

Vinko Vundać, dipl.ing.el.
HEP-ODS d.o.o., Elektroprimorje Rijeka
vinko.vundac@hep.hr

Matej Šimunović, mag.ing.el.
HEP-ODS d.o.o., Elektroprimorje Rijeka
matej.simunovic@hep.hr

VOĐENJE PROJEKTA 10(20) KV KABELSKOG RASPLETA TS 110/10(20) KV RIJEKA KROZ TUNEL TLAČNOG CJEVOVODA HE RIJEKA

SAŽETAK

Pri izvođenju radova na izgradnji 10(20) kV kabelskog raspleta trafostanice TS 110/10(20) kV Rijeka, realiziran je zahtjevan projekt vođenja 10(20) kV kabelskih vodova kroz tunel tlačnog cjevovoda hidroelektrane HE Rijeka. Otežane uvjete izvođenja radova unutar tunela tlačnog cjevovoda dodatno je otežala promjena opsega projekta, kao i pitanje organizacije rada u beznaponskom stanju, budući da dugoročna obustava rada elektrane nije bila moguća. Članak daje prikaz pojedinih faza projekta, od planiranja, izvođenja, kontrole radova, upravljanje promjenama na projektu, do završne faze zaključivanja odnosno zatvaranja projekta.

Ključne riječi: vođenje projekta, 10(20) kV rasplet, tunel tlačnog cjevovoda, konstrukcija za vođenje kabela, horizontalno bušenje s navođenjem

10(20) KV POWER CABLES LAYING THROUGH THE TUNNEL PRESSURE PIPE OF HPP RIJEKA PROJECT MANAGEMENT

SUMMARY

While performing the 10(20) kV power cables of substation 110/10(20) kV Rijeka construction works, a demanding project of laying the 10(20) kV power cables through the tunnel pressure pipe of HPP Rijeka was realized. Difficult conditions of executing the work inside the tunnel were made even more difficult by the project scope changes, as well as the issue of organizing the work in no-load conditions, since the long term shutdown of the powerplant was not possible. This paper presents the phases of the project from planning, execution, control, change management, to the final stage of conclusion and closure of the project.

Keywords: project management, 10(20) kV power cables, pressure pipe tunnel, construction for laying power cables, horizontal directional drilling

1. UVOD

Pri izvođenju radova na izgradnji novopredviđenog 10(20) kV kabelskog raspleta, realiziran je zahtjevan projekt vođenja 10(20) kV kabelskih vodova kroz tunel tlačnog cjevovoda hidroelektrane HE Rijeka. Kako se dio raspleta 10(20) kV kabela iz trafostanice TS 110/10(20) kV Rijeka planirao položiti prema užem središtu grada Rijeke (naselju Školjić), kao rješenje trase predmetnih kabela odabrano je polaganje 10(20) kV kabela po ljestvičastim kabelskim policama postojećeg tunela tlačnog cjevovoda „HE Rijeka“, na temelju čega je izrađena projektna dokumentacija. Navedeni proces razrade ideje i izrade projektne dokumentacije obrađen je kroz referat „Vođenje 10(20) kV kabela kroz tunel tlačnog cjevovoda HE Rijeka“. Ovim referatom prikazati će se životni ciklus upravljanja projektom kroz pojedine faze.

2. INICIJACIJA PROJEKTA (POČETNA FAZA)

Nakon dobivene pravomoćne građevinske dozvole, preuzeta je kompletna projektna dokumentacija i formiran projektni tim sastavljen od voditelja projekta koji je ujedno i glavni nadzorni inženjer, stručnog suradnika voditelja projekta, nadzornog inženjera za građevinske radove, predstavnika pogona Elektroprimorja Rijeka i tehničara. S obzirom na opseg zahvata i veličinu investicije, projekt je klasificiran kao kapitalni.

Vođenje kapitalnih projekata u ime investitora vodi stručni tim, imenovan odlukom direktora Elektroprimorja Rijeka.

U početnoj fazi voditelj projekta zadužen je za organizaciju i vođenje svih pripremnih radova, održavanje početnih sastanaka, upoznavanje projektnog tima s planiranim pothvatom. Osim same evaluacije projekta, definiraju se zadaci, potrebna sredstva, realan vremenski okvir, rizici, ograničenja i eventualne prepreke koji mogu utjecati na uspješnost projekta.

Pri inicijalnim sastancima projektnog tima, određen je okvirni plan upravljanja projektom. Plan se sastoji od niza aktivnosti i međusobno povezanih analiza. Planom je određeno što, tko, kada i s kojim resursima treba odraditi. Okvirno je definiran opseg, vrijeme, troškovi, upravljanje kvalitetom, upravljanje rizikom, nabava (ugovaranje), te komunikacija na projektu.

2.1. Promjena opsega projekta

Prije no što se krenulo u sljedeću fazu projekta, identificirane su unutarnje i vanjske zainteresirane strane koje će djelovati na projektu, te su o skorom početku realizacije informirani svi zainteresirani. U ovom slučaju, glavna vanjska zainteresirana strana su predstavnici HEP Proizvodnje d.o.o., Sektor za hidroelektrane, PP HE Zapad, s kojima je održan sastanak u svrhu ishođenja suglasnosti za izvođenje radova.

