

## TEHNOLOGIJA I ORGANIZACIJA IZVOĐENJA NADGRADNJE ZGRADA

MILAN TRIVUNIĆ

UDK: 69.059.38:624.011.1=861  
STRUČNI RAD

### UVOD

Proces nadgradnje stambenih i javnih zgrada mora pratiti odgovarajuća tehnologija i organizacija rada. Primljena tehnologija i organizacija građenja – izvođenja radova na nadgradnji mora zadovoljiti uslove koji proističu iz: karakteristika postojećeg objekta, karakteristika lokacije objekta, projektnih rešenja nadgradnje i zahteva za rokom i troškovima.

Glavni projekat, naročito kod nadgradnji zgrada, treba da sadrži tehničko-tehnološka i organizaciona rešenja (Projekat tehnologije i organizacije građenja). Sadržaj i postupak izrade projekta tehnologije i organizacije izgradnje objekata, a u ovom slučaju nadgradnje dat je šemom na slici 1.

U okviru ovog rada kroz primer nadgradnje zgrade nastavnog bloka Fakulteta tehničkih nauka dati su neki od delova projekta tehnologije i organizacije građenja, tj. način rešavanja problema koji se javljaju u okviru procesa izvođenja nadgradnje objekata.

### 1. NADGRADNJA I TEHNOLOGIJA I ORGANIZACIJA RADA

Tok projektovanja građevinskih objekata, a u ovom slučaju nadgradnji mora pratiti iznalaženje odgovarajućih tehničko-tehnoloških i organizacionih rešenja koja će omogućiti kvalitetno izvršenje same nadgradnje objekta.

Arhitektonska, rešenja konstrukcije i instalacija moraju valorizovati karakteristike postojećeg objekta i njegove okoline. Takođe se pri projektovanju tih rešenja moraju u obzir uzeti i mogućnosti njihove realizacije, a sve uz prisutna ograničenja koja se javljaju kod nadgradnje objekata.

Nadgradnja zgrada većinom se obavlja u formiranim gradskim strukturama što remeti funkciju samog objekta, a i njegove okoline.

Iz toga proističe potreba da se vodi računa o sledećem:

- zaštita postojećeg objekta,
- zaštita okoline objekta koji se nadgrađuje,

– vremenu u kom se narušava funkcionisanje (stanovanje, rad i sl.) postojećeg objekta – rok za izvođenje nadgradnje,

– povećanju troškova izvođenja nadgradnje usled primene potrebnih mera nadgradnje,

– povećanju troškova nadgradnje usled narušavanja funkcionisanja postojećeg objekta,

– mogućem produženju roka i veličini gubitaka usled neangažovanja uloženog kapitala.

Izbor tehničko-tehnoloških i organizacionih rešenja mora se vršiti, osim na osnovu preferencija projekatnata, i uzimajući u obzir ograničenja i postavljene uslove kao i zahteve za rokom i troškovima.

Pri projektovanju i izvođenju nadgradnje potrebna je primena tehničkih i tehnoloških rešenja koja će za konkretan slučaj omogućiti takve rokove i troškove u zavisnosti od postavljenih zahteva: minimalni rok, minimalni troškovi, optimalan odnos roka i troškova, a sve uz maksimalno obezbeđenje kvaliteta izvršenih radova na nadgradnji (prema projektnim zahtevima) i minimalnih negativnih posledica na postojeći objekat i okolinu.

Tehnologija građenja i upotrebljeni materijali direktno utiču na rok i troškove nadgradnje. Upotreba lakih materijala za konstrukciju, kao i montažnih elemenata direktno mogu skratiti rok i smanjiti troškove nadgradnje. Primena odgovarajuće organizacije koja valorizuje projektantska rešenja, ograničenja i zahteve dodatno mogu skratiti rok i umanjiti troškove. Takođe treba voditi računa da skraćanje roka ne utiče na povećanje troškova, a naročito na projektom predviđeni kvalitet.

