

D2 I 01

**OBEZBEĐENJE KVALITETA U REALIZACIJI PROJEKATA TELEKOMUNIKACIONIH
SISTEMA ZA POTREBE ELEKTROPRIVREDE**

R. RAKOVIĆ*, R. GRAOVAC
ENERGOPROJEKT – ENTEL a.d.

BEOGRAD

SRBIJA

KRATAK SADRŽAJ: *Da bi se projekti telekomunikacionih sistema za potrebe elektroprivrednih organizacija mogli uspešno realizovati neophodno je u svim fazama projekta preduzeti mere koje će obezbediti kvalitet izvršenih aktivnosti. U radu su prvo razmotreni aspekti kvaliteta na infrastrukturnim projektima a zatim su oni konkretizovani za fazu realizacije sistema, počev od izrade projektne dokumentacije, preko nabavke opreme, i izvođenja radova do praćenja i izveštavanja. Opisani postupci zasnovani su na domaćoj, međunarodnoj regulativi i na konkretnim iskustvima u realizovanim sistemima na domaćem i inostranom tržištu.*

KLJUČNE REČI: *Telekomunikacioni sistem, Obezbeđenje kvaliteta, Sistem kvaliteta*

1. UVOD

Telekomunikacioni sistemi za potrebe elektroprivrednih organizacija po svom karakteru pripadaju tzv. infra-strukturnim sistemima koji ostvaruju značajan uticaj na funkcionisanje svog okruženja, kako samostalno tako i u sprezi sa drugim (pod)sistemima u sklopu celovitog elektroprivrednog sistema. Iz tog razloga, planiranje i realizacija projekata koji se odnose na telekomunikacione sisteme imaju sva obeležja investicionih projekata, pa zahtevaju sistematičan pristup kako bi se obezbedilo da projekat bude uspešno realizovan. U tom procesu značajnu ulogu igra menadžment kvalitetom na projektu i to u svim njegovim fazama, od osnivanja projekta, njegovog planiranja i realizacije, do njegovog zaključenja.

Osnovne karakteristike poslovnih poduhvata – projekata, koji se svrstavaju u kategoriju investicionih su sledeće [1]:

* dr Radoslav Raković, Energoprojekt ENTEL ad, Bulevar Mihajla Pupina 12, Beograd

- ◆ Dogotrajni su. Trajanje se meri mesecima ili godinama, a interval realizacije je znatno duži od pripreme projekta
- ◆ Angažuju veliki broj učesnika. Pored investitora, koji finansira projekat, učestvuju organizacije koje se bave projektovanjem i konsultantskim uslugama, organizacije izvođači i njihovi isporučiooci-podizvođači, itd.
- ◆ Zahtevaju značajna finansijska sredstva. Investitor najčešće njima ne raspolaže, već ih obezbeđuje od finansijskih institucija
- ◆ Složeni su. Sastoje se od većeg broja međusobno povezanih aktivnosti
- ◆ Realizacijom rukovodi projektni tim. Njegov osnovni zadatak je da vodi projekat, a realizaciju sprovode drugi
- ◆ Neophodna je primena specijalizovanih softvera za upravljanje projektima.

U ovom radu, akcenat je stavljen na fazu realizacije telekomunikacionih projekata u sklopu elektroprivrednih organizacija u svetlu mera koje je potrebno preduzeti kako bi se obezbedio kvalitet izvršenih aktivnosti i uspešno funkcionisanje sistema kao celine. Telekomunikacioni sistemi odabrani su samo ilustracije radi, iako se sve ono što je izneto u značajnoj meri može primeniti i na druge sisteme. Osnovna ideja bila je da se ukaže na smisao mera koje su više organizacionog i proceduralnog, a manje tehničkog karaktera, čiji značaj se u našoj stručnoj javnosti nedovoljno uvažava, a može imati velike posledice za uspešnost u realizaciji projekata.

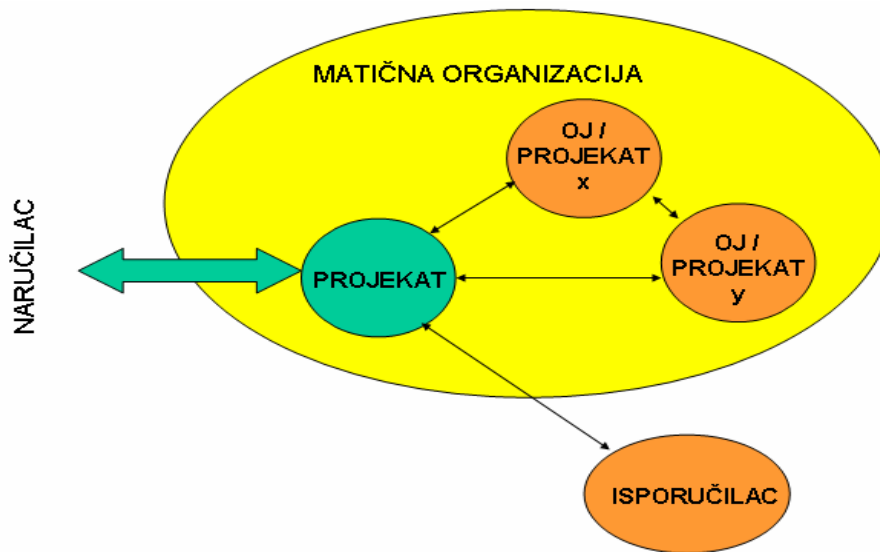
2. KVALITET I OBEZBEĐENJE KVALITETA NA PROJEKTU