HEP Proizvodnji d.o.o. predan je glavni projekt na reviziju, te su pred projektni tim stavljeni novi zahtjevi. Kako se radilo o razradi detalja i zahtjevima koji nisu definirani glavnim projektom, svaka izmjena i dodatni radovi značili bi povećanje opsega projekta i predstavili neočekivani rizik za projekt. Projektom je definirano polaganje (vođenje) 10(20) kV kabela po novopredviđenoj metalnoj konstrukciji (policama) koja će se smjestiti iznad postojeće konstrukcije (polica) pri čemu je planirano ugraditi tri nove police u tri reda na koje će se položiti šest 10(20) kV kabela i četiri PEHD cijevi Ø50 mm (za potrebe optičke komunikacije). S obzirom na izuzetno loše stanje kabelskih polica koje su izrađene 1968. godine, zahtjev HEP Proizvodnje bila je zamjena kompletne metalne konstrukcije od mjesta ulaza kabelskog raspleta u tunel, do mjesta izlaza istih iz tunela. Također, traženo je brtvljenje izlaznog okna specijalnim uvodnicama i brtvama kako bi se onemogućio izlaz vode iz tunela tlačnog cjevovoda do pristupne ceste strojarnice u slučaju havarije.

Prilikom revizije glavnog projekta, odlučeno je da će se mjesto ulaska kabelskog raspleta u tunel tlačnog cjevovoda pomaknuti za 70 m sjeverno od prvotno planirane točke.

Također, na osnovu elaborata „Rasplet 10(20) kV vodova TS 110/10(20) kV Rijeka“ izrađenog od strane Energetskog instituta Hrvoje Požar, proizašla je dopuna projektnog zadatka koja sadržava jednu novu 10(20) kV kabelsku vezu, koja povezuje TS Rijeka i rasklopnicu RS Školjić u samom centru Rijeke.

Sva tri dodatna zahtjeva utjecala su na izmjenu u opsegu projekta koja se odražava na trajanje projekta i troškovima, stoga su zahtijevala pažljivo upravljanje promjenama.

S novonastalim promjenama upoznati su glavni projektant i projektanti pojedinih dijelova projekata. Izvedbenim projektom razraditi će se dijelovi glavnog projekta i dopuniti detaljima i tehničkim rješenjima potrebnim za gradnju (izvedbeni nacrti, građevni i obrtnički detalji i sl.) Zadatak projektnog tima je usklađivanje mogućnosti i očekivanja zainteresiranih strana.

3. PLANIRANJE PROJEKTA

S obzirom na pojavu projektnog rizika u vidu povećanja opsega u fazi pokretanja, te ograničenja koja su za razliku od rizika već unaprijed poznata, u fazi planiranja pogrešne procjene morale su biti svedene na minimum.

Izvođenje kompletnih radova bilo je moguće isključivo u periodu godišnjeg remonta hidroelektrane HE Rijeka od 28.06.2016. do 29.07.2016. Uz nova saznanja bilo je jasno vidljivo da je planirani rok teško ostvariv.

U cilju pronalaska alternativnog vremenskog perioda izvođenja radova koji bi zadovoljio potrebe normalnog funkcioniranja HE Rijeka i istovremeno zadovoljio planirane rokove dovršetka projekta, s predstavnicima HEP Proizvodnje održan je niz sastanaka. Rad HE Rijeka u beznaponskom stanju praktički znači obustavu rada elektrane. Zahtijevani period obustave rada elektrane iznosio je 45 dana, što za okvire elektrane predstavlja dugoročnu obustavu rada. Termin remonta elektrane predložen je godinu ranije (kolovoz 2015. godine) od HEP-Proizvodnje i odobren od HEP-Trgovine, koja je izradila Elektroenergetsku bilancu HEP d.d., u kojoj je sastavni dio i raspored remonata svih elektrana u sastavu HEP d.d.. Remont HE Rijeka je 2016. godine obavljen s malim pomakom, tj. u terminu od 04.07. do 04.08.2016. godine, ali na prijedlog i suglasnost HEP-Trgovine (zbog hidroloških prilika). Iz navedenih razloga obustava rada elektrane u traženom periodu nije bila moguća.