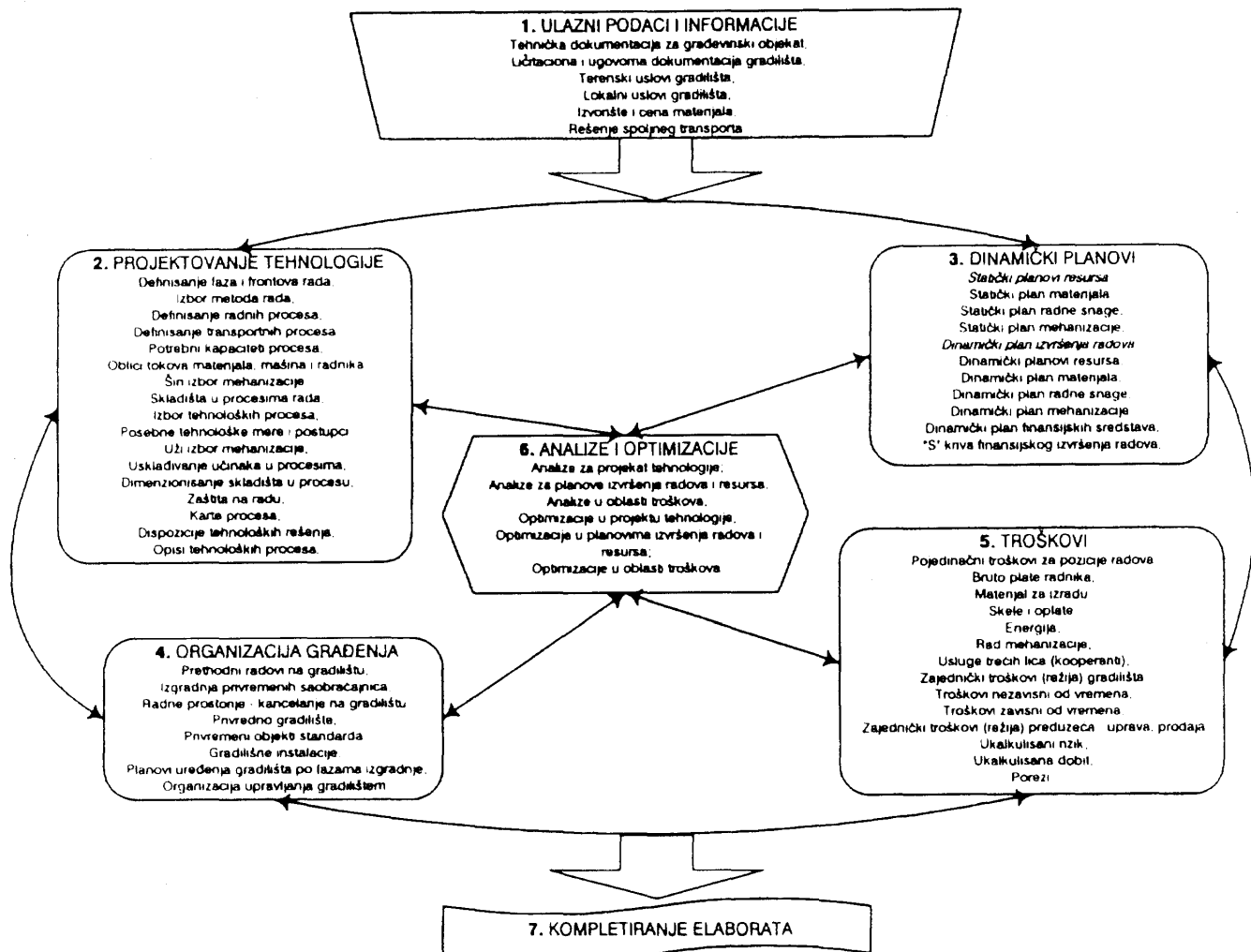
Kvalitetna usaglašenost između projektnih rešenja i usvojene tehnologije i organizacije izvođenja nadgradnje umnogome će doprineti da se ostvare prednosti nadgradnje.

Postupak izrade projekta nadgradnje uz uzimanje u obzir tehničko-tehnoloških i organizacionih mogućnosti i rešenja dat je šemom na slici 2.