Jedan od osnovnih ciljeva projekta je, pored završetka u planiranom roku i u okvirima planiranih resursa i troškova, da se isporuči proizvod u okvirima zahtevanog kvaliteta. Dakle, model upravljanja projektom sadrži četiri osnovne funkcije – obuhvat, vreme, troškove i kvalitet. Sve je to potpuno logično – bez obzira na rokove, troškove i resurse, ono što naručiocu ipak trajno ostaje jeste ono što smo mu isporučili, bez obzira da li su to neki proizvodi materijalne prirode ili usluge, kroz izvršene radove. Na kraju krajeva, to je bio osnovni razlog zbog čega je i pokrenuo projekat. Mera u kojoj smo uspeli da zadovoljimo njegove zahteve, potrebe i očekivanja u onome za šta smo angažovani jeste **mera kvaliteta**. Da bi postigli da naručilac bude zadovoljan potrebno je da od samog početka, od prvih kontakata sa njim o tome vodimo računa. Dakle, kao što moramo da upravljamo vremenom, resursima i troškovima, tako moramo da **upravljamo kvalitetom** na projektu, da preduzmemo sve što je neophodno kako bi dostigli zadovoljstvo korisnika.

Treba naglasiti da upravljanje kvalitetom na projektu nije nametanje nekih posebnih aktivnosti na projektu, koje nemaju veze sa njim. Naprotiv, radi se samo o tome da aktivnosti, koje inače obavljamo da bi ostvarili ciljeve projekta, realizujemo tako da postignemo zadovoljstvo korisnika! Suština upravljanja projektima i upravljanja kvalitetom praktično je ista, a to je „staviti stvari pod kontrolu“. Čak i ako vam izgleda da su neke aktivnosti isključivo vezane za upravljanje kvalitetom kao što su preispitivanje i vrednovanje rezultata, to nije tako – sve to bi i onako morali da obavimo na neki način, i obavljali smo, samo nismo podvodili pod taj naziv. Dakle, upravljanje kvalitetom je deo procesa upravljanja projektom, kojim se obezbeđuje da se realizacija projekta izvršava bez odstupanja od propisanih standarda kvaliteta. To podrazumeva da se u svim fazama realizacije projekta moraju preduzimati mere koje obezbeđuju ispunjavanje standarda kvaliteta, kako za proizvode tako i za procese. Kao i drugi ciljevi projekta, kvalitet sa mora planirati, organizovati, pratiti i kontrolisati

Upravljanju kvalitetom na projektima posvećen je standard [2] koji daje smernice za obavljanje tih aktivnosti. Ove smernice prepoznaju organizaciju koja donosi odluku o pokretanju projekta i organizaciju koja ga realizuje. S obzirom na određene nedoslednosti u

korišćenoj terminologiji i pojmovima, na slici 1 data je interpretacija suštine tih smernica ([3],[4]).



Slika 1: Okruženje u kome se projekat odvija

Za organizaciju koja pokreće projekat upotrebljen je izraz „**matična organizacija**“, a za organizaciju koja ga realizuje korišćen je izraz „**projekat**“, posmatran kao organizaciona celina. Sa slike se jasno vidi da se u matičnoj organizaciji realizuje više projekata, ona mora da vodi računa da se njima koordinirano upravlja i treba da stvori preduslove za realizaciju upravljanja kvalitetom na tim projektima kroz stvaranje organizacionog i infrastrukturnog okruženja npr. u obliku uspostavljanja sistema menadžmenta kvalitetom. Sa druge strane, projekat kao organizaciona celina – jedinica ima jasan odnos sa svim zainteresovanim stranama, a to su u okvirima matične organizacije rukovodstvo, njeni akcionari i zaposleni, a van nje naručioci (kupci, korisnici, klijenti), isporučio i u krajnjem slučaju šira društvena zajednica. Ovakav model ne samo da više odgovara realnosti, već i konceptima sistema kvaliteta i modelima poslovne izvrsnosti.