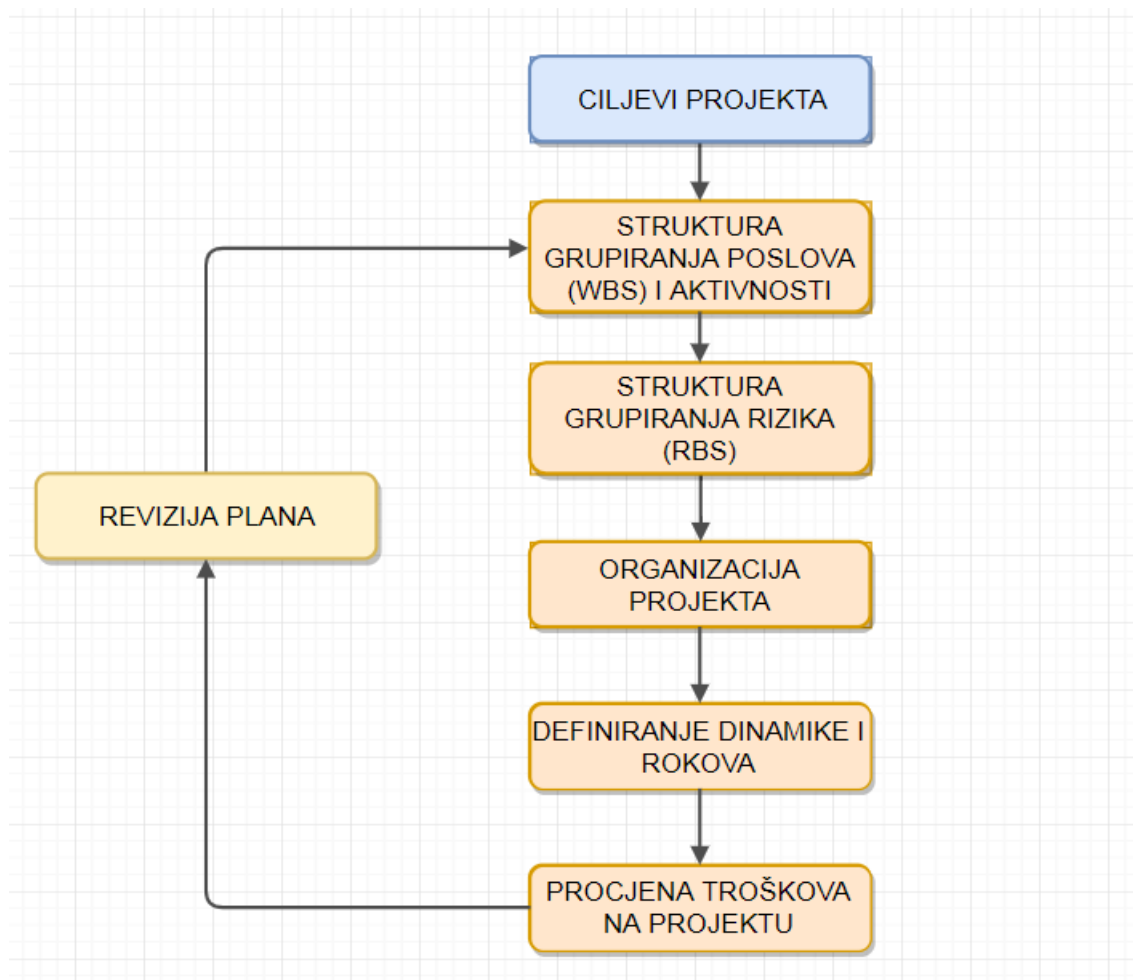
Međutim, s razine upravljanja PP HE Zapad, Pogona GHE Vinodol i HE Rijeka bilo je moguće od HEP-Trgovine zatražiti i dobiti kratkoročne obustave rada pogona u trajanju od jednog dana ili iznimno par dana (planirano održavanje i njege postrojenja, gdje kvarovi i havarije nisu predmet navedenih obustava) i to pojedinačno, a ne niz obustava u dužem vremenskom slijedu.

Za omogućavanje obustava propisano je da se zahtjevi od strane HEP Proizvodnje dostavljaju na suglasnost u HEP Trgovinu za naredni tjedan. U cilju realizacije projekta, predstavnici HEP Proizvodnje maksimalno su izašli u susret.

Temeljem navedenog dogovoren je i održan trojni sastanak direktora HEP ODS-a, DP-a Elektroprimorja Rijeka, HEP Proizvodnje i HEP Trgovine, na kojem je zaključeno sljedeće:

- Da se izvođenje radova odobrava uz preporuku da se dnevno radovi izvode što duže (07-18 sati), te po mogućnosti i vikendom, a da će se za eventualno razdoblje većih kiša privremeno za nekoliko dana zaustaviti radovi
- Da nadležna elektrana HE Vinodol propisanom procedurom prijavi takav režim rada HE Rijeka, odnosno zatraži odobrenje za radove

S jasno definiranim ključnim elementima krenulo se u reviziju planiranja projekta.



Slika 1. Redoslijed pri planiranju

Planiranje upravljanja projektom provode svi članovi tima uz savjetovanje sa stručnjacima iz pojedinih područja. Ukoliko se ispostavi da i cilj projekta nije jasno definiran, revizijom plana vraćamo se na sam početak, odnosno redefiniranje cilja.

Zahvatom je bilo potrebno zamijeniti kompletnu metalnu konstrukciju unutar tunela tlačnog cjevovoda u duljini od 420 m, postaviti sedam novopredviđenih 10(20) kV kabelskih veza, četiri PEHD cijevi za optičku komunikaciju, definirati novu poziciju ulaska u cjevovod, te poziciju i način izvedbe izlaza kabelskih veza iz tunela tlačnog cjevovoda bušotinom kroz stijenu u duljini od 65 m. Usuglašen je niz aktivnosti karakterističnih za izvođenje radova, a to su:

- pripremni radovi
- uklanjanje postojećeg salonitnog krova iznad polica
- privremena demontaža postojeće rasvjete
- bušenje stijene s navođenjem uz uvlačenje PEHD cijevi
- uklanjanje postojeće konstrukcije kabelskih polica, te ugradnja nove uz preslagivanje postojećih kabela
- izrada zaštitnog krova novih polica
- izrada armirano betonskog okna na mjestu izlaza kabela iz tunela
- izrada armirano betonskog okna podno nove bušotine iz tunela prema koridoru HE Rijeka
- dobava i ugradnja novih energetskih kabela na novougrađene police
- ugradnja PEHD cijevi po kabelskim policama