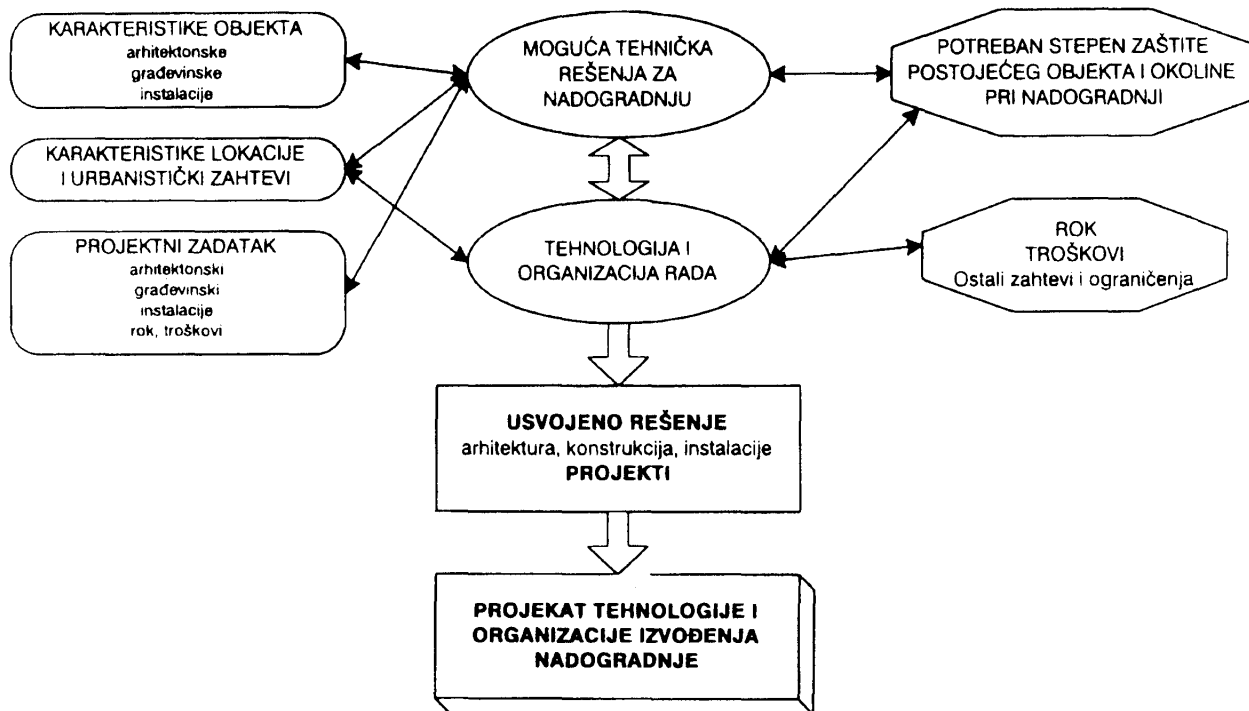
Tehnologija i organizacija u fazi projektovanja su na globalnom nivou, dok pre i u toku same izgradnje izvođač vrši detaljnije – operativne razrade.

Takođe pri planiranju procesa nadgradnje na globalnom nivou (u toku projektovanja) rok i troškovi se mogu razlikovati od stvarnih usled nepredviđenih situacija i indirektnih troškova u toku realizacije.

Adresa autora: Doc. dr Milan Trivunić, dipl. inž. grad., Univerzitet u Novom Sadu, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad



Slika 1. Sadržaj projekta tehnologije i organizacije građenja



Slika 2. Postupak projektovanja nadgradnje sa izradom projekta tehnologije i organizacije

U okviru organizacije i planiranja (modeliranja procesa) posebno je značajno da se u toku realizacije nadgradnje prati izvršenje radova i ako dođe do poremećaja u roku usled različitih nepredviđenih situacija sprovode se akcije koje će tok nadgradnje vratiti u okvire postavljene plana.

## 2. PRIMER NADGRADNJE NASTAVNOG BLOKA ZGRADE FTN

Nadogradnja nastavnog bloka zgrade Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu izvedena je za potrebe Arhitektonskog smera. Postojeći objekat je početkom šezdesetih godina projektovan (projektant arh. Zora Pajkić) kao zgrada P+4, ali je izveden kao P+3 sa ravnim krovom. Gabarit objekta je  $\approx 60 \times 20$  m. Konstrukcija objekta je armirano-betonska, skeletna sa zidanim spoljašnjim i unutrašnjim zidovima.

