glavne aktivnosti, na podlagi katerih bo lahko sledil projektu. Da pa sva lahko aktivno sodelovala, sem se moral najprej detajlno seznaniti z gradbeno nalogo, predvsem z investicijsko – tehnično dokumentacijo in razmerami na terenu. Pri izdelavi plana sva morala izbrati strateško področje, saj bi bilo nesmiselno, da bi enako pozornost pri sestavi plana posvetila vsem aktivnostim oziroma vsem njihovim delom. Osredotočila sva se na aktivnosti, ki predstavljajo velik del pogodbene vrednosti ter aktivnosti, ki se ponavljajo, saj se optimizacija aktivnosti vedno odraža v pomembnem zmanjšanju stroškov. Ko sva izdelala seznam aktivnosti, sem te aktivnosti vnesel v Tilos oziroma MS Project. Sam sem se odločil za MS Project, ker je bil plan iz Tehničnega sektorja izdelan v MS Project – u, ki sem ga samo razširil, vendar je naloga identična s Tilosom. Pomembna in obsežna aktivnost je izdelava stebrov ter prekladne konstrukcije, zato sem tema dvema aktivnostima posvetil največ časa. Stebre sem v planu obravnaval vsakega posebej. Samo izdelavo posameznega stebra sem razdelil na izdelavo temeljne grede, kampade in glave stebra, kot je prikazano na sliki na naslednji strani.



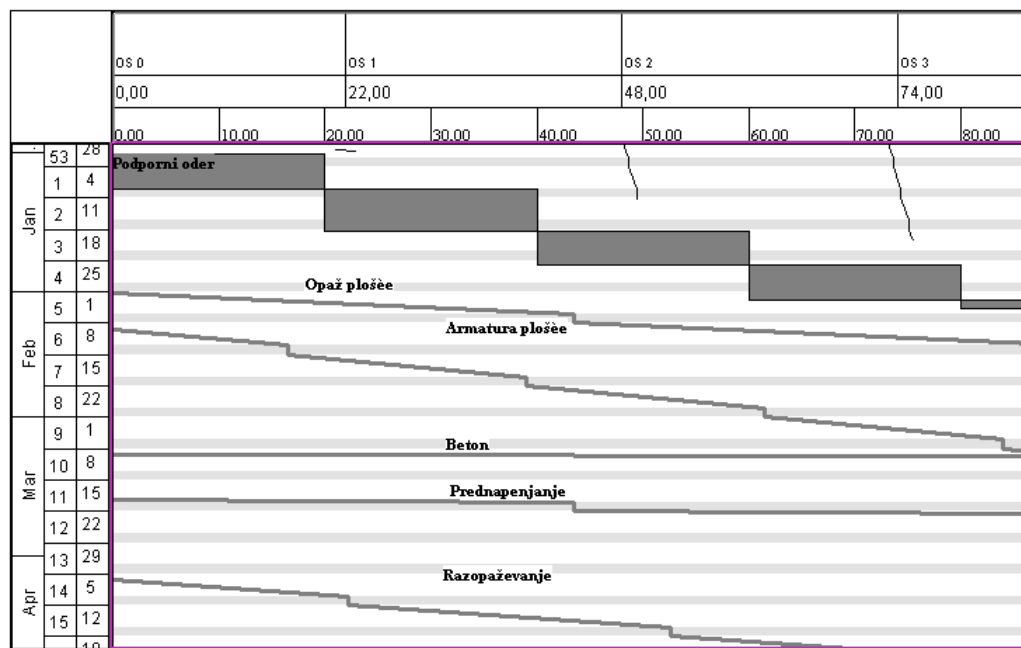
Slika 15: Seznam aktivnosti in njihova delitev v MS Projectu ter plan v Tilosu

Vsako od teh aktivnosti sem še naprej razdelil na opaževanje, armiranje, betoniranje in razopaževanje. Tehnologija izdelave stebrov si sledi po vrstnem redu: izdelava temeljne grede, ko je temeljna greda končana, lahko tesarji začnejo z opaževanjem prve kampade in z opaževanjem temeljne grede naslednjega stebra. Tako je gradnja kontinuirana in časovno optimizirana. Podobno velja pri zgornjem delu stebra. Ko je prva kampada zaključena, se lahko začne z opaževanjem glave stebra in kampade drugega stebra.



Slika 16: Vrtni red izdelave stebrov

Naslednja pomembna aktivnost je izdelava prekladne konstrukcije. Tehnologija izdelava prekladne konstrukcije je klasična, kar pomeni: izdelava podpornega odra, opaževanje plošče, armiranje plošče, betoniranje, prednapenjanje ter razopaževanje. Ker pa je sama dolžina mostu predolga, se izdelava prekladne konstrukcije vrši v dveh fazah z zamikom.



Detail : Prekladna konstrukcija - 1.faza



Slika 17: Izdelava prekladne konstrukcije – 1.faza

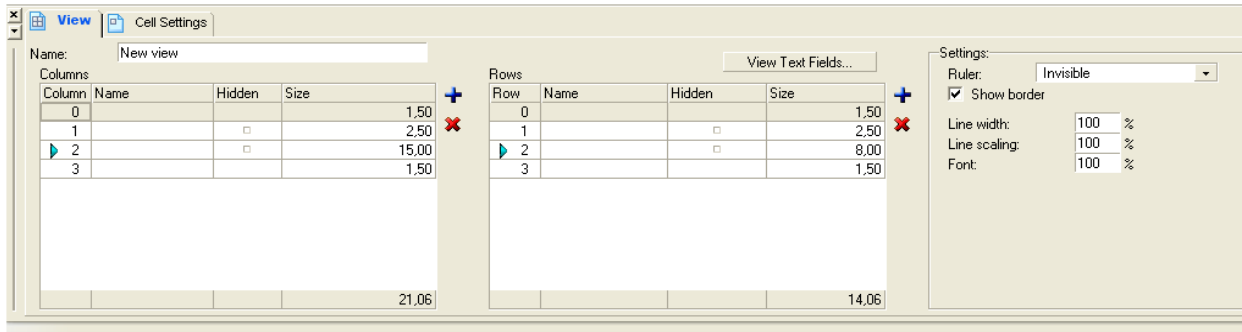
Ko sem izdelal popoln seznam dejavnosti ter njihovo zaporedje, sem jim določil še trajanje. Pri programiranju časa sem si pomagal predvsem z starim planom iz tehničnega sektorja, ter z vodjo gradbišča za problematične aktivnosti. Sama časovna analiza se bo izvajala tekom gradnje, kjer bom sproti delal rebalanse obstoječega plana.

Izbor virov za posamezne aktivnosti so naredili kalkulanti v predračunu s PRINS – om, sam pa sem jih povezal s terminskim planom. Postopek povezovanja bom opisal v naslednjih poglavjih.

5.2.3 Definiranje projekta v Tilos- u

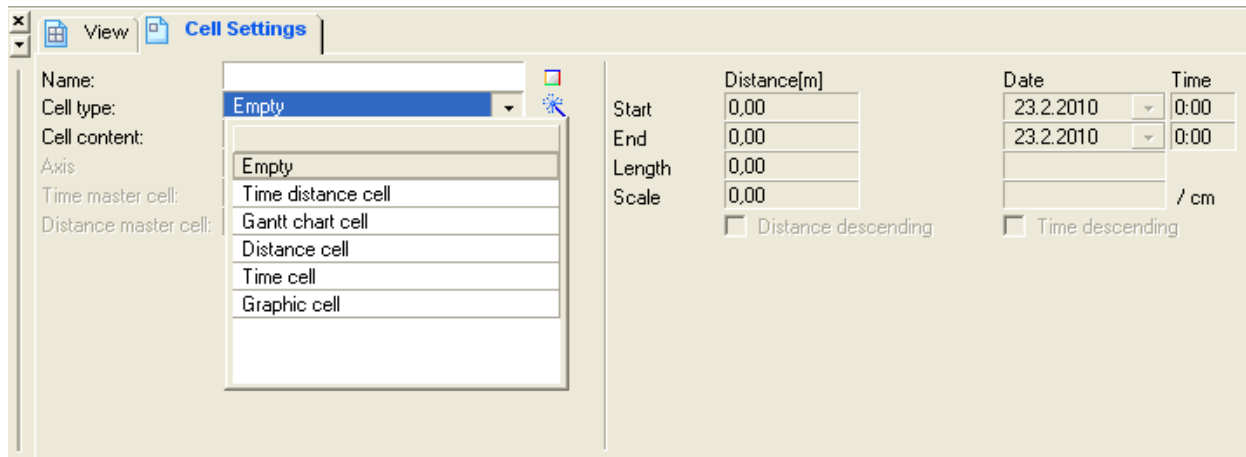
Ker pa želimo v SCT – ju stestirati novo orodje za operativno planiranje linijskih objektov, je bila naša želja plan uvoziti iz MS Projecta v Tilos. Še prej pa sem moral v Tilosu definirati nov projekt in novo delovno okno. To storimo tako, da v raziskovalcu pod rubriko »Views« z desnim

klikom na miško, dodamo nov pogled. Ena od prednosti Tilosa pred MS Projectom je v tem, da si lahko v delovnem oknu sami izberemo poljubno število celic, v katere lahko dodamo linearni plan projekta, koledar, dolžinsko os, gantograme virov, sliko vzdolžnega prereza itd.. To storim tako, da v rubriki »View« v Detajlnem oknu spodaj dodajam stolpce in vrstice v delovno okno.