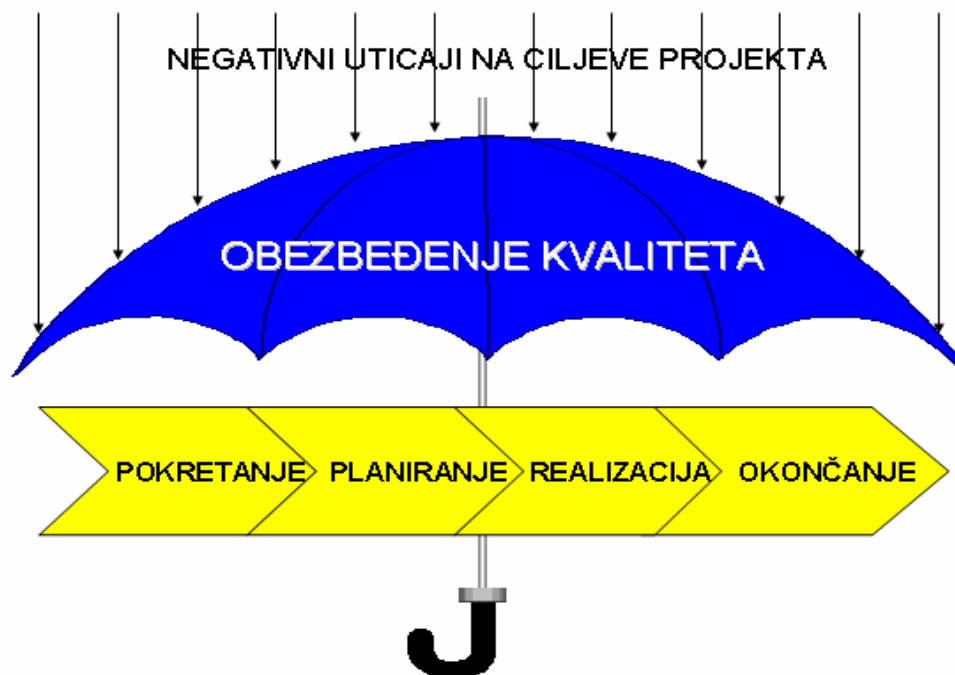
Sistemi menadžmenta kvalitetom zasnivaju se na sledećih osam principa [5]:

- ◆ Usredsređenost na korisnika. Zahtevi, potrebe i očekivanja korisnika su izvor, a njegovo zadovoljstvo cilj svih aktivnosti u organizaciji, odnosno na projektu
- ◆ Liderstvo. Privrženost lidera kvalitetu je od ključne važnosti za uspostavljanje, održavanje i unapređenje sistema menadžmenta kvalitetom
- ◆ Uključivanje zaposlenih. Zaposleni su aktivni činilac uspostavljanja i sprovođenja sistema u organizaciji i na projektu, a njihove inicijative mogu značajno doprineti njegovom poboljšavanju
- ◆ Procesni pristup. Cela organizacija posmatra se kao skup međusobno povezanih procesa, osnovnih za proizvodnju i onih koji je podržavaju
- ◆ Sistemske pristup. U svakoj organizaciji i na projektu prisutan je veći broj sistema menadžmenta (finansijama, kvalitetom, bezbednošću i zdravljem na radu, zaštitom životne sredine itd), koji su međusobno povezani
- ◆ Stalno poboljšavanje. Primenjuje se ciklus „planiraj – uradi – proveriti – poboljšaj“ kao trajni zadatak, kako u organizaciji tako i na projektu
- ◆ Odlučivanje na osnovu činjenica. Sve odluke potrebno je donositi na osnovu činjenica vezanih za problem, u čemu značajnu ulogu imaju informacioni sistemi

- ◆ Obostrano korisni odnosi sa isporučiocima. Sa isporučiocima (podizvođačima – dobavljačima) uspostavlja se odnos dugoročne međusobne saradnje i zajedničkog nastupa, umesto klasičnog „kuproprodajnog“ odnosa

Objašnjenje suštine ovih principa izlazi iz okvira ovog rada i može se naći u literaturi [6], a delimično će biti razrađeno u daljem tekstu kroz konkretne manifestacije u okviru realizacije projekta. Ono što je suština sistema jeste da se poslovni procesi uredi, da budu prepoznatljivi i ponovljivi i da se o svim elementima vode odgovarajući zapisi tj. ostavljaju pisani tragovi koji ne samo da omogućuju pune informacije svim učesnicima na projektu, već stvaraju osnovu za analize iz kojih treba da proisteknu odgovarajuće korektivne i/ili preventivne mere kako bi se poslovni procesi stalno poboljšavali i unapređivali.

Obezbeđenje kvaliteta (engl. *Quality Assurance*) predstavlja u suštini aktivnosti **preventivnog** karaktera, čiji je smisao da se stvore preduslovi u matičnoj organizaciji i na projektu za postizanje zahtevanog kvaliteta proizvoda koji se isporučuju naručiocu i to pre svega kroz **postizanja kvaliteta procesa** iz kojih ti proizvodi nastaju. Jedan od najčešćih oblika u kome se to postiže jeste uspostavljanje, održavanje, poboljšanje i unapređenje sistema menadžmeta kvalitetom u matičnoj organizaciji i njegova sertifikacija po standardu ISO 9001:2000 [5]. Suštinski, obezbeđenje kvaliteta praktično igra ulogu „kišobrana“ koji štiti projekat od uticaja iz okruženja, koji su najčešće orijentisani tako da otežavaju postizanje njegovih ciljeva, slika 2.



Slika 2: Obezbeđenje kvaliteta kao „kišobran“ u životnom ciklusu projekta

U realizaciji bilo kog posla, pa i u realizaciji projekta, uvek postoji mogućnost greške. To je jednostavno neizbežno. Problem je u tome što greške teže da se gomilaju i umnožavaju, da se prenose u okruženje, na druge delove projekta. Pronalaženje grešaka i njihovo ispravljanje troši vreme i donosi povećane troškove, tako da je u našem interesu da se takve situacije svedu na što je moguće manju meru.

Obezbeđenje kvaliteta upravo je orijentisano na smanjenje mogućnosti za greške. Kako se to postiže? Osnovno je da se posao obavlja po unapred definisanim postupcima, procedurama, koji daju izvestan stepen garancije da ništa neće biti zaboravljeno, i da će rezultat posla

ispuniti neki minimum zahteva, potreba i očekivanja naručioca i/ili drugih zainteresovanih strana. Ujedno, time se otvaraju mogućnosti za svaku organizaciju da krene putem ostvarivanja onoga što je u savremenom svetu poznato kao „poslovna izvrsnost“ (engl. *Business Excellence*) [6].