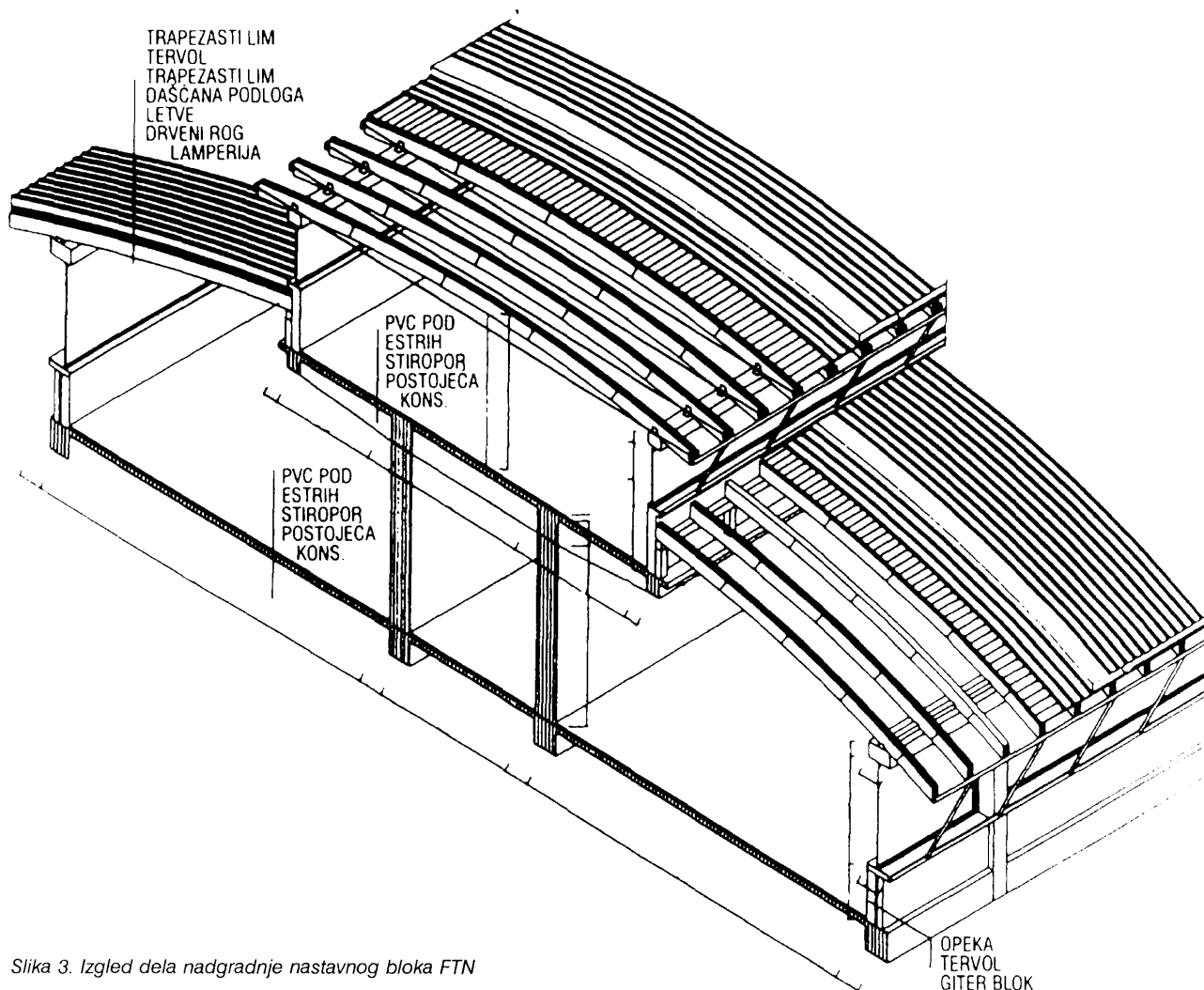
Usled nedostatka radnog prostora za studente arhitekture projektovano je rešenje završetka (nadgradnje) IV sprata i potkrovlja nastavnog bloka zgrade Fakulteta tehničkih nauka. Autor arhitektonskog projekta je prof. dr Ranko Radović sa koautorom arh. Ksenijom Hiel. Projekat konstrukcije je uradio prof. dr Dejan Bajić. Izgled idejnog rešenja nadgradnje dat je slikom 3. Nadgradnjom se dobio koristan prostor od  $\approx 1600$  m<sup>2</sup>. Projektom je predviđena konstrukcija IV sprata i potkrovlja kao armirano-betonski stubovi i zidovi, grede i pune ploče (između IV

sprata i potkrovlja) i drvena lučna krovna konstrukcija iznad dela IV sprata i potkrovlja. Predviđen je nastavak postojećeg centralnog stepeništa (za IV sprat i potkrovlje) kao i dva posebna spiralna drvena stepeništa za vezu IV sprata i dela potkrovlja.