Slika 18: Dodajanje celic

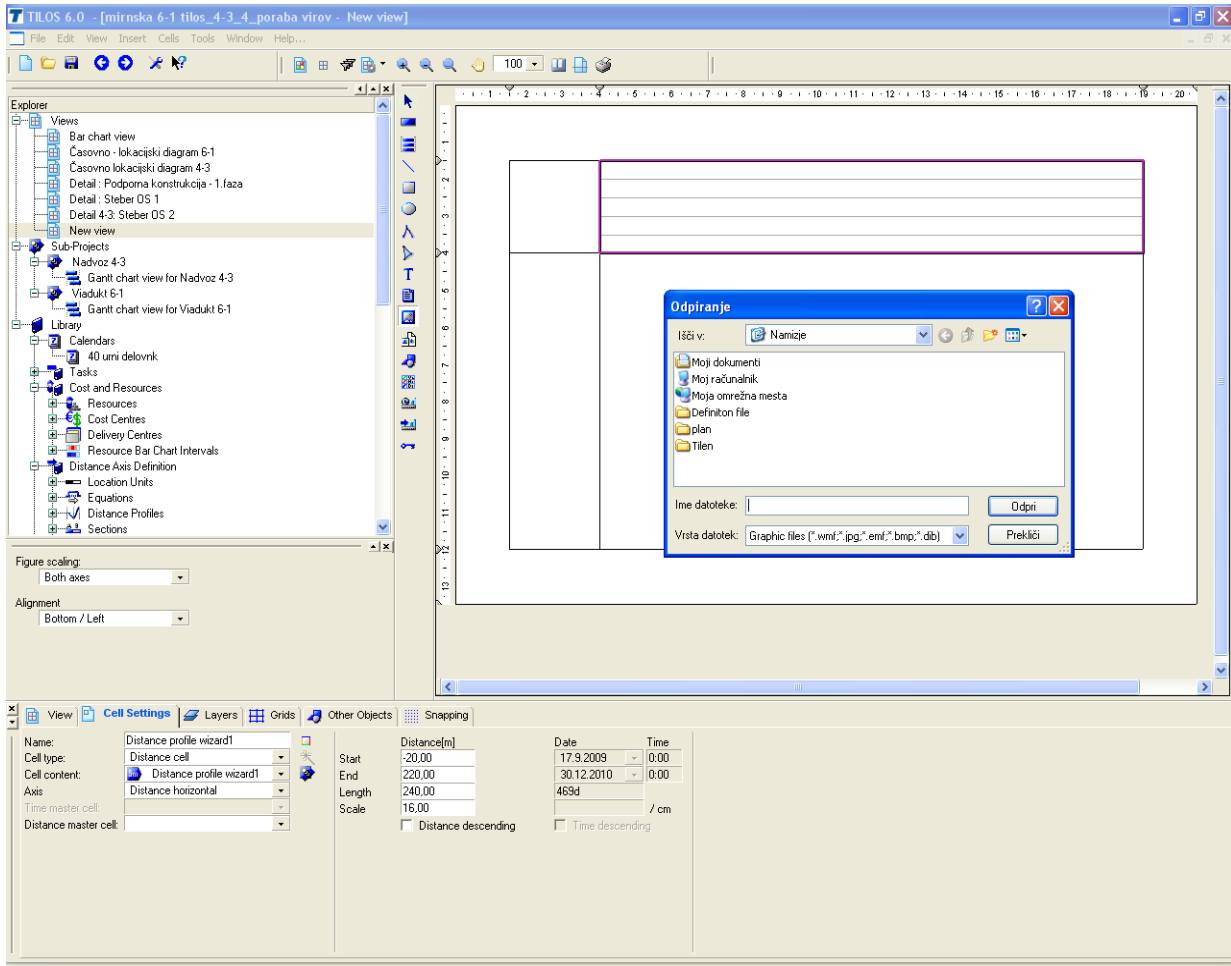
Vsako od celic je potrebno nato definirati kot dolžinsko, časovno, časovno dolžinsko, grafično ali gantogramsko. To storimo pod zavihkom Cell Settings.



Slika 19: Definiranje celic

V glavnem planu projekta sem definiriral časovno, dolžinsko in časovno – dolžinsko celico. V časovni celici prikazem koledar, v dolžinski, dolžinsko os ter vzdolžni prerez objekta, v časovno – dolžinski pa linearni plan. Pri definiranju novih koledarjev in dolžinskih osi si pomagamo s

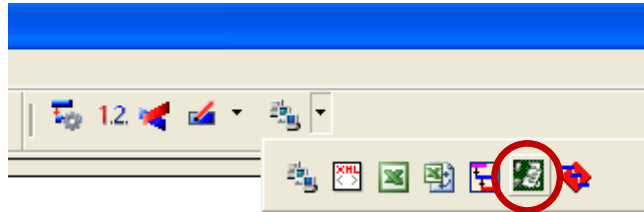
knjižnico v oknu Explorer. To nam pride še posebej prav, če imamo definiranih več podprojektov, kjer je za vsak podprojekt koledar oziroma dolžinska os drugačna. Za dodajanje slike vzdolžnega prereza si pomagamo z orodno vrstico za vstavljanje, v kateri imamo ikono za vstavljanje slik.



Slika 20: Dodajanje slike vzdolžnega prereza

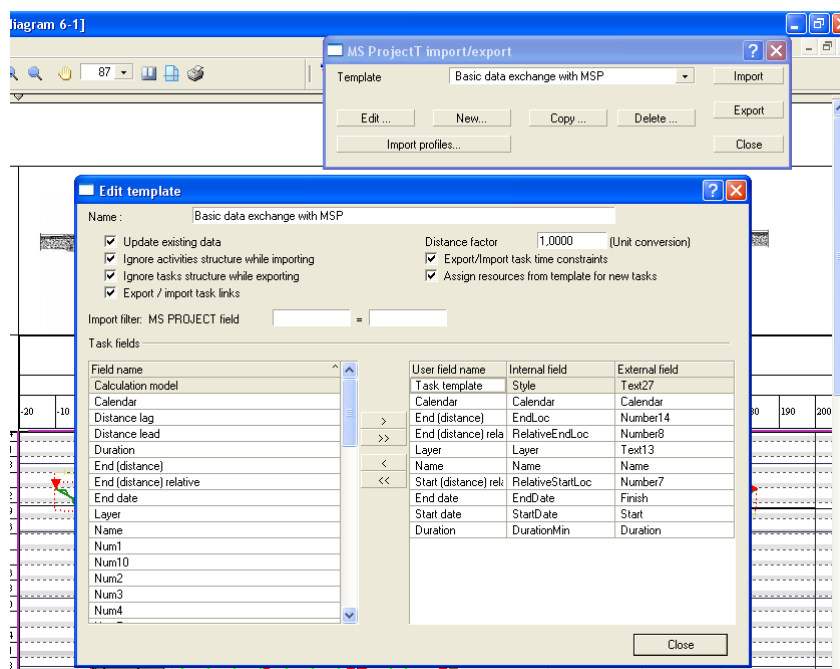
5.2.4 Sinhronizacija plana s Tilosom

Sedaj, ko smo pripravili novo delavno okno, lahko v Tilos uvozimo količine iz MS Projecta. To storimo s klikom na zgornjo ikono Imports/Exports ter izberemo možnost uvoza iz MS Project – a.



Slika 21: Uvažanje plana iz MS Projecta v Tilos

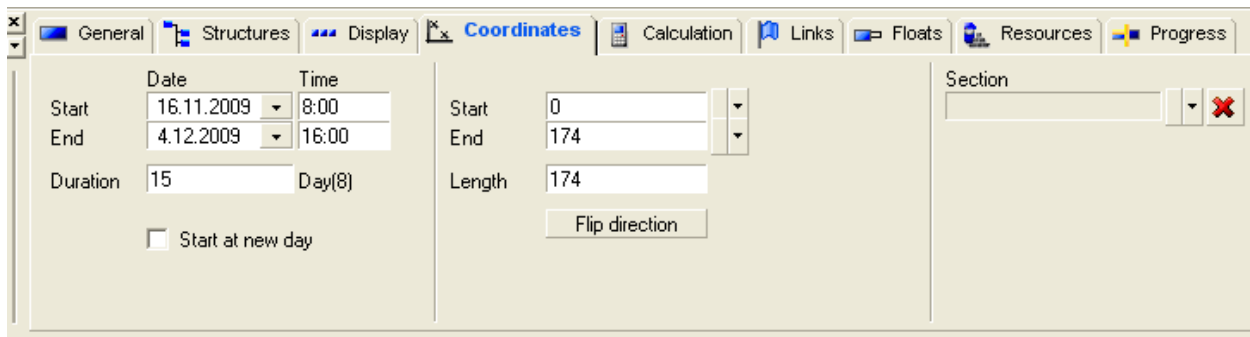
Pri tem imamo lahko možnost izbire, katere podatke (čas začetka in čas konca aktivnost, trajanje, stacionažo,...) bomo prenašali. Ker sem plan posodabljal v Tilosu, sem iz MSP – ja uvozil le podatke o nazivu aktivnosti ter njihovem trajanju.