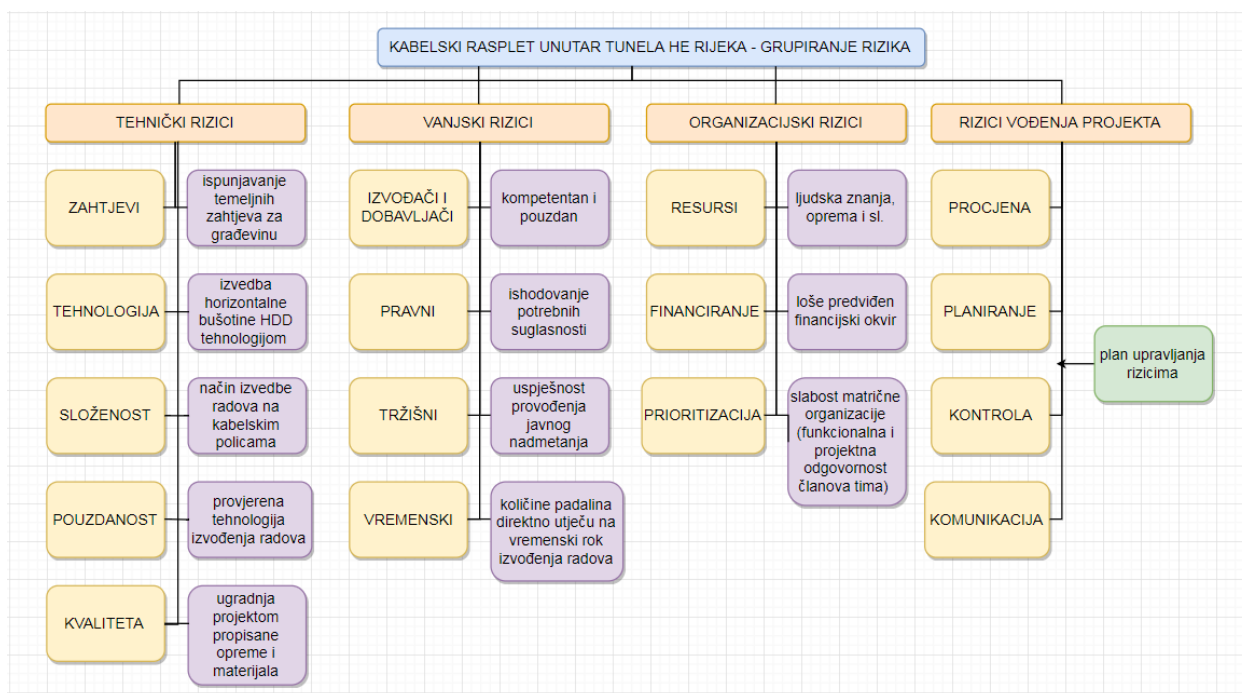
Od Odjela za projektiranje Elektroprimorja zatražena je izrada izvedbenog projekta koji će uvažiti sve spomenute izmjene, te dati detaljnu razradu načina i pozicije ulaska i izlaska raspleta u tunel tlačnog cjevovoda.

S obzirom na specifičnost zahvata tijekom planiranja, vrijeme, trošak, resursi i metodologija izvođenja, procijenjeni su na temelju projektne dokumentacije, iskustava i pretpostavki. Dogovoreni su i postupci upravljanja eventualnim promjenama nastalim tijekom izvođenja, te je izrađen plan.

Plan upravljanja projektom:

- **Opseg:** Opseg projekta može se prikazati kao jednakostraničan trokut u kojemu svaka stranica prikazuje jedan od tri parametra, a to su vrijeme, trošak i opseg radova. Povećan opseg radova u ovom slučaju utjecao je na vrijeme realizacije i troškove. Prepoznate su moguće metode i načini realizacije.
- **Nabava:** Donesen je plan nabave materijala i ugovaranja potrebnih usluga. Izvršiti će se nabava građevinskih i elektromontažnih radova, izrada bušotine, dobava i polaganje kabela unutar tunela tlačnog cjevovoda putem javnog natječaja.

Prije početka izvođenja radova postupkom javne nabave ugovorene su usluge stručnog i obračunskog nadzora građevinskih radova sa tehničkim savjetovanjem, te usluge koordinatora zaštite na radu u fazi izvođenja radova (koordinatora II) pri realizaciji projekta.
- **Vrijeme:** Rok izvođenja radova na projektu vezan je uz dinamiku radova pojedinih projekata izgradnje raspleta kablinskih vodova iz TS Rijeka. Budući da je gotovo kompletni projekt unutar HE Rijeka na kritičnom putu (najkraći put od početka do završetka projekta), vrijeme kraja projekta se automatski produžuje ukoliko aktivnost i zadatak na kritičnom putu ima produženo trajanje. Određeni rok za realizaciju radova je 45 dana.
- **Troškovi:** Temeljem troškovnika izvedbenog projekta i dodatnih proračuna, osnovna procjena za nabavu materijala i izvođenje radova uvećana je za cca 6%, čemu će se pridodati troškovi usluge građevinskog nadzora i koordinatora zaštite na radu.
- **Kvaliteta:** Proces upravljanja kvalitetom uključuje sve aktivnosti koje uključuju planiranje kvalitete, provjera kvalitete i upravljanje kvalitetom koje će se provesti prilikom nabave materijala i usluga. Kompletne radove potrebno je izvesti prema izvedbenom projektu, u skladu s tehničkim propisima i priznatim pravilima struke, uputama izvođača opreme, te u skladu s planom kontrole kvalitete. Za svu opremu planiranu za ugradnju, potrebno je pribaviti dokaze o kvaliteti.
- **Komunikacija:** Definiran je plan komunikacija. Upravljanje istim mora nam osigurati odgovarajuću i pravovremenu komunikaciju. Metode komunikacije su sastanci, koordinacije na tjednoj bazi i korespondencija u vidu dokumenata, zapisnika i dopisa.
- **Upravljanje rizikom:** Definiran je plan upravljanja rizicima, uz konstantno procjenjivanje istih. Napravljena je struktura grupiranja rizika s kategorijama i potkategorijama unutar kojih se rizik može pojaviti. Različite strukture grupiranja rizika prigodne su za različite vrste projekata i organizacija. Prednost ovakvog pristupa je identifikacija rizika u raznim izvorima u kojima se projektni rizik može pojaviti.