Arhitektonsko i konstruktivno rešenje su maksimalno poštovali zahteve za potrebnim prostorom, organizacionu i estetsku usaglašenost sa postojećim objektom, kao i konstruktivne karakteristike postojećeg objekta (postojeća konstrukcija i veze novog dela – postojali su ispod hidroizolacije ravnog krova ankeri za vezu). Takođe, što je veoma značajno sa aspekta ovog rada, da se kroz projektna rešenja vodilo računa o tehnološkim mogućnostima izvođača radova, kao i ograničenjima po pitanju roka i troškova.

Pored tehničko-tehnoloških zahteva proizašlih iz projektne dokumentacije, javili su se i druga ograničenja i zahtevi:

- Potrebno je obezbediti funkcionisanje objekta (prezemlje, I i II sprat i deo III sprata za održavanje ispita) u vreme izvođenja nadgradnje.
- Zaštiti objekat od prokišnjavanja u toku izvođenja nadgradnje.
- Obezbediti zaštitu stepeništa obloženog mermerom od II ka III spratu u vreme izvođenja nadgradnje, naročito u vreme probijanja otvora u postojećoj armirano-betonskoj ploči za izradu nastavka stepeništa.



Slika 3. Izgled dela nadgradnje nastavnog bloka FTN

– Gradilište u vreme izvođenja nadgradnje moguće je formirati na delu trga D. Obradovića tako da ne ometa funkcionisanje ostalih fakulteta, a kolski pristup gradilištu postaviti tako da se što manje remeti pešačka zona trga u Univerzitetskom kompleksu.

– Rok za izvođenje radova na nadgradnji je do početka nastave.

Izvođač radova na nadgradnji GDD "Budućnost" i nadzor za arhitektonsko građevinski deo (prof. dr S. Vuković, doc. dr M. Trivunić, mr P. Pavlović, mr V. Radonjanin) su dogovorili mogućnosti i način organizovanja gradilišta, kao i potrebnih mera zaštite:

– Svi transporti materijala za potrebe izvršenja radova na nadgradnji su predviđeni sa spoljne strane objekta pomoću toranjske dizalice, da se obezbedi nesmetano funkcionisanje objekta.

-- Postavljena je fasadna skela oko čitavog objekta iz razloga obrade čitave fasade i zaštite prozora na postojećem delu.

– Probijanje otvora u armirano–betonskoj tavanici za izradu stepeništa vršena je po pokrivanju objekta.

– Pri otvaranju hidroizolacije ravnog krova pri izradi konstruktivnih veza armiranobetonske konstrukcije vršena je zaštita postavljanjem dodatne hidroizolacije od "kondor"-a, a konačno skidanje svih slojeva ravnog krova izvršeno je nakon pokrivanja objekta (tegola i bakarni lim).

– Postavljena je drvena zaštita mermerne obloge stepeništa od drugog prema trećem spratu.

– Gradilište je tako organizovano da u najmanjoj mogućoj meri zauzima prostor Trga D. Obradovića (samo na delu jedne fasade objekta koji se nadgrađuje).

– Pristupne saobraćajnice su tako organizovane da u što manjoj meri remete pešački režim trga i funkcionisanje ostalih fakulteta u kompleksu.

– Položaj i veličina toranjske dizalice definisani su tako da se obezbedi potreban transport materijala, ali i ujedno da ne dođe do uništavanja zelenila ispred zgrade koja se nadgrađuje, pa je osovina toranjske dizalice na oko 16 m od objekta što joj je delimično smanjilo dohvat (polje dejstva na samom objektu).

– Za izradu armirano betonskih elemenata korištene su velike prenosne oplate i klasične drvene oplate.

– Za potrebe izrade armirano–betonske konstrukcije beton je na gradilište stizao auto–mešalicom i transport na objekat je bio korpom toranjske dizalice.

– Elementi drvene krovne konstrukcije su stizali gotovi na gradilište spremni za montažu.