Slika 22: Izbira količin, ki jih želimo prenašati

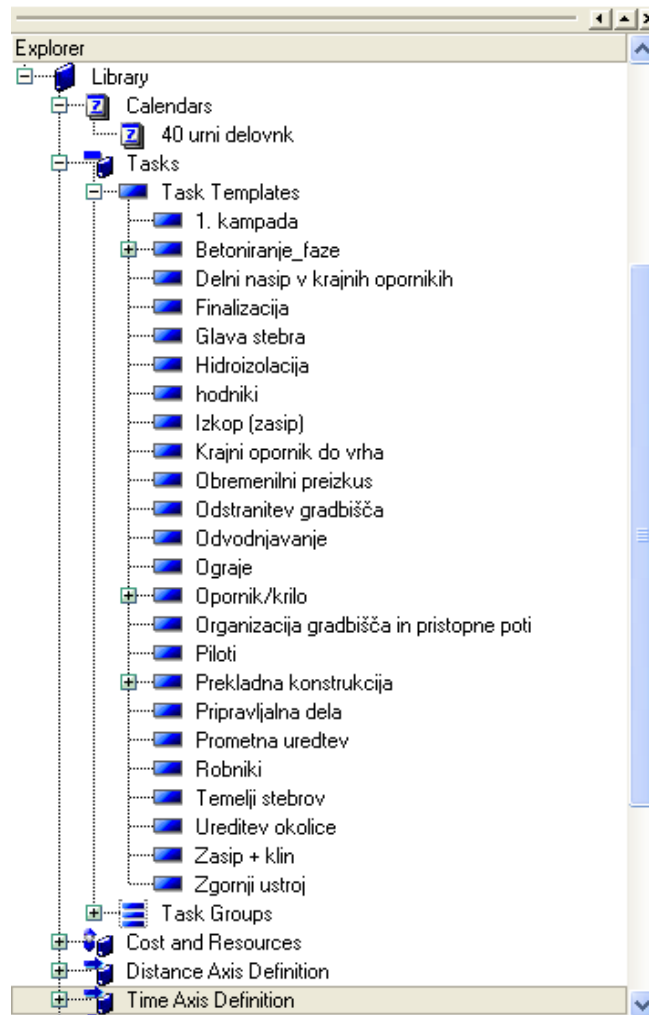
5.2.5 Plan v Tilosu

Po tem, ko smo uvozili aktivnosti iz MS Project - a, sem v Tilos – u naredil knjižnico aktivnosti. Tako sem vsaki aktivnosti dodelil svoj stil, nato pa sem jih začel vnašati v plan. To lahko storimo tako, da naloge preprosto zrišemo v delovno okno, vendar ta način ni dovolj natančen. Zato sem se pomagal z orodno vrstico Detail Toolbar. V tej vrstici sem si izbral aktivnost ter jo natančno obdelal, dodelil trajanje, čas začetka in konca dejavnosti, stacionažo, stil, nato pa jo je program samodejno narisal v plan.



Slika 23: Detajlno okno (Detail Toolbar)

Velika prednosti tega programa je njegova knjižnica, v kateri definiramo aktivnosti, koledarje, dolžinsko os,...to nam omogoča definirati več različnih podprojektov. Projekt Mirenska dolina, zajema tri objekte in sicer Podporni zid, Viadukt 6 – 1 in Nadvoz 4 – 3. Pri diplomski sem se posvetil predvsem Viaduktu 6 – 1, vendar bo potrebna izdelava plana tudi za ostale objekte, saj je stroškovno mesto za vse tri objekte enako. Pri tem si lahko pomagamo s knjižnico. Tako je potrebno za vsak objekt definirati svojo dolžinsko os in svoj koledar. Vsakemu projektu pa nato povemo na katero os, dolžinsko merilo, koledar...se sklicuje.



Slika 24: Knjižnica elementov

5.3 Uporaba PRINS – a na primeru

5.3.1 Popis del

Kot sem že v prejšnjih poglavjih omenil, vsebuje PRINS več dokumentov projekta. Za mene so pomembni naslednji: popis del, ponudba, pogodba in planiranje.

Sistem deluje na štirih glavnih modulih:

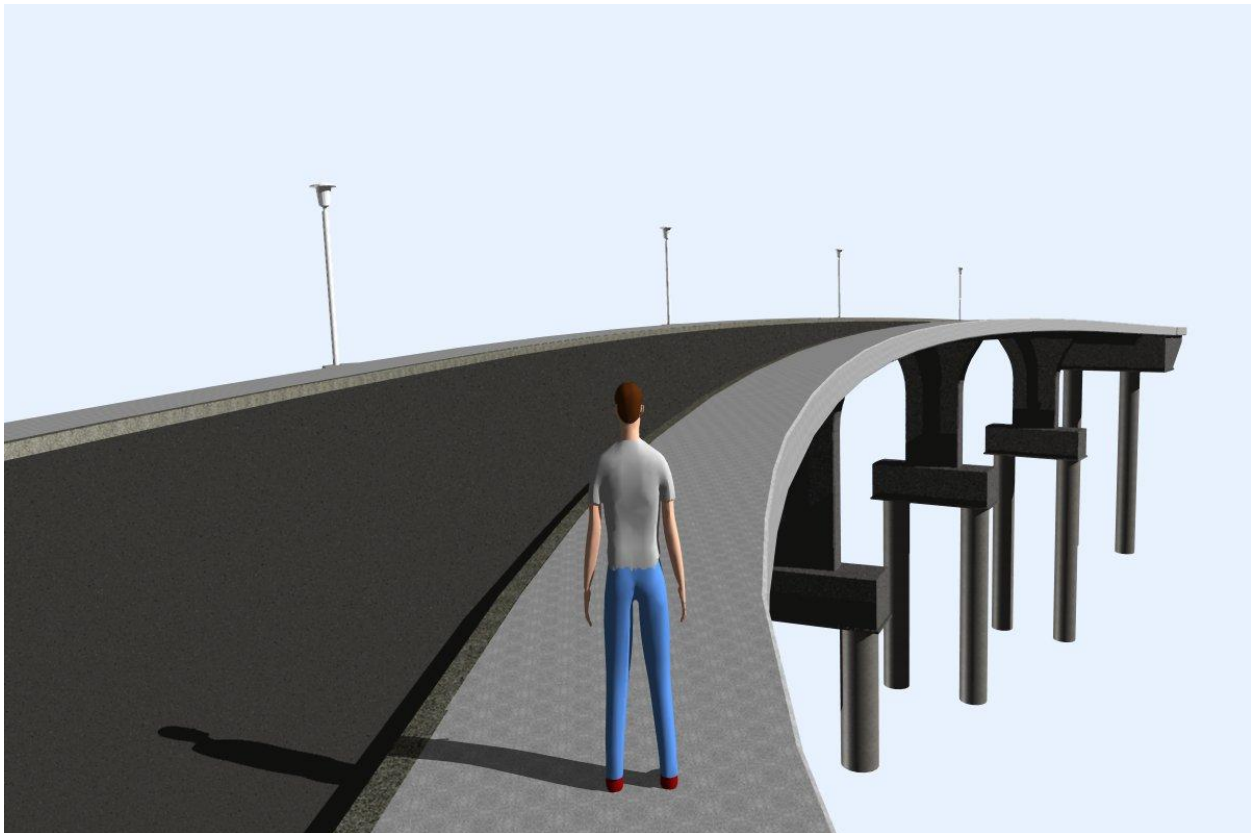
- Projektant

- Ponudnik
- Izvajalec
- Planer

Projektant izdelava v fazi konstruiranja, na podlagi PGD – ja popis del. Ker pa je v praksi popis del ponavadi površno izdelan, je čedalje večji poudarek na kontroli popisa del. Ker pa je pravilen popis del potreben za izvajalca, je kontrola le tega v njegovem interesu. Da pa nepravilnosti v fazi konstruiranja preprečimo, si v SCT – ju pomagamo s programskim orodjem All Plan.

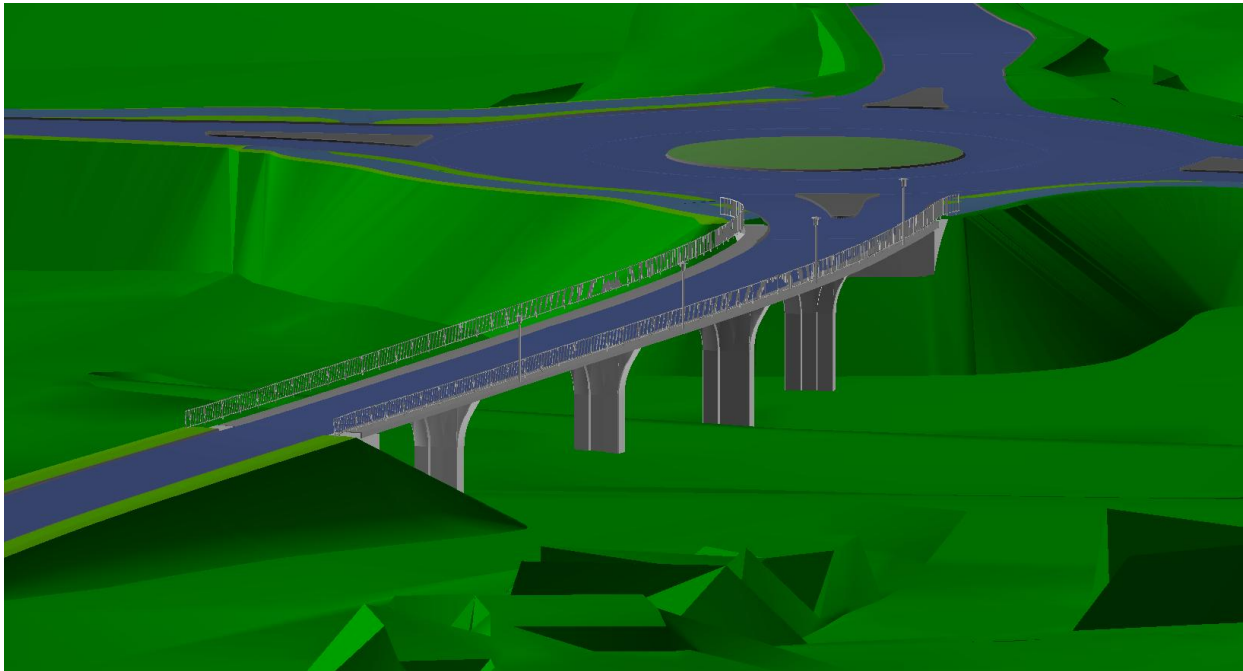
Program je primeren ker omogoča [6]:

- Kontrolo količin iz popisa del
- Vizualizacijo plana (v navezavi z Naviswork – om)
- Kontrolo pravilnosti "klasičnega" plana
- Odlično orodje za najzahtevnejše projekte
- Za "vtis" pri naročniku in
- Za moč pri zahtevah do projektov