Slika 2. Struktura grupiranja rizika s kategorijama unutar kojih se rizik može pojaviti

Procjene dijela mogućih rizika i poduzete aktivnosti opcija postupanja s rizikom:

- Prije demontaže metalne konstrukcije za vođenje 10 kV i 1 kV kabela, te postojećih PEHD cijevi i optičkih kabela, potrebno je s polica skinuti navedene kabele. Pojavljuje se rizik da duljina kabela i cijevi neće biti dovoljna za manipulaciju i izvođenje radova na demontaži i montaži konstrukcije. Iz navedenog razloga u postupak nabave uključena je dobava novih kabela i izrada spojnica na istima. U slučaju da kabelsku konstrukciju nije moguće postaviti bez rezanja i demontaže postojećih kabela, u rezervi će se naći novi zamjenski kabel.

- Budući da za izvedbu prodora 10(20) kV kabela iz tunela tlačnog cjevovoda horizontalnim bušenjem s navođenjem nije postojala mogućnost snimanja pukotina i morfologije stijene, postojao je rizik da se izlaz glave za bušenje unutar tunela izvede s određenim horizontalnim pomakom. U svrhu prevencije takvog neželjenog događaja, u postupak nabave uključena je dobava i ugradnja dodatnih 8 metara metalne konstrukcije.

- Budući da je izvedba radova na zamjeni polica otežana uvjetima rada i skućenošću prostora, sav materijal od metalnih konstrukcija do sitnog spojnog pribora bilo je potrebno, u određenim intervalima, ručno unositi kroz strojarnicu u tunel i pritom voditi brigu da ne dođe do gomilanja koje bi otežalo kretanje i manevriranje policama.

Postupkom javne nabave ugovoreni su građevinski i elektromontažni radovi, te dobava i polaganje kabela unutar tunela tlačnog cjevovoda. Izvođač radova odabran je temeljem najniže cijene.

4. IZVOĐENJE

Nakon potpisivanja ugovora održan je uvodni sastanak i izvođač je uveden u posao. Datum uvođenja u posao upisan je u građevinski dnevnik, te je izrađen i zapisnik koji je proslijeđen na znanje zainteresiranim stranama. Izvođač radova dostavio je akte o imenovanju inženjera gradilišta za građevinske radove i inženjera gradilišta za elektromontažne radove. Izvođač je upoznat s politikom upravljanja okolišem društva, te postupanju s otpadom.

U vidu zaštite na radu poduzete su odgovarajući pripremni radovi sukladno Zakonu o zaštiti na radu. Koordinator zaštite na radu, kao članu projektnog tima, dostavljen je plan izvođenja radova i plan uređenja radova izrađen od strane izvođača. Gradilište je prijavljeno Ministarstvu rada i mirovinskog sustava, Područnom uredu Rijeka.

Procedura dobivanja odobrenja za radove ranije je definirana, odnosno da se izvođenje radova odobrava uz moguće obustave za eventualno razdoblje većih kiša. Iz navedenog razloga konkretan datum završetka radova i terminski plan izvođenja bilo je teško odrediti. Prije početka radova predloženo je nekoliko metoda izvođenja.