Za razliku od obezbeđenja kvaliteta, **kontrola kvaliteta** (engl. *Quality Control*) više je orijentisana na tehničke aspekte planiranja, sprovođenja i praćenja kvaliteta na projektu, merenje karakteristika kvaliteta i sprovođenje korektivnih mera u slučaju eventualnih odstupanja od definisanih karakteristika kvaliteta. U današnje vreme, kontrola kvaliteta je postala instrument kojim se realizuju prethodno uspostavljeni sistemi obezbeđenja kvaliteta, sa sve većim akcentom na preventivnim aktivnostima, a sve manje na pûku konstataciju da li je na kraju procesa proizvod dobar ili ne.

Obezbeđenje i kontrola kvaliteta prisutne su u svim fazama investicionog projekta, ali smo se u ovom radu ograničili na fazu realizacije projekta, kojima prethode faze nuđenja i ugovaranja, odnosno planiranja realizacije projekta. Proces realizacije projekta obično počinje izradom projektne dokumentacije, a nastavlja se nabavkom opreme, izgradnjom objekta, sistema i/ili postrojenja, sve do njegove predaje naručiocu i isteka garantnog perioda.

3. IZRADA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

Kada je u pitanju kvalitet, najvažniji element o kome treba voditi računa pri **izradi projektne dokumentacije** jeste da se obuhvate projektne zahtevi i propisi (zakoni, standardi) obavezni za vrstu opreme, objekta, sistema ili postrojenja o kome je reč. Projektne zahtevi su najčešće iskazani u obliku projektne zadatka, koji priprema naručilac samostalno ili u saradnji sa projektantskom organizacijom. Time on formalno iskazuje svoje zahteve i jako je važno da se taj deo zahteva dobro razume. Standard ISO 9001:2000 u tački 7.2.2 obavezuje organizaciju da dobro preispita zahteve korisnika, ne samo sa ciljem da ih dobro razume već i sa obavezom da preispita i svoje sposobnosti da odgovori tim zahtevima.

Pored tehničkih rešenja kojima realizuje zahteve, projektant mora obratiti posebnu pažnju na odgovarajuće standarde i normative vezane za izbor opreme i materijala koji se ugrađuje. Na primer, u tehničke uslove za isporuku opreme i izvođenje radova unose se zahtevi koji obavezuju izvođača da ugrađuje materijal prvoklasnog kvaliteta, koji ispunjava međunarodne standarde, koji je odobren za ugradnju itd. Kada je reč o investicionim projektima, vrsta projektne dokumentacije, njen sadržaj i namena uglavnom su definisani nekom zakonskom regulativom, pa su ugrađeni i mehanizmi kojima se kontroliše kvalitet te dokumentacije. Projektne dokumentacije može biti studijska, licitaciona ili tehnička. U našem zakonodavstvu posvećenom planiranju i izgradnji [7] namena tehničke dokumentacije je sledeća:

- ◆ Generalni projekat ima namenu da definiše koncepciju, da razmotri varijante i opredeli se za optimalnu, kao i da posluži kao osnova za prethodnu studiju opravdanosti (PSO)
- ◆ Idejni projekat služi za pribavljanje odobrenja za izgradnju, i kao osnova za studiju opravdanosti (SO). Za određenu vrstu objekata podleže reviziji od strane komisije nadležnog ministarstva
- ◆ Glavni projekat služi kao prilog uz prijavu početka radova. Podleže tehničkoj kontroli koju vrši kompetentna, ali nezavisna projektantska organizacija (nezavisna u smislu da nije učestvovala u izradi i da nije povezana sa tom dokumentacijom u nastavku gradnje)
- ◆ Izvođački projekat definiše detalje izvođenja

- ◆ Projekat izvedenog objekta prilaže se uz zahtev za izdavanje upotrebne dozvole, a koristi se u periodu održavanja sistema

U svetlu obezbeđenja kvaliteta u izradi projektne dokumentacije, „preispitivanje“ predstavlja vršenje unutrašnje kontrole u toku njene izrade, a ne samo na kraju, „verifikacija“ predstavlja proveru usklađenosti sa ugovorenim zahtevima pre isporuke dokumentacije naručiocu (npr. stručni savet u okviru same projektne organizacije), a „validacija“ je institucionalizovani oblik provere usklađenosti dokumentacije sa njenom namenom, u formi tehničke kontrole, stručnog saveta naručioca ili revizione komisije pri nadležnom ministarstvu.

Posebno značajan segment predstavljaju dozvole i saglasnosti koje je na osnovu dokumentacije neophodno pribaviti od strane nadležnih institucija (npr. korišćenje frekvencijskog spektra ili priključenje na javnu telekomunikacionu mrežu), jer je potrebno poštovati odgovarajući oblik i sadržaj dokumentacije koja se u te svrhe podnosi nadležnim institucijama.