Slika 25: Primer iz All Plana

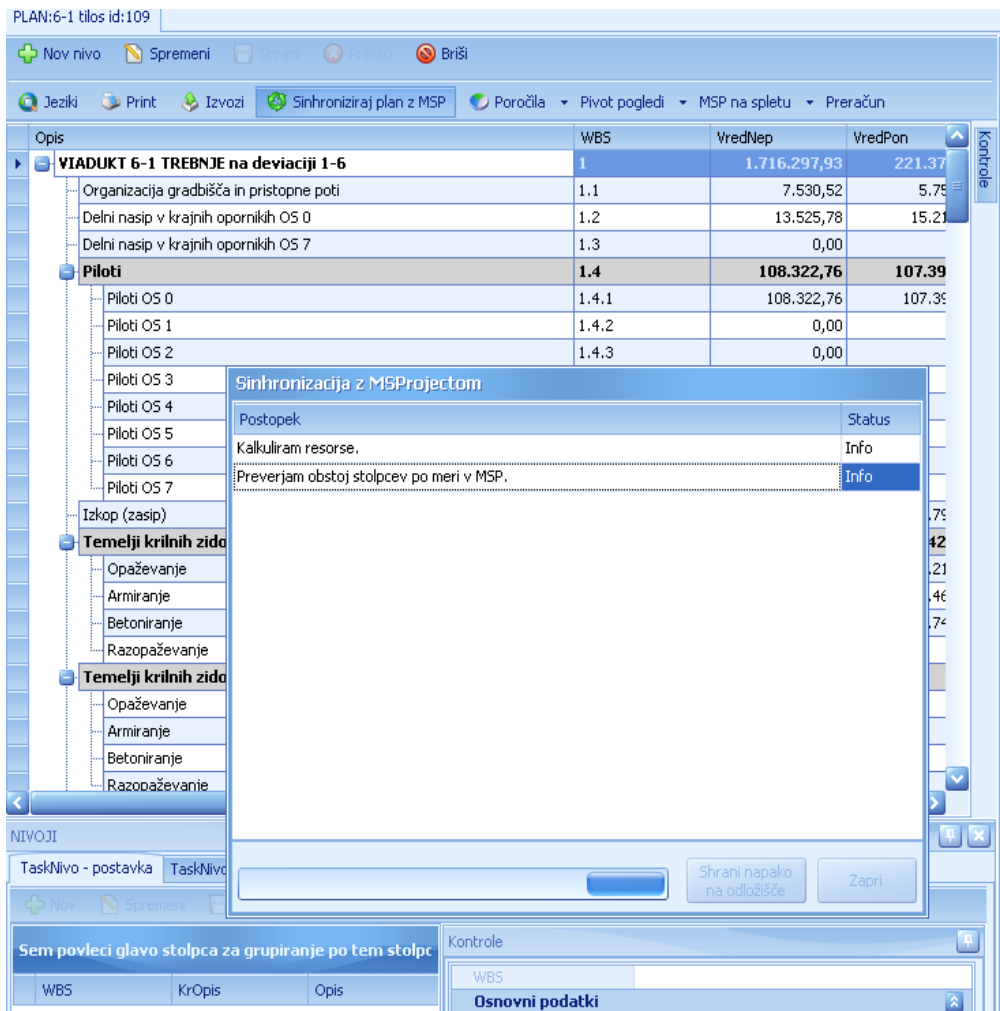
Ker pa uporaba All Plan – a kljub vsemu ni enostavna in zahteva veliko znanja, si prizadevamo uporabo enostavnejšega programa Solibri, kot pomoč na gradbišču. Iz tega razloga je naredila ekipa iz tehničnega sektorja model Viadukta 4 - 3, na projektu Mirenska dolina. Pri tem so si pomagali z mojim planom iz Tilosa, tako da so zajeli glavne aktivnosti plana. Na primer: steber so razdelili na temeljno gredo, kampado in glavo stebra. Tako sem lahko z enostavnim klikom na želeni del stebra preveril količine betona, armature, opaža.... Ker pa je projektiranje z All Planom zamudno, se bodo aktivnosti/količine dodajale še tekom projekta. Zaenkrat je naš cilj le preizkusiti nov pristop k obvladovanju projektov.



Slika 26: Nadvoz 4-3 – Situacija terena

5.3.2 Sinhronizacija plana iz Tilos – a v PRINS

Naslednja moja naloga je bila prenesti plan iz Tilos – a v PRINS. To sem storil preko MS Project – a, tako da sem plan najprej izvozil v MS Project ter ga nato sinhroniziral s PRINS – om. Ta sinhronizacija je enostavna in z klikom na ikono v orodni vrstici prenesemo plan iz MS Project – a v PRINS.



Slika 27: Sinhronizacija plana v PRINS

Ko je plan v PRINS – u, lahko dodajamo postavke iz ponudbenega/ izvedbenega TEE – ja. To nam omogoča orodna vrstica hitri vnos, tako da postavko primemo in jo nesemo na želeno aktivnost. Ker pa so te postavke sumarne za celotni objekt, jih je potrebno razdeliti po aktivnostih. Pri tem sem si pomagal z programskim orodjem Solibri. S tem, ko vnesemo pravilne količine v plan, lahko začnemo kontrolirati projekt.

5.4 Viri za izvajanje

Za vodjo gradbišča je zelo pomemben podatek, katere vire in njihovo količino bo na neki dejavnosti potreboval. Vire v splošnem delimo na delovno silo, mehanizacijo in materiale. Delovna sila in mehanizacija spadajo pod stalne vire, materiali pa pod potrošne vire. V kolikor je vir sestavljen iz dveh stalnih virov ga imenujemo kompozitni vir. Na primer: za bager je potreben stroj in en delavec pri čemer sta stroj in delavec stalna vira, ki ju lahko združimo v kompozitni vir, »bager z bageristom«. Vire dodeljuje postavkam TEE – ja kalkulanta, kar bom bolj podrobno opisal v naslednjem poglavju.

5.4.1 Viri v PRINS- u

S tem, ko kalkulanta naredi kalkulacijo in vnese postavke v ponudbo PRINS samodejno določi količino njihovih virov. V kolikor te postavke ni v bazi podatkov, mora vire vnesti ročno. Delavna sila, kot stalni vir je v PRINS – u označena z dvema številčkama, mehanizacija s tremi in materiali kot potrošni vir s štirimi številčkami. Tako lahko vir takoj prepoznamo že po kratkem opisu.

Torej, ko sem aktivnostim plana dodajal postavke ter jim določil količino, mi je PRINS avtomatsko izračunal število virov. Izpiše jih v orodni vrstici Detail, v zavihku TaskRes.



Projekt: N78P015 - Navezava Mirnske doline na AC -Viadukt Trebnje
Plan: 6-1 tilos - mirnska 6-1 tilos
Datum izpisa: 23.02.2010 14:22:48

PLAN

Seznam aktivnosti z razporejenimi resursi

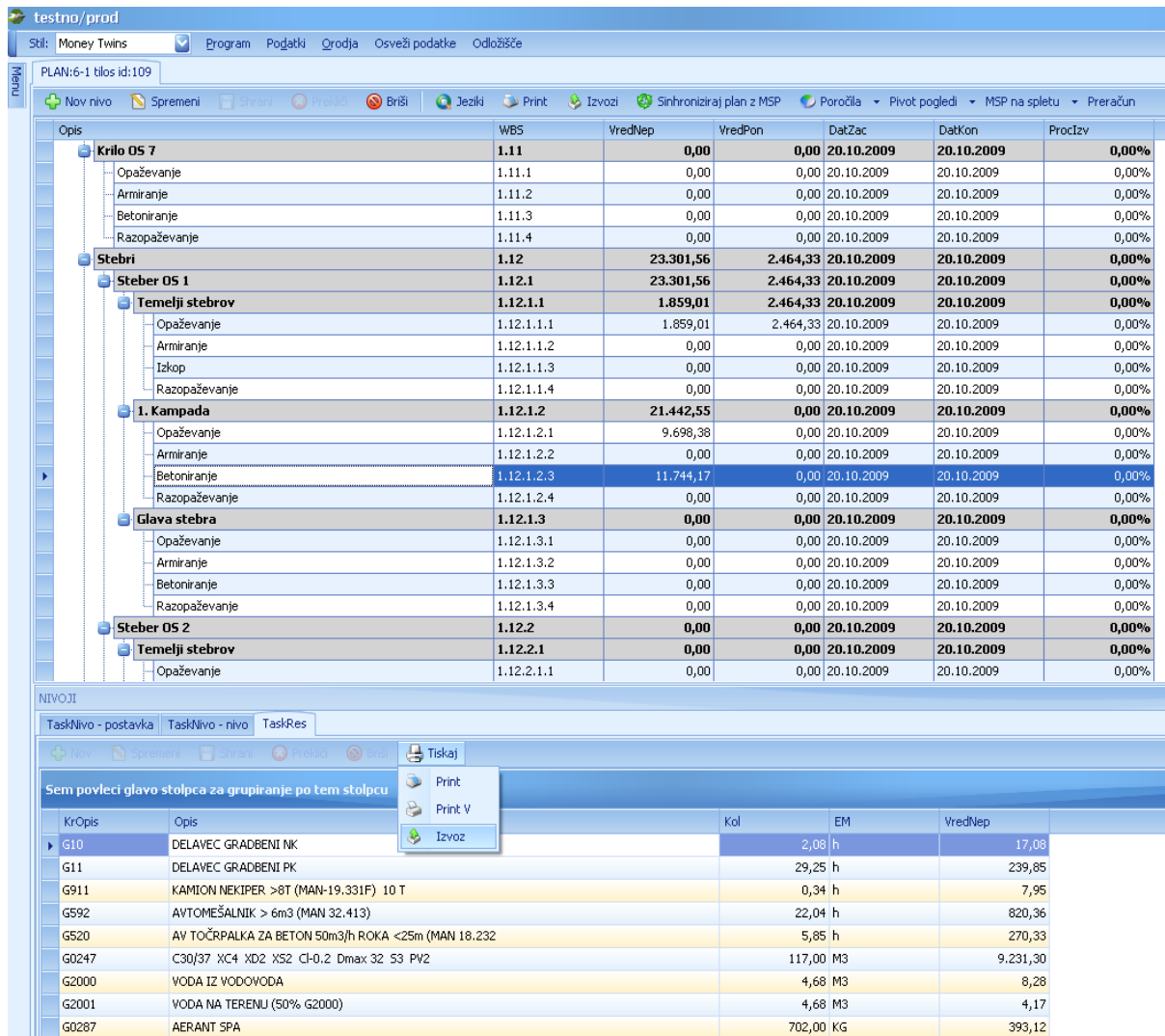
WBS - Opis	VredNetp	VredNet	DatZac	DatKon	ProcIzv
1 - VIADUKT 6-1 TREBNJE na deviaciji 1-6	1.691.934,06	195.887,09	05.10.2009	13.03.2026	0,00
1.1 - Organizacija gradbišča in pristopne poti	7.538,22	5.092,32	05.10.2009	21.10.2009	0,00
KrOpis	Opis			Kol	Vrednost
2.2.1.1.32 S 11 323	Določitev in preverjanje položajev višin in smeri pri gradnji objekta s površino nad 500 m2			1,00	KOS 1.637,07
G922	KAMION KIPER (MAN 26... 27... 33...) 10 - 15T			55,52	h 1.543,38
G113	ROVOKOPAČ < 0,5m3 (MF 50 TEREX 820)			54,60	h 1.101,85
G621	ŽAGA VERIŽNA ROČNA MOTORNA 2-5KW			3,60	h 0,86
G100	BULDOZER < 20T (CAT-D5H)			57,25	h 1.676,85
G10	DELAVEC GRADBENIK			114,50	h 938,90
2.2.1.1.12 S 11 122	Obnova in zavarovanje zakoličbe osi trase ostale javne ceste v gričevnatem terenu			0,18	KM 228,37
G11	DELAVEC GRADBENIK			18,00	h 147,60
2.2.1.1.22 S 11 313	Postavitev in zavarovanje profilov za zakoličbo objekta s površino nad 100 m2			8,00	KOS 263,34
1.2 - Delni nasip v krajnih opornikih OS 0	6.724,46	6.732,15	09.10.2009	21.10.2009	0,00
KrOpis	Opis			Kol	Vrednost