Izgled položaja objekta koji se nadgrađuje, položaja i veličine gradilišta, položaja toranjske dizalice i pristupnih puteva dat je na šemi gradilišta na slici 4. Samo gradilište je još detaljno razrađeno sa položajem deponija i privremenih objekata.



Slika 4. Šema organizacije gradilišta

Pored prethodno iznetih tehničko-tehnoloških rešenja (navedena su samo neka), a da bi se pratilo ostvarenje veoma oštro zahtevanog roka definisan je dinamički plan.

Osnovni model (mrežni plan) toka završne izgradnje četvrtog sprata zgrade Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu izrađen je u saradnji nadzora (prof. S. Vuković, doc. M. Trivunić) i predstavnika izvođača radova GDD "Budućnost" Novi Sad (T. Đorđević i A. Bajilo).

Na osnovu predmera radova iz projekta, vrsta ugovorenih radova, primenjene tehnologije i iskustava GDD "Budućnost" formiran je model toka izgradnje. Grafički model urađen je kao mrežni plan i sadrži redosled i međuzavisnost pojedinih aktivnosti na izgradnji u to vreme ugovorenih radova. Usled potrebnog kratkog roka za izvođenje radova usvojeno je da se rad obavlja paralelno na dve polovine objekta (do i od dilatacije).

Takođe kao osnova usvojena je sedmodnevna radna nedelja.

Na osnovu modela, vremena trajanja pojedinih aktivnosti (iskustvena vremena izvođača) i usvojenog datuma početka radova 23.07.1998. god. (bez pripremnih radova), računarskom obradom pomoću programa MS Project dobijen je dinamički plan izvođenja radova.

Dinamičkim planom dobijeno je sledeće: početak radova: 23.07.1998. god., završetak radova: 01.11.1998. god.

Dogovoreno je da se praćenje izvršenja radova (na osnovu podataka koje dostavlja šef gradilišta) obavlja jednom nedeljno (utorak), a dobijeni podaci analiziraju na sastanku nadzora i izvođača (sreda).

Tok promene roka na osnovu nedeljnih ažuriranja i akcija (dejtava) izvođača po pitanju roka dat je tabelom 1.

Završetak radova je izvršen pre predviđenog roka, iako je u toku gradnje dolazilo do određenih poremećaja koji su blagovremeno uočeni i akcijama izvođača (povećanje broja radnika i sl.) vratili tok na projektom predviđeni.

Tabela 1. Pregled promene roka građenja

Datum ažuriranja	Dobijeni rok završetka radova
osnovni plan (start 23.07.98.)	01.11.1998.
10.08.1998.	13.11.1998.
17.08.1998.	13.11.1998.
24.08.1998.	07.11.1998.
01.09.1998.	06.11.1998.
08.09.1998.	06.11.1998.
15.09.1998.	05.11.1998.
22.09.1998.	08.11.1998.
29.09.1998.	08.11.1998.
06.10.1998.	08.11.1998.
13.10.1998.	05.11.1998.
20.10.1998.	24.10.1998. (završetak radova)

### 3. ZAKLJUČCI

Nadgradnja zgrada ne sme prerasti u svoju suprotnost, tj. da se dobra projektantska rešenja i same prednosti nadgradnje (za određene objekte) dezavuišu usled neadekvatne tehnologije i organizacije rada.

Adekvatno izabranom tehnologijom građenja i kvalitetno postavljenom organizacijom još u fazi projektovanja, kao i planiranjem i praćenjem izvršenja radova ostvaruju se maksimalno pozitivni efekti kod nadgradnji objekata.

### LITERATURA

- [1] Grupa autora: "Savremena tehnologija građenja", Izdavački centar, ZIK Beograd, 1976.
- [2] Flašar, A.: "Struktura i sadržaj projekta organizacije građenja", Časopis "Izgradnja" br. 1/97, Beograd, str. 41-46.
- [3] Trbojević, B.: "Organizacija građevinskih radova", Građevinska knjiga, Beograd, 1981.
- [4] Trivunić, M.: Računarska podrška organizaciji i upravljanju građevinskom proizvodnjom. Zbornik radova "Primena računara u arhitekturi, analizi konstrukcija i fundiranju", 13. i 14. februar 1997, Novi Sad, str. 33-40.