Sa stanovišta kvaliteta izuzetno je važno da se postupak izmena projektne dokumentacije vrši na isti način kao i izrada same dokumentacije. Svaka od navedenih faza kontrole kvaliteta pri izradi projektne dokumentacije mora biti praćena odgovarajućim zapisima (npr. izveštaj vršioca unutrašnje kontrole, odobrenje isporuke i sl.)

4. NABAVKA OPREME

Izradom i odobravanjem odgovarajućeg nivoa projektne dokumentacije stvaraju se uslovi za **nabavku** opreme, sistema i/ili postrojenja. Kada je reč o infra-strukturnim sistemima elektroprivrednih organizacija u našim uslovima, koje još uvek imaju karakter javnih preduzeća, nabavka je u značajnoj meri definisana i odgovarajućim Zakonom o javnim nabavkama [8].

Prvi i osnovni uslov prilikom izbora isporučilaca opreme, sistema i/ili postrojenja, ugrađen u licitacionu dokumentaciju, treba da bude da proizvođač ima uspostavljen sistem obezbeđenja kvaliteta u svojim proizvodnim pogonima. Ovaj uslov je sve češće formalizovan kroz posedovanje sertifikata prema ISO 9001:2000 i/ili drugih sertifikata, zavisno od delatnosti, a ispunjenje se proverava kroz postupak vrednovanja isporučilaca, koje često sprovodi sam glavni izvođač. Minimalno što takav sistem treba da obezbedi jesu ulazna kontrola (materijala i komponenata), međufazna kontrola i izlazna kontrola, za koje su propisani postupci kroz pisane procedure i za koje su predviđeni odgovarajući zapisi o izvršenim kontrolama.

U toku i nakon proizvodnje, proizvođač za sve proizvode provodi tzv. rutinsko ispitivanje (engl. *Routine Test*). Za neku opremu zahtevaju se i tzv. tipski testovi (engl. *Type test*), ali njih mora sprovesti nezavisna laboratorija, ili sam proizvođač uz prisustvo predstavnika nezavisne laboratorije. Nakon sprovođenja ovih ispitivanja, proizvođač prijavljuje naručiocu da je proizveo opremu i/ili sistem. Pre isporuke, vrši se ispitivanje u fabrici (engl. *Factory Acceptance Test* - FAT) uz prisustvo konsultanta koji predstavlja svedoka (engl. *Witness*) i uz prisustvo predstavnika naručioca. Ovo ispitivanje je u stvari ponavljanje dela rutinskih ispitivanja na odgovarajućem uzorku, čija se veličina definiše zavisno od vrste proizvoda, da bi se naručilac uverio u to da oprema ispunjava zahteve kvaliteta. Ispitivanje u fabrici obavlja se u skladu sa prethodno definisanom i odobrenom procedurom koja definiše šta će se i kako ispitivati. Važan segment u sprovođenju ovih testiranja, pored procedure, predstavlja provera kalibrisanosti korišćenje merne opreme, kako bi se osigurala tačnost dobijenih rezultata. O eventualnim primedbama sačinjava se odgovarajući izveštaj (engl. *Non-Conformance Report* – NCR) i nakon njihovog otklanjanja proizvod se može transportovati (engl. *Shipment*) na

mesto gradnje. To najčešće sprovodi špediterska organizacija, uz propisno pakovanje i odgovarajuću dokumentaciju u skladu sa regulativom za međunarodni transport roba.

U toku transporta izvođač i naručilac dobijaju odgovarajuće informacije o tome gde se oprema nalazi (engl. *Shipment Notice*). Kada je oprema stigla na određeno mesto, ona se skladišti u namenskim prostorima špeditera ili izvođača radova, i špediter dostavlja izvođaču i naručiocu odgovarajuću informaciju o prispeću opreme. Pre upućivanja na mesto gradnje (engl. *Site*) konsultant i predstavnik naručioca obavljaju inspekciju da se utvrdi da li je stiglo sve prema pratećoj dokumentaciji, da li je sve stiglo ne oštećeno i da li je sve adekvatno skladišteno (zavisno od vrste proizvoda), zaštićeno od kiše, vetra, visokih / niskih temperatura prašine i sl..

O inspekciji se sačinjavaju odgovarajući zapisi, koje služe izvođaču da naplati deo ugovorene sume po osnovu izvršene isporuke opreme, ali i da reguliše svoje odnose sa špediterom ukoliko je došlo do nekog oštećenja robe u transportu. Tek nakon svih ovih aktivnosti oprema se može uputiti na mesto izgradnje.

Telekomunikaciona oprema po svom karakteru zahteva pažljivo pakovanje i transport kako ne bi došlo do njenog oštećenja. Naime, elektronski uređaji osetljivi su na mehanička oštećenja u transportu i na temperaturne uslove skladištenja pre ugradnje. Sa druge strane, optički kablovi moraju se transportovati na koturovima koji obezbeđuju da poluprečnik savijanja ne bude manji od dozvoljenog, kako ne bi došlo do "prelom" na vlaknu i drastičnih promena u optičkim i mehaničkim karakteristikama, a krajevi kabla moraju biti završeni na odgovarajući način.

Kada oprema stigla na mesto izgradnje objekta, postrojenja i/ili sistema, a pre ugradnje, ona se još jednom ispituje kroz tzv. „ispitivanje na mestu izgradnje“ (engl. *Site Acceptance Test - SAT*) koje se sprovodi po prethodno odobrenoj proceduri. Kada je npr. reč o optičkim kablovima (čisto komunikacionim ili u zemljovodnom užetu dalekovoda – OPGW), ova testiranja obuhvataju vizuelni pregled, testiranje kontinuiteta i optičkog slabljenja vlakana.