Slika 28: Izpis virov iz PRINS – a

5.4.2 Prenos virov iz PRINS – a v Tilos

1. Prenos iz PRINS – a v Excel

Naslednja naloga je prenos teh virov iz PRINS – a v Tilos. Ker program Tilos še vedno preizkušamo, ni omogočena neposredna sinhronizacija PRINS – a s Tilos - om. Zato je ta postopek nekoliko dolgotrajen. Najprej moramo vire prenesti iz PRINS – a v Excel, kar naredimo s klikom na ukaz Izvoz.



The screenshot displays the TILOS software interface. At the top, the project name 'testno/prod' and 'Stil: Money Twins' are visible. Below the menu bar, there's a tree view of the project structure. The main table shows task details with columns for 'Opis', 'WBS', 'VredNep', 'VredPon', 'DatZac', 'DatKon', and 'ProcIzv'. Below this, a 'NIVOOI' section shows a resource usage table with columns for 'KrOpis', 'Opis', 'Kol', 'EM', and 'VredNep'. A context menu is open over the resource table, highlighting the 'Izvoz' option.

Opis	WBS	VredNep	VredPon	DatZac	DatKon	ProcIzv
Krilo OS 7	1.11	0,00	0,00	20.10.2009	20.10.2009	0,00%
Opaževanje	1.11.1	0,00	0,00	20.10.2009	20.10.2009	0,00%
Armiranje	1.11.2	0,00	0,00	20.10.2009	20.10.2009	0,00%
Betoniranje	1.11.3	0,00	0,00	20.10.2009	20.10.2009	0,00%
Razopaževanje	1.11.4	0,00	0,00	20.10.2009	20.10.2009	0,00%
Stebri	1.12	23.301,56	2.464,33	20.10.2009	20.10.2009	0,00%
Steber OS 1	1.12.1	23.301,56	2.464,33	20.10.2009	20.10.2009	0,00%
Temelji stebrov	1.12.1.1	1.859,01	2.464,33	20.10.2009	20.10.2009	0,00%
Opaževanje	1.12.1.1.1	1.859,01	2.464,33	20.10.2009	20.10.2009	0,00%
Armiranje	1.12.1.1.2	0,00	0,00	20.10.2009	20.10.2009	0,00%
Izkop	1.12.1.1.3	0,00	0,00	20.10.2009	20.10.2009	0,00%
Razopaževanje	1.12.1.1.4	0,00	0,00	20.10.2009	20.10.2009	0,00%
1. Kampada	1.12.1.2	21.442,55	0,00	20.10.2009	20.10.2009	0,00%
Opaževanje	1.12.1.2.1	9.698,38	0,00	20.10.2009	20.10.2009	0,00%
Armiranje	1.12.1.2.2	0,00	0,00	20.10.2009	20.10.2009	0,00%
Betoniranje	1.12.1.2.3	11.744,17	0,00	20.10.2009	20.10.2009	0,00%
Razopaževanje	1.12.1.2.4	0,00	0,00	20.10.2009	20.10.2009	0,00%
Glava stebra	1.12.1.3	0,00	0,00	20.10.2009	20.10.2009	0,00%
Opaževanje	1.12.1.3.1	0,00	0,00	20.10.2009	20.10.2009	0,00%
Armiranje	1.12.1.3.2	0,00	0,00	20.10.2009	20.10.2009	0,00%
Betoniranje	1.12.1.3.3	0,00	0,00	20.10.2009	20.10.2009	0,00%
Razopaževanje	1.12.1.3.4	0,00	0,00	20.10.2009	20.10.2009	0,00%
Steber OS 2	1.12.2	0,00	0,00	20.10.2009	20.10.2009	0,00%
Temelji stebrov	1.12.2.1	0,00	0,00	20.10.2009	20.10.2009	0,00%
Opaževanje	1.12.2.1.1	0,00	0,00	20.10.2009	20.10.2009	0,00%

KrOpis	Opis	Kol	EM	VredNep
G10	DELAVEC GRADBENI NK	2,08	h	17,08
G11	DELAVEC GRADBENI PK	29,25	h	239,85
G911	KAMION NEKIPER >8T (MAN-19.331F) 10 T	0,34	h	7,95
G592	AVTOMEŠALNIK > 6m3 (MAN 32.413)	22,04	h	820,36
G520	AV TOČRPALKA ZA BETON 50m3/h ROKA <25m (MAN 18.232)	5,85	h	270,33
G0247	C30/37 XC4 XD2 XS2 Cl-0.2 Dmax 32 S3 PV2	117,00	M3	9.231,30
G2000	VODA IZ VODOVODA	4,68	M3	8,28
G2001	VODA NA TERENU (50% G2000)	4,68	M3	4,17
G0287	AERANT SPA	702,00	KG	393,12

Slika 29: Izvoz virov v Excel

2. Ureditev podatkov v Excel-u

Tako dobimo podatke zapisane v Excelu, zdaj pa je potrebno te podatke urediti tako, da jih bo Tilos prepoznal. Ena možnost je, da si pomagamo z datoteko Definition File. Gre za tabele v Excelu, ki nam kažejo, na kakšen način morajo biti podatki urejeni, da jih program zazna.

Ressources

Evaluate 1

From XLS to TILOS				
TILOS field	Import	Column	Default	Factor
Resource-ID	1	f		
ParentResource-ID	1	g		
ShortName	1	A		
LongName	1	B		
Type	1	C		
Unit	1	D		
CostPerUnit	1	e		
#End#				

Slika 30: Primer tabele iz datoteke Definition file

OPIS dejavnosti	Task-ID	Resource-ID	Rate	Type	Model type	Update number	Update string	Cost flow	TID
tem greda- opaz	A-02450	G10	0,33	1020	12	0		1	1.691
	A-02450	G11	0,05	1020	12	0		1	1.691
	A-02450	G41	11,55	1020	12	0		1	1.691
	A-02450	G42	5,88	1020	12	0		1	1.691
	A-02450	G091	0,17	1020	12	0		1	1.691
	A-02450	G963	0,05	1020	12	0		1	1.691
	A-02450	G4841	4,99	1020	7	0		1	1.691
	A-02450	G4A12	3,15	1020	7	0		1	1.691
	A-02450	G4A13	3,15	1020	7	0		1	1.691
	A-02460	G10	0,02	1020	7	0		1	1.692
tem greda- arm	A-02460	G11	2,08	1020	12	0		1	1.692
	A-02460	G31	5,61	1010	12	0		1	1.692
	A-02460	G32	5,61	1010	12	0		1	1.692
	A-02460	G091	0,13	1010	12	0		1	1.692
	A-02460	G901	0,02	1010	12	0		1	1.692
	A-02460	G0335	0,00	1020	7	0		1	1.692
	A-02460	G0336	970,18	1020	7	0		1	1.692
	A-02460	G0385	970,18	1020	7	0		1	1.692
	A-02460	G3011	155,23	1020	7	0		1	1.692
	A-02460	G3376	2,91	1020	7	0		1	1.692
	A-02470	G10	0,10	1020	12	0		1	1.693

Slika 31: Urejena datoteka virov dodeljenih dejavnostim v XLS za prenos v TILOS

V preglednici, predstavljeni na sliki 30, lahko vidimo v kakšnem vrstnem redu in v kateri stolpec moramo vnašati podatke. Teh tabel je več, zato sem za prikaz izbral le eno. Z datoteko Definition file lahko prenašamo skoraj vse kar je povezano s plani, koledarje, vire, aktivnosti, njihovo

trajanje.... Vendar nas zanima le prenos virov. Podatke, ki jih želimo prenesti, jih v zgornji tabeli označimo z zaporedno številko 1. Poleg tega je potrebno opredeliti model vira, saj ta definira način izračuna obsega del. V preglednicah 2, in 3 so opisane enačbe znotraj posameznih modelov.