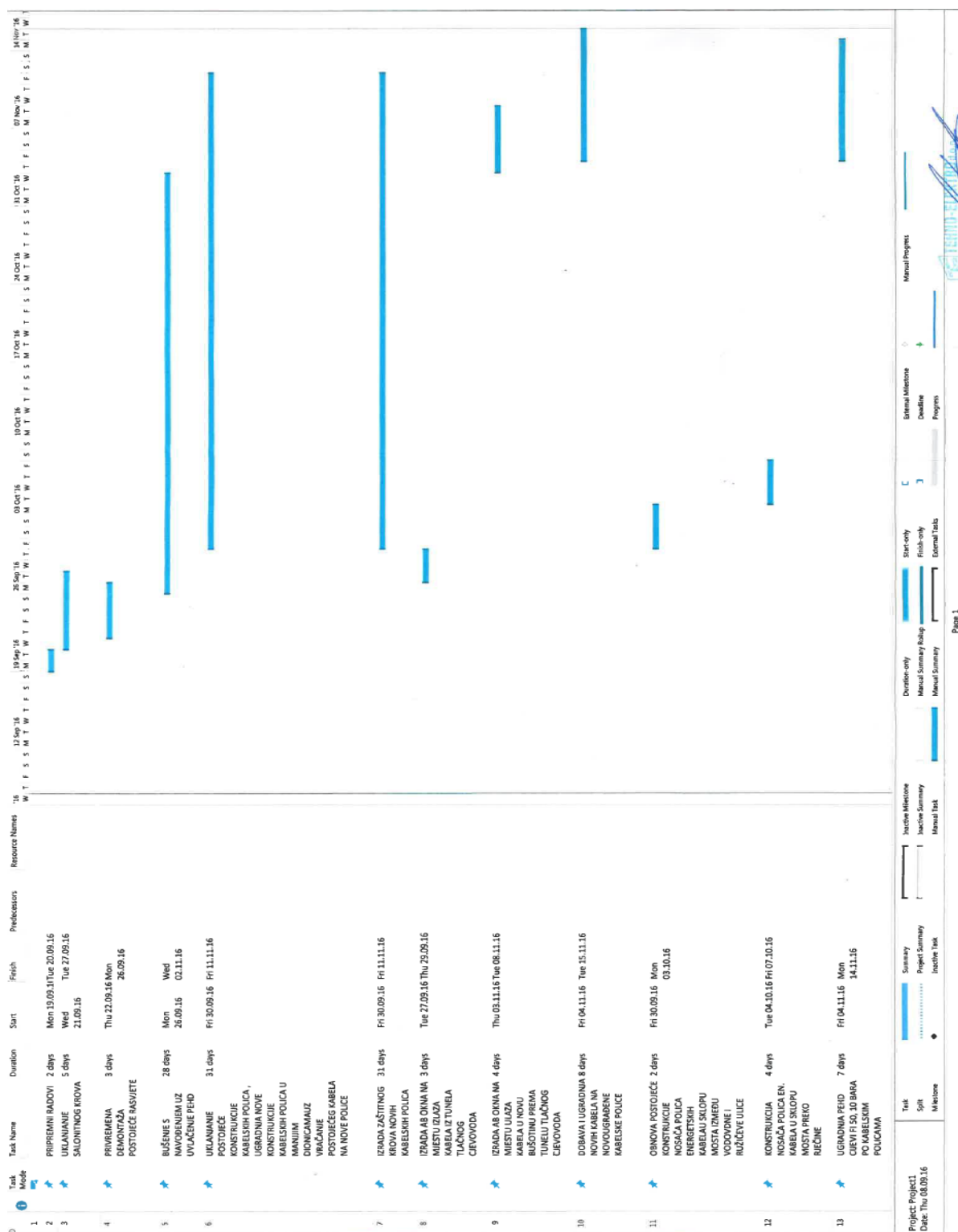
Među predloženim metodama bila je metoda uklanjanja manjeg dijela postojeće konstrukcije kabelaških polica i ugradnja nove konstrukcije uz vraćanje postojećih kabela na nove police. Kako bi testirali učinkovitost ovakve metode, a samim time i procijenili trajanje izvođenja radova, odrađen je probni segment zamjene metalne konstrukcije (polica). Pri izradi probnog segmenta, testiralo se koliko djelatnika može prisustvovati radovima zbog skučenosti prostora, koji je optimalan broj djelatnika po segmentu i vremensko trajanje radova na segmentu. O očekivanom kašnjenju projekta upoznate su zainteresirane strane.

U koordinaciji projektnog tima s ugovorenim izvođačem radova odlučeno je da se kabelaška konstrukcija mijenja u segmentima po metodi isprobanoj na testnom segmentu. Usuglašen je niz aktivnosti koje su definirane u fazi planiranja, te je izrađen i dostavljen okvirni terminski plan izvođenja radova od strane izvođača. Procijenjeno je trajanje radova od 57 dana, a na stvarni rok nije bilo moguće dodatno utjecati. Samo izvođenje projekta je proces provedbe svih planiranih aktivnosti s jednim ciljem, a to je osigurati uspješnost projekta. Ova faza praktički čini središte životnog ciklusa projekta, te je možemo podijeliti na četiri procesa opisana niže.

- Upravljanje kvalitetom
- Upravljanje nabavnom i ugovaranje
- Upravljanje komunikacijama
- Upravljanje rizikom



Slika 3. Postavljanje čelične konstrukcije



Slika 4. Terminski plan izvođenja radova

Upravljanje kvalitetom – Program kontrole i osiguranja kvalitete detaljno je razrađen glavnim projektom. U konkretnom slučaju nabavljena oprema, materijali i usluge kontroliraju se radi osiguranja usklađenosti s dokumentima nabave. Kontrola se sastoji od mjera kao što su dokazi kvalitete koje su pribavili dobavljači,

izvođači i nadzor, te pregledavanja proizvoda nakon isporuke. Sva nabavljena oprema i materijali, kao i prateća dokumentacija o kvaliteti pregledana je od strane nadzornih inženjera. Dokumenti o dokazima kvalitete arhivirani su na propisan način.

Upravljanje nabavom i ugovaranje - Za potrebe realizacije projekta upravljanje nabavom podrazumijeva sve procese neophodne za nabavu ili pribavljanje potrebnih materijala i usluga. Proces projektne nabave započet je planiranjem nabave gdje je identificirano što je potrebno nabaviti za projekt, nakon čega slijedi provođenje nabave što uključuje prikupljanje ponuda za određeni proizvod ili uslugu, odabir izvođača, te na kraju potpisivanje ugovora.