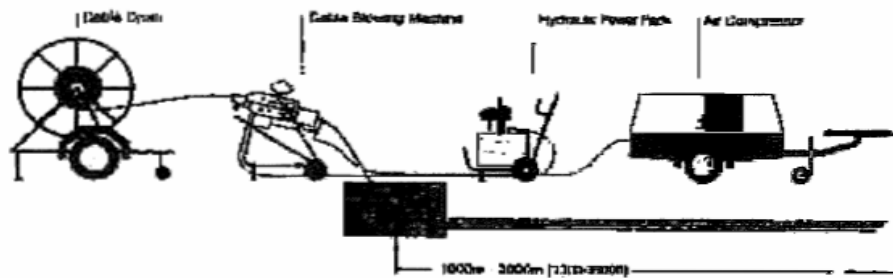
Iz svega navedenog vidi se da je put opreme od njene proizvodnje do isporuke na mesto gradnje praćen mnoštvom pisanih dokumenata, čiji je značaj za izvođača veoma veliki, jer posedovanjem odgovarajućeg dokumenta, potpisanog i overenog od strane relevantne institucije (konsultanta, investitora) stiče mogućnost naplate jednog dela sredstava iz ugovora. Ovaj postupak ugrađuje se u ugovor na bazi međunarodnih standarda relevantnih za ovu oblast, a koji su poznate pod nazivom FIDIC (franc. Fédération Internationale des Ingénieurs-Conseils) [9] koje izdaje istoimeno međunarodno udruženje konsultanata za nekoliko osnovnih tipova ugovora. Naravno, proces se može odvijati i po drugim modelima, od kojih je u našim uslovima najprisutniji model Evropske banke za rekonstrukciju i razvoj EBRD (engl. *European Bank for Reconstruction and Development*). Međutim, bez obzira na korišćeni model, postoji jedna zajednička nit koja ih povezuje, a koja je svojstvena sistemima menadžmenta kvalitetom – **ostavljanje pisanih tragova**. Ostavljanje pisanih tragova je ključni element za korektan odnos svih učesnika u realizaciji projekta. Oni jedini sadrže u sebi stvarne činjenice – sve ostalo su izvedeni zaključci i interpretacije!

5. IZVOĐENJE RADOVA

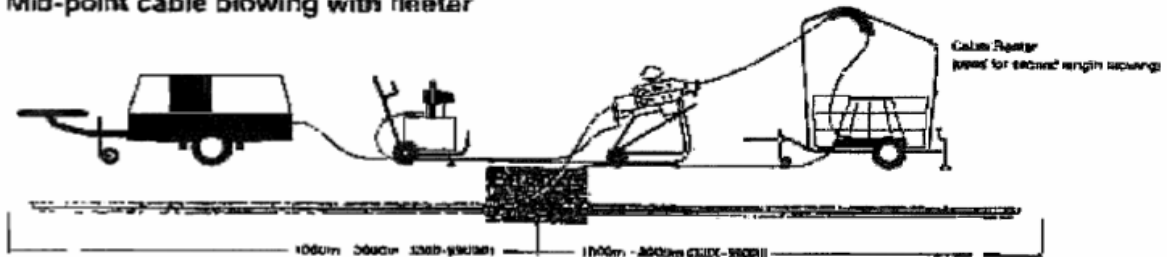
Prethodnim aktivnostima kontrolisali smo i obezbedili kvalitet materijala i opreme. Kvalitet **izvođenja** tj. izvršenih radova obezbeđuje se kroz izbor kompetentnih izvođača radova i kroz uređivanje procesa gradnje objekta, sistema i/ili postrojenja.

Izbor izvođača radova i njegovih isporučilaca (podizvođača, dobavljača) po pravilu se definiše u licitacionoj dokumentaciji. Glavni izvođač po pravilu bira se na tenderu od većeg broja ponuđača koji su se javili na tender ili iz kruga pretkvalifikovanih organizacija. Glavni izvođač je, sa druge strane u poziciji da prati i vrednuje svoje isporučioce kako bi se uverio da su kompetentni za obavljanje predviđene vrste radova, da imaju odgovarajući kadar i potrebnu opremu. To je i logično, jer isporučioци ugrađuju svoj (ne)kvalitet u krajnji proizvod za koji je glavni izvođač odgovoran pred naručiоcem. Modeli poslovne izvrsnosti [6] definisali su, kao jedan od postulata, „partnerski odnos“ sa isporučioциma koji podrazumeva uspostavljanje dugoročnije saradnje, zajednički nastup na tržištu, zajednički razvoj budućih delatnosti i slično, sa idejom da se isporučilac može blagovremeno uključiti u obavljanje posla.

Single length cable blowing



Mid-point cable blowing with fletter



Slika 3: Definisane postupka „uduvavanja“ podzemnog optičkog kabla

Sam postupak izvođenja radova često se reguliše putem dokumenta poznatog kao „izjava o metodi rada“ (engl. *Method Statement*) koju izvođač podnosi naručiоcu tj. konsultantu na overu, a u kome definiše kako ce se instalirati oprema i izvršiti inspekcija izvršenih radova.