Preglednica 2: Modeli stalnih in kompozitnih virov

Stalni in kompozitni viri		
Model	Izračun obsega dela	Kratek opis
Dodelitev	$\text{obseg dela} = \text{vhodni podatek} \times \text{trajanje}$ $\text{število potrebnih (dodeljenih) virov} = \frac{\text{vhodni podatek}}{\text{trajanje}}$ $\text{strošek} = \text{obseg dela} \times \text{cena enote}$	Na podlagi števila dodeljenih virov in trajanja naloge se izračuna obseg dela.
Obseg dela / enota dela	$\text{obseg dela} = \text{vhodni podatek} \times \text{količina dela}$ $\text{število potrebnih virov} = \frac{\text{obseg dela}}{\text{trajanje}}$ $\text{strošek} = \text{obseg dela} \times \text{cena enote}$	Obseg dela se izračuna z upoštevanjem količine dela in obsega dela na časovno enoto.
Ure	$\text{obseg dela} = \text{vhodni podatek}$ $\text{število potrebnih virov} = \frac{\text{obseg dela}}{\text{trajanje}}$ $\text{strošek} = \text{obseg dela} \times \text{cena enote}$	Obseg dela je podan v urah.
Dnevi	$\text{obseg dela} = \text{vhodni podatek}$ $\text{število potrebnih virov} = \frac{\text{obseg dela}}{\text{trajanje}}$ $\text{strošek} = \text{obseg dela} \times \text{cena enote}$	Obseg dela je podan v dnevih.
Meseci	$\text{obseg dela} = \text{vhodni podatek}$ $\text{število potrebnih virov} = \frac{\text{obseg dela}}{\text{trajanje}}$ $\text{strošek} = \text{obseg dela} \times \text{cena enote}$	Obseg dela je podan v mesecih.
Enote / čas	$\text{obseg dela} = \text{količina dela} / \text{vhodni podatek}$ $\text{število potrebnih virov} = \frac{\text{obseg dela}}{\text{trajanje}}$ $\text{strošek} = \text{obseg dela} \times \text{cena enote}$	Obseg dela se izračuna na podlagi količine dela in vhodnega podatka, ki predstavlja količino na časovno enoto.
Tovor	$\text{število potrebnih virov} = \frac{\text{količina dela}}{\text{vhodni podatek}}$ $\text{obseg dela} = \text{število potrebnih virov} \times \text{trajanje}$ $\text{strošek} = \text{obseg dela} \times \text{cena enote}$	Izračun števila prevoznih sredstev, ki so potrebni za transport gramoza.
Enote / čas (vozne naloge)	$\text{število potrebnih virov} = \text{vhodni podatek}$ $\text{obseg dela} = \text{število potrebnih virov} \times \text{trajanje}$ $\text{strošek} = \text{obseg dela} \times \text{cena enote}$	Vhodni podatek predstavlja proizvodno stopnjo enega vira.

Preglednica 3: Modeli potrošnih virov

Potrošni viri		
Model	Izračun obsega dela	Kratek opis
Količina	obseg dela = vhodni podatek strošek = obseg dela × cena enote	Vhodni podatek predstavlja količino.
Količina / enoto dela	obseg dela = vhodni podatek × količina dela strošek = obseg dela × cena enote	Količino se izračuna iz količine dela.
Količina / uro	obseg dela = vhodni podatek × trajanje (h) strošek = obseg dela × cena enote	Količino se izračuna iz trajanja aktivnosti in količine vira na uro.
Količina / dan	obseg dela = vhodni podatek × trajanje (delovni dan) strošek = obseg dela × cena enote	Količino se izračuna iz trajanja aktivnosti in količine vira na delovni dan.
Količina / mesec	obseg dela = vhodni podatek × trajanje (mesec) strošek = obseg dela × cena enote	Količino se izračuna iz trajanja aktivnosti in količine vira na delovni mesec.

Preglednica 4: Modeli izračuna stroškov

Model	Izračun	Opis
Fiksni strošek	strošek = vhodni podatek	Vhodni podatek predstavlja fiksni strošek.
Strošek / enoto dela	strošek = vhodni podatek × količina dela	Strošek se izračuna iz količine dela in vhodnega podatka, ki predstavlja strošek na enoto dela
Strošek / uro	strošek = vhodni podatek × trajanje (h)	Strošek se izračuna iz trajanja in vhodnega podatka, ki predstavlja strošek na časovno enoto (h).
Strošek / dan	strošek = vhodni podatek × trajanje (delovni dan)	Strošek se izračuna iz trajanja in vhodnega podatka, ki predstavlja strošek na časovno enoto (dan).
Strošek/ mesec	strošek = vhodni podatek × trajanje (mesec)	Strošek se izračuna iz trajanja in vhodnega podatka, ki predstavlja strošek na časovno enoto (mesec).

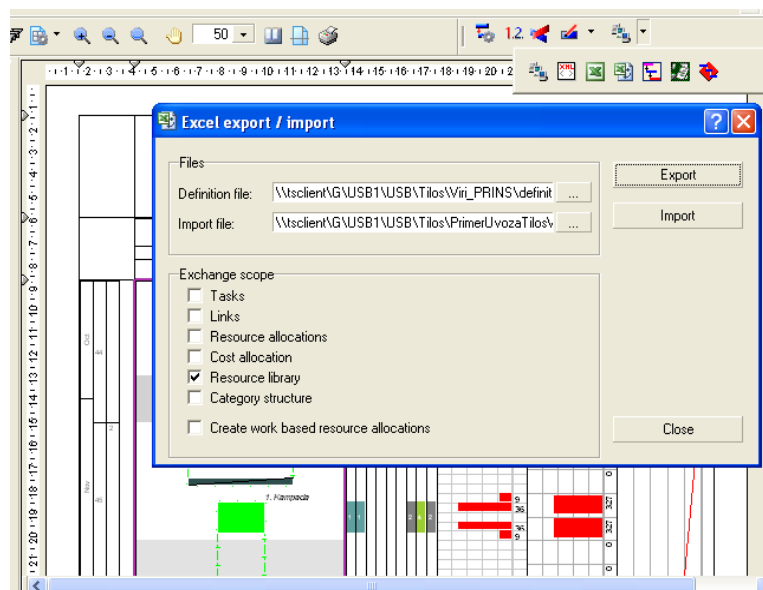
Ker so v mojem planu glavne aktivnosti blokovne (aktivnosti stebra), sem uporabil le dva modela, in sicer za stalne vire »obseg dela/enoto dela«, za potrošne vire pa »količino/enoto dela«. Tako sem v PRINS – u določil postavkam aktivnosti točno količino. Če pa bi količino definiral na enoto mere, bi uporabil drug model vira. Ta primer je ugoden, kadar imamo samo linearne aktivnosti na primer izdelava nasipa. Določimo količino na enoto mere (prečni prerez nasipa),

narišemo aktivnost, ji določimo dolžino, nato nam program sam izračuna celotno količino nasutja. Ker pa se ponavadi prečni prerez nasutja spreminja glede na teren, nam daje Tilos možnost razdeliti razdaljo po odsekih. Tako definiramo za vsak odsek posebej povprečni prerez nasutja. Vendar, kot sem že zgoraj omenil, v mojem primeru razdalje nisem delil, saj sem podal točno količino nasutja.

Stroške ponavadi navajamo na enoto dela, torej nam Tilos s tem podatkom, ki je prvotno definiran v PRINS – u, izračuna celotno ceno vira, s tem ko mu podamo količino dela. Fiksni strošek pa uporabimo le v primeru, kadar bo delo prevzel podizvajalec, saj je ceno določil po svojih kalkulacijah.

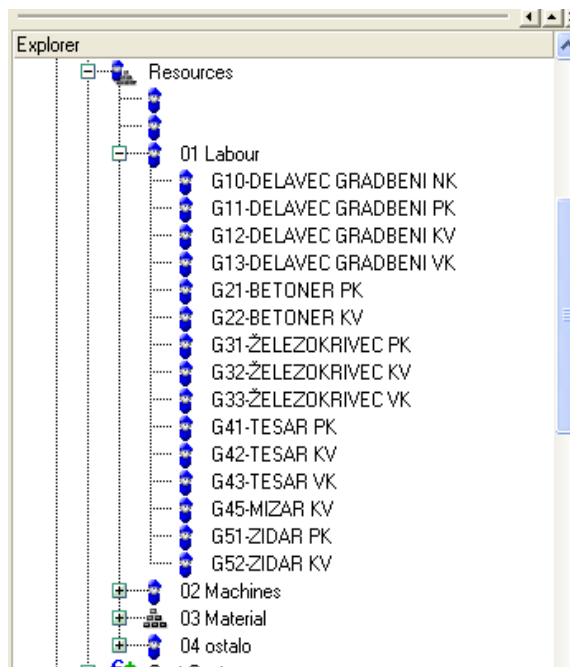
3. Vnos virov v Tilos iz Excela-a

Naslednji korak je, da odpremo plan v Tilosu, kliknemo nanj, da se nam odpre v orodni vrstici ukaz Imports / Exports. Izberemo ukaz, ki nam prenaša podatke v/iz Excela. Pri tem se nam odpre novo okno v katerem moramo definirati na kateri Definition File se prenos nanaša ter Excelovo datoteko z našimi podatki o virih.