Upravljanje komunikacijama - Komunikacija na određenom projektu ovisi o njegovoj veličini, tehnologiji koja je dostupna, te razdvojenosti projektnog tima. U svrhu izvještavanja o napretku i učinku održavane su tjedne koordinacije na kojima je vođen zapisnik kao oblik redovitog izvještaja. Zapisnik je izrađen kao statusni izvještaj i izvještaj o napretku. Po završenoj koordinaciji zapisnik se dostavlja članovima tima, izvođačima i zainteresiranim stranama. Po potrebi izrađivao se i izvanredni izvještaj za pojedine miljokaze i aktivnosti na kritičnom putu. Nakon zatvaranja projekta, arhivirane informacije mogu poslužiti kao osnova i pripomoć pri realizaciji budućih projekata.

Upravljanje rizikom - Najintenzivniji rizici bili su zadržavanje troškova unutar procjene, završetak u planiranom roku. Nadgledanje rizika odnosi se na praćenje rizika tijekom razvoja projekta. Potrebno je napomenuti kako su analiza, planiranje i nadgledanje rizika aktivnosti koje se u procesu upravljanja rizikom ponavljaju.



Slika 5. Izvedba izlaza kablskih veza iz tunela HE Rijeka s kablskim brtvenim uvodnicama

Vjerojatno i najdelikatniji dio izvođenja radova bilo je izvođenje bušenja od prilazne ceste do strojarnice HE Rijeka. Prije početka bušenja iskolčeno je mjesto ulaska i predviđeno mjesto izlaska bušotine u strojarnici s očekivanim odstupanjima u odnosu na označeno mjesto. Zbog prijevoza i dopreme bušeće garniture bilo je potrebno napraviti izvid na terenu. Naime, pristupna ulica do HE Rijeka skučena je, a na početku ulice nalazi se tunnel iznad kojega prolazi željeznička pruga, te postoji određeno visinsko ograničenje za prolazak mehanizacije. Za smještaj stroja za bušenje bilo je potrebno izvesti određene građevinske radove iskopa i stabilizacije terena. S obzirom na to da se bušotina izvodila podno stijene, bilo je potrebno osigurati zaštitnu skelu, kako bi spriječili eventualni odron. Postupak bušenja dijelio se u tri faze, a to su izrada pilot bušotine i širenje bušotine do željenog promjera povećavanjem promjera bušeće krune i uvlačenje cijevi. Tehnologija usmjerenog bušenja HDD se temelji na upravljanju, tj. usmjeravanju glave za bušenje, što znači da možemo izvesti planirano bušenje u skladu s unaprijed pripremljenim projektom. Duljine pojedinih bušotina ovise o geološkom sastavu tla i geografskim karakteristikama terena.



Slika 6. Izrada pilotne bušotine

5. PRAĆENJE I KONTROLA

Kontrola projekta u fazi izvođenja je proces praćenja rezultata te povratna informacija i reagiranje, tj. poduzimanje korektivnih aktivnosti. Kontrola je najintenzivnija u fazi izvođenja radova, premda se proteže tokom cijelog životnog ciklusa projekta. Praćenje i kontrola je kontinuirani proces pri kojemu se prikupljaju informacije o projektu, te njihovo uspoređivanje s planiranim.

Pruža informacije projektnom timu i sudionicima u svrhu prepoznavanja eventualnih odstupanja i omogućuje poduzimanje korektivnih aktivnosti.

U slučaju odstupanja projekta od plana, kontrola služi kao povratna veza prema planiranju. Kontroliraju se sljedeći procesi:

- opseg projekta,
- terminski plan:

U slučajevima nepovoljne meteorološke prognoze na širem riječkom području i obilnijih oborina, što za posljedicu ima povećani dotok Rječine, potpuna obustava HE Rijeka nije bila moguća.

U takvim slučajevima, izvodile su se aktivnosti nevezane za potpunu obustavu (izrada armirano betonskog okna, izrada bušotine, brtvljenja i sl.), ili bi se radovi privremeno prekinuli.

U ostalim danima slana je zamolba za odobrenje potpune obustave prema HEP Trgovini za sljedeći dan, ili narednih nekoliko dana, ako bi meteorološke prilike to dopustile. U slučaju potrebe za radom agregata HE Rijeka bila je u obavezi biti spremna za pogon u roku od sat vremena od dobivenog zahtjeva za rad na mreži.

- troškovi:

Izvedeni radovi, dostavljena oprema, materijal i usluge kontrolirani su i fakturirani temeljem ugovora. Obračun izvedenih radova izrađen je na temelju obostrano ovjerene građevinske knjige.

- kvaliteta:

Za svu ugrađenu opremu izvođač je dostavio dokaze o kvaliteti i izjave o sukladnosti. Samo izvođenje radova nadzirano je i praćeno od strane nadzornih inženjera i upisivano u građevinski dnevnik.

- rizik:

Učinkovitost projekta promatrala se dosljedno i učestalo kako bi se utvrdila eventualna odstupanja od plana, te se na pojave rizika djelovalo preventivno.