Kada je npr. reč o optičkim kablovima, definiše se način njihovog „polaganja“, bez obzira da li je reč o njihovom „uduvavanju“ (engl. *Blowing*) ili zatezanju u slučaju OPGW, način merenja optičkih karakteristika vlakana i formiranih spojeva. Na slici 3 prikazan je deo jednog takvog dokumenta vezanog za „uduvavanje“ kabla uz korišćenje adekvatne opreme [10].

U toku izvršenja radova konsultant ili nadzorni organ sprovode nadzor nad gradnjom i u određenim fazama daju svoja odobrenja bez kojih se ne može nastaviti sa radom. Nadzor se dokumentuje izdavanjem odgovarajućih zapisa na osnovu kojih se može videti kako se radovi odvijaju. Na klasičnim gradilištima deo dokumentacije o izvođenju radova poznat je i kao „građevinski dnevnik“ (o angažovanju ljudi i sredstava) i „građevinska knjiga“ (o izvršenim radovima).

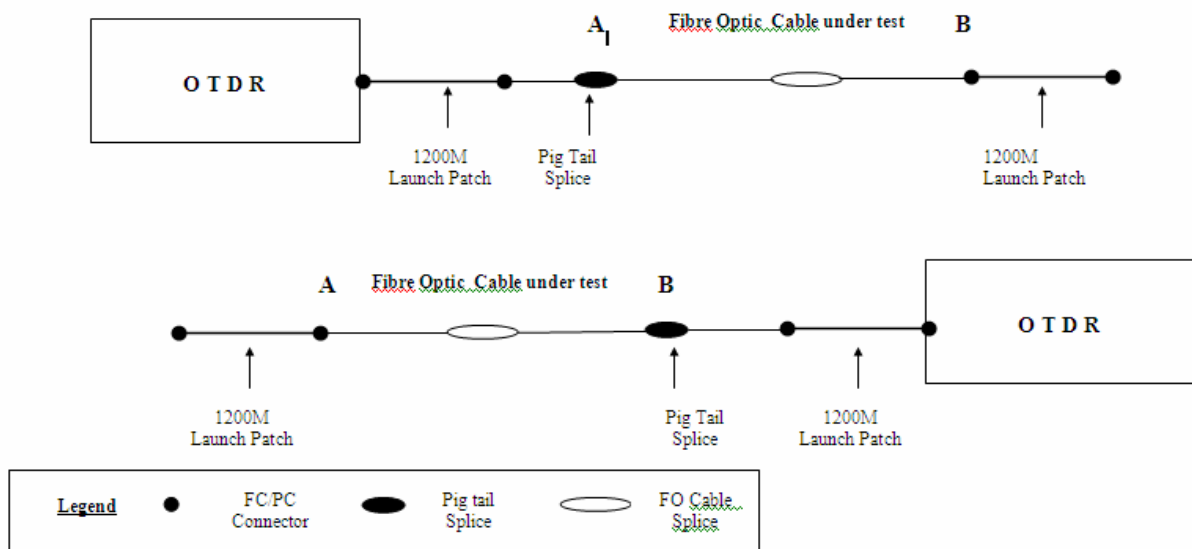
Nakon završetka radova vrši se ispitivanje i puštanje u rad opreme, sistema i/ili postrojenja (eng. *Commissioning*). Kroz ovo ispitivanje posmatraju se globalne karakteristike sistema kao celine, kako bi se ustanovilo da li je tokom instaliranja došlo do nekih poremećaja karakteristika ugrađenih elemenata i da li su ostvarene željene funkcije. Na slici 4 prikazana

je šema jednog testa „od kraja do kraja“ (engl. *End-to-End Test*) na optičkom kablju uz korišćenje optičkog reflektometra (engl. Optical Time Domain Reflectometer – OTDR) [10].

U toku tih ispitivanja mogu biti uočeni određeni nedostaci koje izvođač treba da ukloni. Izdaju se dva osnovna dokumenta – prvi je „sertifikat o operativnoj odgovornosti“ (engl. *Certificate of Operational Responsibility* - COR) kojim konsultant potvrđuje da su završeni radovi i ispitivanja (sa izvesnim nedostacima) i da će od određenog datuma naručilac preuzeti operativnu odgovornost nad izvršenim radovima. Spisak nedostataka izdaje se u obliku tzv. „liste nedostataka“ (engl. *Defects List*). Izvođaču je omogućeno da pristupi objektu, sistemu i/ili postrojenju da bi uklonio nedostatke, i kada on to učini izdaje se „sertifikat o preuzimanju“ (engl. *Taking Over Certificate* -TOC)., koji znači da je naručilac preuzeo objekat.

TEST SET-UP & SCHEMATIC DIAGRAM

FIBRE OPTIC END-TO-END TEST USING O.T.D.R



Slika 4: Šema testiranja „od kraja do kraja“ na optičkom kablju

Od trenutka preuzimanja objekta od strane naručioca počinje da teče garantni period (engl. *Warranty/ Guarantee Period*) u trajanju jedne ili dve godine. U tom periodu izvođač je dužan da bez nadoknade ukloni sve uočene nedostatke i zameni pokvarene delove. Istekom garantnog perioda izvođenje radova se definitivno okončava. Održavanje objekta u potpunosti preuzimanju službe naručioca, na osnovu obuke koju su prošli i na osnovu odgovarajućeg seta rezervnih delova koji je obezbeđen kroz isporuku, za period održavanja (koji po pravilu iznosi pet godina).