Slika 32: Določitev Definition file - a ter datoteke z našimi podatki

Ko prenesemo vire v Tilos, nam jih program samodejno shrani v knjižnici virov.

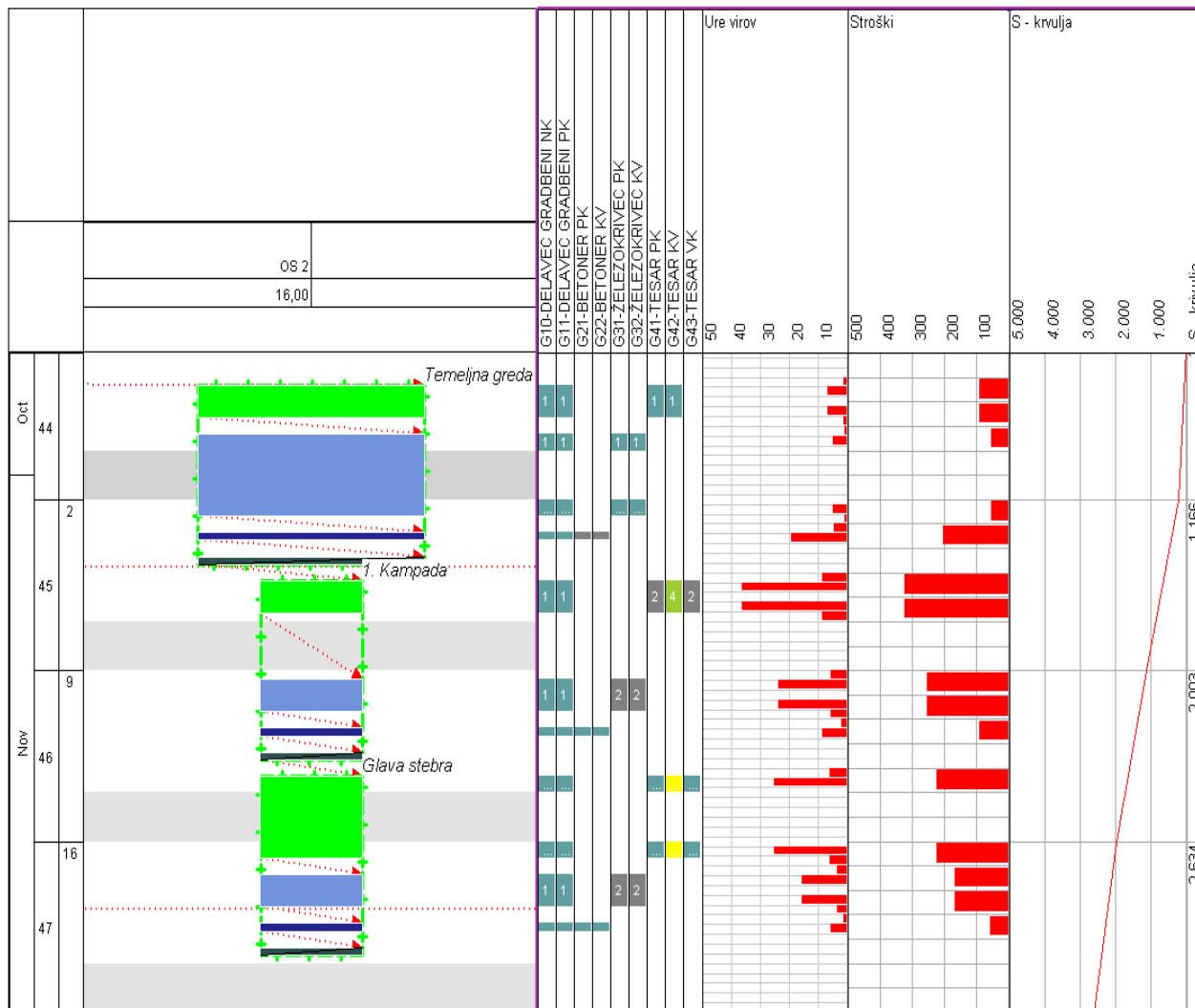


Slika 33: Knjižnica virov, ki nam jo Tilos samodejno ustvari ob uvozu

5.4.3 Idelava grafikona za prikaz količine virov in histograma v programu Tilos

Pri izdelavi plana sem največ pozornosti posvetil aktivnostim, ki predstavljajo največji del pogodbene vrednosti. Ena izmed teh je izdelava stebra. Zato sem za to aktivnosti ustvaril nov podprojekt in ga, sedaj ko imamo aktivnosti podprte z viri, natančneje obravnaval.

V Tilosu me je navdušila fleksibilnost in preglednost virov ter stroškov. Te lahko spremljamo tako po času kot tudi po dolžini. Ob projektni celici je potrebno definirati histogram in določiti katere informacije naj prikaže. Nudi prikaz porabe časa, količin dodeljenih virov, S krivulje, dohodkov in stroškov, skupne količine dela in trajanje vseh dejavnosti v nekem segmentu časa ali dolžine. V kolikor želimo informacijo le o količini virov po času ali dolžini, lahko namesto histograma uporabimo stolpasti grafikon za prikaz resursov. Zanj je značilno, da z različnimi barvnimi odtenki prikazuje količino virov.



Slika 34: Prikaz virov in njihovih stroškov na primeru stebra

6 KONTROLIRANJE IN SPREMLJAVA PROJEKTA

Sedaj, ko je model povezave podatkov med Tilos-om in PRINS-om definiran, je potrebno definirati postopke in procese za naslednjo fazo, ki pa bo potekala neposredno na gradbišču, in sicer kontrolo gradnje. Časovni potek bomo kontrolirali s terminskim planom iz Tilos – a, finančno realizacijo pa s PRINS – om. Terminski plan nam bo dal informacijo o tem, kje se trenutno nahajamo z gradnjo glede na plan, katere aktivnosti so na kritični poti in katere ne. Se pravi, da so naša prioriteta pri izvedbi tiste aktivnosti, ki so na kritični poti. Paziti pa je seveda potrebno tudi na t.i. »subkritične« aktivnosti, ki sicer niso na kritični poti imajo pa minimalno stopnjo rezerve, da ne postanejo kritične. Ker se pogoji izvajanja gradnje projekta kot tudi obseg del (nepredvidena dodatna dela, več/manj del) spreminjajo, je izdelava rebalansov/sprememb terminskega plana tekom gradnje ključnega pomena. Z vsakim rebalansom bo potrebna sinhronizacija plana s PRINS – om. Tako bomo imeli na vpogled tudi trenutno finančno situacijo na terenu. Rebalansi naj bi se praviloma delali enkrat mesečno.

Delovni nalog:

Osnovni dokument – nosilec »mikro« planiranja med gradnjo predstavlja delovni nalog. Njihov hkratni namen pa je tudi podrobna spremljava projekta in analiza stroškov:

- Spremljava izvajanja del po planu
- Kontrola predvidenih in dejanskih virov v primerjavi z normativi po TEE – ju:
 - delovna sila
 - mehanizacija (delovna sredstva)
 - materiali
- Osnova za kasnejšo razkontacijo dejanskih stroškov (izračun uspešnosti)
- Osnova za mesečni izračun akorda delovne skupine

Delovni nalog je možno izdelati za poljubno časovno obdobje znotraj tekočega meseca (praviloma je tedenski).

Vse kar se izdela v zagonskem TEE – ju, se tekom gradnje spreminja. Kot sem že drugem poglavju omenil, predstavljajo eno od večjih sprememb vsa nepredvidena in dodatna dela – zahtevki, aneksi. V zahtevku definiramo več/ manj in dodatna dela. Več/ manj dela se povežejo z osnovnimi predračunskimi postavkami, dodatna dela pa se dodajo na koncu popisa.

V namen kronološke spremljave vseh sprememb, omogoča PRINS izdelavo slike stanja v določenem času, kar je izrednega pomena tudi pri kasnejših eventualnih sporih glede ugotavljanja izvora, odgovornosti in posledic nastalih zamud. Sliko predstavlja »kopija« dokumenta z vsemi pripadajočimi podatki (popis del, kalkulacija, izvlečki materialov,...). Vnos lokacijsko/časovnega poteka del v linearnem terminskem planu nam to sliko dopolni še z lokacijsko informacijo.



Projekt: TEST - TEST - Projekt za testiranje sistema
Pogodba: - Grega P - Grega P

DELOVNI NALOG ŠT. : 1

Teden od/do: 6 / 9 **Mesec:** februar **Leto:** 2010
OBJEKT: Grega P - Grega P
STRM:
OPIS: ADN201002 - Avtomatski delovni nalog 201002
VRSTA DEL: 111 - Neopredeljeno
DELOVODJA:
DATUM: 23.02.2010

DELA PO NALOGU:

WBSiK	Opis	EM	KolPrdv	KolDej	Delo [h]	
					KolNor (Prdv)	KolNor (Dej)
1. 1.1.1\11 122	Obnova in zavarovanje zakoličbe osi trase ostale javne ceste v gričevnatem terenu	KM	0,42	0,42	76,48	76,48
2. 1.1.2\11 132	Obnova in zavarovanje zakoličbe trase komunalnih vodov v gričevnatem terenu	KM	0,08	0,08	13,01	13,01
3. 1.1.3\11 222	Postavitve in zavarovanje prečnega profila ostale javne ceste v gričevnatem terenu	KOS	23,00	23,00	59,37	59,37
4. 1.1.4\12 121	Odstranitev grmovja na gosto porasli površini (nad 50 % pokritega tlorisa) - ročno	M2	280,00	280,00	235,20	235,20
5. 1.1.5\12 152	Posek in odstranitev drevesa z deblom premera 31 do 50 cm ter odstranitev vej	KOS	6,00	6,00	5,04	5,04
6. 1.1.6\12 165	Odstranitev panja s premerom 31 do 50 cm z odvozom na deponijo na razdaljo nad 100 do 1000 m	KOS	6,00	6,00	0,00	0,00
7. 1.1.7\12 211	Demontaža prometnega znaka na enem podstavku	KOS	10,00	10,00	8,00	8,00
8. 1.1.8\12 231	Demontaža jeklene varnostne ograje	M	84,00	84,00	64,12	64,12

Slika 35: Primer izpisa delavnega naloga iz PRINS - a

7 ZAKLJUČEK

Menim, da je za pravočasno, in v predvidenem finančnem okviru izveden gradbeni projekt, najpomembnejša faza priprave na gradnjo, preden se projekt začne izvajati. Bistveno za izdelavo dobre ponudbe s strani izvajalca je, da je projektantski popis del izdelan natančno in celovito, saj določi ponudbeno ceno ravno na tej osnovi. Vendar se pogosto zgodi, da projektanti izdelavi popisa del posvečajo premalo pozornosti. Zakonodaja pri nas pa je takšna, da nobeden ne odgovarja za napačen popis del, oziroma prepogosto prevzame posledice izvajalec, saj stroški velikokrat presežejo pogodbeno vrednost. Iz tega razloga si v SCT – ju prizadevamo za uporabo AllPlan – a (v prvi fazi predvsem za projekte tipa »ključ v roke«), s katerim se lahko hitro preverijo količine v popisu del.