Praćenje i kontrola sastoje se od procesa potrebnih za nadziranje, pregledavanje i reguliranje učinkovitosti projekta, te prepoznavanje područja u kojima je potrebna izmjena plana.

6. ZATVARANJE PROJEKTA

Zatvaranje projekta je završna faza životnog ciklusa projekta. Faza zatvaranja ugovora sklopljenih s izvođačima. Tijekom ove faze bitno je izraditi sve zaključne izvještaje o projektu, zaključiti sva otvorena plaćanja, zapisati stečena iskustva, znanja, probleme, otvorena pitanja te prikupiti i arhivirati projektnu dokumentaciju koja je nastajala tijekom projekta.

Nove kableske veze ispitane su od strane Odjela za mjerenje Elektroprimorja Rijeka. Premda 10(20) kV kableske veze nisu još aktivirane, svi podaci ažurirani su GIS bazi Elektroprimorja Rijeka od strane Odjela za tehničku dokumentaciju.

Izvođač radova dostavio je sve certifikate i dokaze o kvaliteti ugrađene opreme, sastavljen je zapisnik o primopredaji i okončanom obračunu. Izvođač radova predao je pisanu izjavu izvođača o izvedenim radovima i uvjetima održavanja građevine, građevinski dnevnik kao i ostalu dokumentaciju. Internim tehničkim pregledom, održan je izvid na lokaciji i pregledana kompletna dokumentacija.

Budući da je građenje raspleta 10(20) kV vodova TS RIJEKA još u izgradnji, tehnički pregled građevine održati će se po završetku izgradnje, a dostavljena dokumentacija biti će sastavni dio dokumentacije za ishodovanje uporabne dozvole.

Završetkom svih aktivnosti na projektu raspušta se projektni tim.



Slika 4. Dovršena metalna konstrukcija s postavljenim energetskim kabelima tip NA2XS(F)2Y 1x240 mm²

7. ZAKLJUČAK

Pri planiranju građenja kablenskog raspleta 10(20) kV vodova TS Rijeka evidentno je bilo da će dio kablenske trase kroz tlačni cjevovod HE Rijeka biti najkompleksniji. Projekt vođenja kabela kroz tunel HE Rijeka po mnogočemu je specifičan skup međusobno povezanih aktivnosti čije je planirano trajanje vremenski ograničeno. Već u ranoj fazi projekta rok trajanja, a samim time i datum završetka projekta bio je upitan. Kada bi kao isključivi pokazatelj uspješnosti projekta sagledali i usporedili planirani i stvarni rok trajanja, mogli bi zaključiti da je projekt bio neuspješan, budući da se od planiranih sedam mjeseci životni vijek projekta produžio na gotovo dvanaest mjeseci.

Međutim, u usporedbi s prvotnom idejom, da se kabelski rasplet prema užem središtu grada Rijeke izvede po urbaniziranom i gusto naseljenom području grada, možemo zaključiti da je i sa navedenim kašnjenjem, opseg projekta kablenskog raspleta iz TS 110/10(20) kV Rijeka drastično smanjen.

Tijekom planiranja projekta je uputno vraćati se u svakom koraku „unatrag“ i kontrolirati kompatibilnost svih planiranih resursa i potrebnog vremena za ispunjenje svakog od zadataka.

Kao moguća poboljšanja vođenja većih projekata u budućnosti nameće se sudjelovanje voditelja projekta, kao i specijalista za pojedine dijelove projekta već pri izradi projektnog zadatka, rješenje koje se u Elektroprimorju počelo primjenjivati.

Dovršanjem projekta, HEP ODS Elektroprimorje Rijeka dobilo je kvalitetan, u smislu vođenja pogona pouzdan „proizvod“ i optimalno rješenje za skori prelazak na 20 kV užeg područja grada. HEP Proizvodnji zamjenom izuzetno dotrajalih i (za rad pogona) opasnih metalnih polica, kao i rasvjete unutar tunela predan je kompletno rekonstruiran dio tunela tlačnog cjevovoda u dužini od cca 420 m. U svakom trenutku poštivane su odluke o obustavama rada hidroelektrane od strane HEP Trgovine. Izvođač radova istaknuo se svojom profesionalnošću i učinkovitošću, a potrebno je istaknuti i segment zaštite na radu budući da je kompletan zahvat prošao bez ozljede na radu.

8. LITERATURA

- [1] "Rasplet 10(20) kV vodova TS 110/10(20) kV Rijeka – elektrotehnički projekt“, Glavni projekt, GP-VS-112-14, HEP-ODS d.o.o., Elektroprimorje Rijeka, Služba za izgradnju, Odjel za projektiranje, Rijeka, srpanj 2014.
- [2] "Rasplet 10(20) kV vodova TS 110/10(20) kV Rijeka – građevinski projekt“, Glavni projekt, PR 0360-14-01, Geotech d.o.o., Rijeka, srpanj 2014.
- [3] PMI „A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)“, V. izd., Project Management Institute, PMI (2013).
- [4] Hajdu, Ivančić, „Vođenje energetskih kabela kroz tunel tlačnog cjevovoda HE Rijeka“, HO-CIRED, 5.(11.) savjetovanje Osijek 2016.
- [5] "Modifikacija sustava rashladnih cjevovoda i rashladne stanice HE Rijeka“, Izvedbeni projekt, 902/07-S, Sveučilište u Rijeci, Tehnički fakultet, Rijeka, studeni 2007.