6. PRAĆENJE I IZVEŠTAVANJE

U toku realizacije projekta neophodno je sistematski prikupljati podatke o svim bitnim elementima projekta kroz merenje ključnih parametara. Smisao praćenja i merenja je višestruk. Sa jedne strane prikupljaju se elementi za formiranje izveštaja o odvijanju projekta. Zatim, stvaraju se uslovi za sprovođenje analiza tih podataka i formiranje zaključaka iz kojih treba da budu izvučene odgovarajuće pouke, kako za odvijanje samog projekta (korektivne mere), tako i za druge projekte (preventivne mere) u okviru matične organizacije. Time se sprovodi jedan od ključnih principa sistema menadžmenta kvalitetom, a to je stalno poboljšavanje poslovnih procesa. Za sprovođenje analize najvažnija stvar je raspolagati

odgovarajućom dokumentacijom o odvijanju procesa, pre svega zapisima, da bi se mogao sprovesti princip odlučivanja na osnovu činjenica. Sama činjenica da je u standardu ISO 9001:2000 zahtev za postojanjem zapisa (tačka 4.2.4) citiran 19 puta ukazuje na tačnost ove tvrdnje.

Izveštaji o toku projekta daju se periodično, u skladu sa dinamikom koju diktira priroda projekta, faza projekta ili specifični zahtevi naručioca. Uobičajena praksa u svetu je da se izveštaji daju na nedeljnom i/ili mesečnom nivou, ali u završnoj ili nekoj veoma važnoj fazi realizacije projekta to može biti i češće. Svakako, dinamika izveštavanja mora biti prilagođena tehnologiji projekta, da obuhvati sve važne događaje na projektu i potrebama naručioca ili drugih zainteresovanih strana kojima je izveštaj namenjen.

U našoj praksi čest slučaj je da se izveštavanje smatra nepotrebnom „papirologijom“. Međutim, izveštavanje omogućuje da se u toku realizacije problemi sagledaju na vreme i služi kao osnov za preduzimanje mera koje su orijentisane ka rešavanju problema. Ako se problemi konstatuju tek kada su rokovi istekli i sredstva potrošena, posledice mogu biti veoma neprijatne. Isto tako, važno je da izveštavanje bude objektivno, jer prikrićanjem problema najčešće ništa ne može biti postignuto, oni „isplivaju“ pre ili kasnije, pa je bolje da to bude onda kada je još moguće nešto preduzeti.

7. ZAKLJUČAK

Iz svega navedenog može se videti da su faze projektovanja, nabavke opreme i izvođenja radova ispunjene značajnim aktivnostima čiji je cilj da se u svakom trenutku obezbedi i kontroliše kvalitet proizvoda (projektne dokumentacije, opreme, obavljenih radova), a sve sa ciljem da se u naredni korak uđe sa što jasnijom situacijom o onome što je dostignuto do tada. Uspostavljanje i sprovođenje postupaka za obezbeđenje kvaliteta u značajnoj meri povećavaju verovatnoću uspešnog završetka projekta. Osnovno merilo uspeha je isporuka naručiocu u planiranom vremenu, u okvirima ugovorenih sredstava i sa dogovorenim kvalitetom proizvoda.

8. LITERATURA

- [1] R. Raković, *Kvalitet u upravljanju projektima*, Građevinska knjiga, Beograd, 2007
- [2] ISO 10006:2004, *Sistemi menadžmenta kvalitetom – Smernica za upravljanje kvalitetom na projektima*
- [3] R. Raković, "Principi sistema menadžmenta kvalitetom u upravljanju projektima", XI Internacionalni simpozijum iz projektnog menadžmenta YUPMA 2007, Zlatibor, 6-8 jun 2007, str. 151-155
- [4] R. Raković: "Značaj menadžmenta kvalitetom u upravljanju projektima telekomunikacionih sistema" (XV TELFOR, 2007, rad 1.2, str. 1-4)
- [5] ISO 9001: 2000, *Quality Management Principles – Requirements*
- [6] R. Raković, *Kvalitetom ka poslovnoj izvrsnosti*, Energoprojekt InGraf, Beograd, 2006
- [7] *Zakon o planiranju i izgradnji*, Službeni Glasnik Republike Srbije br. 47/2003 i 34/2006
- [8] *Zakon o javnim nabavkama* Službeni Glasnik Republike Srbije br. 39/2002 i 55/2004
- [9] FIDIC Documents
- [10] Tehnička dokumentacija proizvođača

Dr Radoslav Raković, Radojica Graovac

**QUALITY ASSURANCE IN IMPLEMENTATION OF ELECTRIC POWER
TELECOMMUNICATION SYSTEMS**

ABSTRACT: *To enable successful implementation of Electric Power Telecommunication System projects in all project phases appropriate quality assurance actions should be taken. In the paper, quality aspects for investment projects are considered first, and then were specified for project implementation phase, from design documents preparation, equipment purchasing, erection works up to monitoring and reporting. These procedures are based on domestic and international legislature as well as experience from systems implemented in our country and abroad.*

KEY WORDS: *Telecommunication system, Quality Assurance, Quality Management System*