Seveda ni krivda za napačno oceno ponudbene vrednosti in roka dokončanja zgolj v slabem popisu del. K temu lahko botruje tudi slaba koordinacija med različnimi udeleženci procesa izdelave ponudbe (vodja projekta, kalkulantska služba, tehnolog), pomanjkanje časa in preobremenjenost izdelovalcev, pomanjkanje podatkov o časovni in količinski razpoložljivosti delovnih sredstev (mehanizacija, obremenjenost betonarne,...) ali pa tudi slabše poznavanje novih tehnologij, ki jih izvajalsko podjetje šele uvaja. Z razvojem operacijskega sistema PRINS, se je možnost napak zelo zmanjšala. Gre za sistem, ki združuje različne projektne skupine v eno. Vsaka projektna skupina opravi svoje delo tako, da preko PRINS – a nadgradi dokumente prejšnje skupine. Sistem, za katerega učinkovito uporabo je potrebno veliko znanja, je sicer zelo obsežen vendar menim, da je razvoj vodenja gradbenih projektov v to smer zelo potreben. Če primerjamo gradbeno poslovanje z drugimi trgi (npr. Nemčija), je faza priprava na gradnjo ključnega pomena, pri nas pa je še vedno prepogosto bolj značilna improvizacija tekom gradnje. V Nemčiji, po besedah bivšega tamkajšnjega vodje gradbišča, obravnavajo projekt že v fazi projektiranja tako podrobno, da tekom gradnje skoraj ni presenečenj.

Premalo poudarka damo v Sloveniji tudi na izdelavo operativnega plana. Narejen je zgolj zato, ker je tako zapisano v zakonu. Ne zavemo pa se, da je dober operativni plan ključen za izdelavo

objekta v dogovorjenem roku. Hkrati pa je z dobrim planom mogoča preverba količin (linearnih aktivnosti s programom za linearno planiranje Tilos) in izdelava Cash Flow –a. Ta nam da informacijo o finančnih prelivih in odlivih ter kakšen je naš saldo, kakšne imamo stroške (posredne in neposredne) in kdaj bomo plačani za te stroške. Kdaj nam mora investitor plačati za izvedena dela, je določeno v pogodbi. Tako lahko že na začetku projekta ugotovimo, kakšne so naše finančne zmožnosti za projekt in kdaj ter koliko bančnega posojila bo treba najeti, da bomo objekt lahko zgradili. Pravilno izdelan operativni plan nam služi za:

- Planiranje izvajanja posameznih dejavnosti
- Koordinacijo del
- Komunikacijo med udeleženci
- Organizacijo del
- Upravljanje z viri
- Določanje finančnega toka projekta
- Merjenje napredovanja del
- Prognoziranja dokončanja
- Poročanje o poteku projekta
- Analizo izpolnjevanja pogodbenih obveznosti (odgovonosti za odstopanja)

Na področju načrtovanja projektov je najbolj razširjen program MS Project, ki pa je popolnoma neprimeren za planiranje gradnje longitudinalnih objektov. Zato sem za pomoč pri planiranju linijskih objektov uporabil program Tilos. Gre za program, s sicer nekaj pomanjkljivosti v primerjavi s MS Projectom, vendar so zanemarljive, kadar gre za projekte te vrste. Velika prednost Tilosa pred MS Projectom je preglednost nad operativnim planom. Omogoča izpis izredno preglednih tabel in grafov virov in stroškov, enostavno spremljanje plana in kompatibilnost z drugimi programskimi orodji.

V diplomski nalogi sem obravnaval primer Viadukta 6 - 1, ki se je že začel izvajati. Nastavil sem model spremljave projekta. Kako pa se bo ta pristop k gradbenem vodenju obrestoval, bomo videli tekom projekta.

Z uvajanjem sistema PRINS in njegovo integracijo operativnih planov, izdelanih z različnimi tehnikami planiranja si v SCT – ju prizadevamo izboljšati izdelavo ponudbene dokumentacije kot tudi poiskati tak način spremljave, ki bo omogočal učinkovit vpogled v stanje projekta ter zagotavljal učinkovito krmiljenje njegovega poteka. S povratnimi informacijami pa bo omogočeno minimiziranje napak v fazi priprave na gradnjo oziroma izdelave ponudbene dokumentacije, kar je predpogoj za povečanje konkurenčnosti, tako na domačem kot tudi širšem evropskem trgu.

VIRI

- [1] Nučič J. 2007. Aplikacija metode prislužene vrednosti (EVM) v sistem PRINS. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Oddelek za gradbeništvo, Konstrukcijska smer: 66 str.
- [2] Banovec P. 2008. Zapiski predavanj pri predmetu Management v gradbeništvu. Ljubljana
- [3] PMI – Project Management Institut: A Guide to the Project Management Body of Knowledge. 2004. Sylva: PMI Standards Committee: 176 str.
- [4] Pučko D. 1993. Strateško poslovanje in planiranje v podjetju. Ljubljana. Didakta: 366 str.
- [5] Rus I. 2006 in 2007. Razvoj projektne informacijskega sistema v SCT. Tehnični informator SCT 66' in 67', 36-46 in 44-57.
- [6] Rus I., Nučič J. 2009. Obvladovanje gradbeni projektov s PRINS - om, integralno izobraževanje. Ljubljana, SCT d. d.: 74 str.
- [7] Mattila G. K., Park A. 2003. Comparison of Linear Scheduling Model and Repetitive Scheduling Metho. Journal of construction engeneering and management, 56 – 64
- [8] Rodošek E. 1985. Operativno planiranje. Ljubljana, Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo: 237 str.
- [9] Vidma M. 2002. Tehnike linearnega planiranja in primerjava z mrežnim planiranjem. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Oddelek za gradbeništvo, Konstrukcijska smer: 75 str.

- [10] Harmelink, D. J., Yamin, R. A. 2001. Comparison of linear scheduling model (LSM) and critical path method (CPM). Journal of construction engineering and management, 127-5: 374-381.
- [11] ISA Informacijske Tehnologije. 2007. Microsoft Project 2007 osnovno specialistično usposabljanje. Prva izdaja. Ljubljana. ISA.IT d.o.o.: 169 str.
- [12] Linear project GmbH. Tilos version 6, What is new in this version?
<http://www.tilos.org/fileadmin/downloads/doc/Tilos6WhatIsNew.pdf> (10.12.2009).
- [13] AC Pluska – Ponikve, sklop 1, Navezava Mirenske doline na avtocesto. Projektna dokumentacija. 2009. Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji.
- [14] Žemva Š. 2006. Gradbene kalkulacije in obračun gradbenih objektov, Priročnik za prakso. Ljubljana. Gospodarska zbornica Slovenije, Center za poslovno usposabljanje: 366 štr.
- [15] Hlača J. 2007. Viadukt 6 – 1, Bonifika. Tehnični informator SCT 67', 23-29.
- [16] Hribar I., Tomažič J., 2006. Gradnja prekladne konstrukcije in zaključna dela viadukta 6-5 Bivje na AC Klanec-Ankaran. Tehnični informator SCT 60', 38-48.
- [17] Kotnik R., Kristan D., Gradnik L., Markelj V. 2006. Projekt in izvedba viadukta Lešnica na gorenjski avtocesti. Tehnični informator SCT 65', 4-12.
- [18] Tomažič J. 2006. Temeljenje viadukta 6-5 Bivje na AC Klanec-Ankaran. Tehnični informator SCT, št. 57, 10-17.

[19] Harmelink D., Yamin R. 2001. Development and application of linear scheduling techniques in highway construction project. Civil Engineering, Joint Transportation Research Program: 89 str.

[20] Srdić A. 2009. Zapiski iz predavanj pri predmetu Operativno planiranje. Ljubljana.

[21] Jongeling R., Olofsson T., 2006. A method for planning of work-flow by combined use of location-based scheduling and 4D cad. eBygg Center, Civil Environmental Engineering, Lulea University of Technology, Lulea, Sweden: 189 – 198

[22] Harmelink, D. J., Rowings, J. E. 1998. Linear scheduling model: Development of controlling activity path. Journal of construction engineering and management, 124-4: 263–268.

[23] Sims L. S. 1998. An analysis of the linear scheduling techniques in a construction industry. Civil Engineer Corps, United States Navy, 59 str.

Turk, T. 2010. Integracija programa TILOS z informacijskim sistemom za vodenje projektov PRINS.
Dipl. nal.- UNI. Ljubljana, UL, FGG, Odd. za gradbeništvo, Konstrukcijska smer.
