FAZE UPRAVLJANJA PROJEKTOM NA PRIMJERU PROJEKTA REKONSTRUKCIJE HE ZAKUČAC

Vučković, Ana

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of economics Split / Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:124:095129

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

REFST - Repository of Economics faculty in Split

SVEUČILIŠTE U SPLITU

EKONOMSKI FAKULTET

ZAVRŠNI RAD

FAZE UPRAVLJANJA PROJEKTOM NA PRIMJERU PROJEKTA REKONSTRUKCIJE HE ZAKUČAC

Mentor:

Doc.dr.sc.Ivan Matić

Studentica:

Ana Vučković, struč.spec.oec.

Split, rujan, 2016.

SADRŽAJ:

1. UVOD 3

1.1. Definicija problema 3

1.2. Ciljevi rada 3

1.3. Metode rada 4

1.4. Struktura rada 4

2. TEORIJSKA POLAZIŠTA FAZA ŽIVOTNOG CIKLUSA UPRAVLJANJA PROJEKTOM 5

2.1. Pojam projekta i projektnog menadžmenta 5

2.1.1. Pojmovno određenje projekta 5

2.1.2. Pojmovno određenje projektnog menadžmenta 7

2.2. Područja znanja upravljanja projektima 8

2.3. Faze životnog ciklusa upravljanja projektom 9

2.3.1. Inicijacija projekta 12

2.3.2. Planiranje projekata 15

2.3.3. Izvedba projekta 23

2.3.4. Nadzor i kontrola projekta 26

2.3.5. Zatvaranje projekta 27

3. FAZE UPRAVLJANJA PROJEKTOM NA PRIMJERU PROJEKTA REKONSTRUKCIJE HE ZAKUČAC 30

3.1. Inicijacija projekta rekonstrukcije HE Zakučac 31

3.1.1. Ciljevi investicijskog poduhvata 33

3.1.2. Organizacija i način izvođenja rekonstrukcije 36

3.1.3. Studija izvodivosti projekta rekonstrukcije HE Zakučac 38

3.1.4. Projektna dokumentacija 43

3.2. Planiranje projekta rekonstrukcije 44

3.2.1. Planiranje vremena izvođenja projekta 46

3.3. Izvedba projekta rekonstrukcije 48

3.3.1. Upravljanje kvalitetom 48

3.3.2. Organizacija sustava nabave 49

3.3.3. Upravljanje komunikacijama 50

3.3.4. Kategorizacija rizika na projektu rekonstrukcije 50

3.4. Nadzor i kontrola projekta rekonstrukcije 53

3.5. Zatvaranje projekta 54
4. ZAKLJUČAK 55
LITERATURA: 57
POPIS SLIKA 59
POPIS TABLICA 59
SAŽETAK 60
SUMMARY 61

1. UVOD

1.1. Definicija problema

Projektni menadžment se konstantno razvija i sve je više primjenjiv na različite industrije, organizacije i različite projekte. Standardi projektnog menadžmenta postaju nezaobilazan vodič za upravljanje projektima. Svrha projektnog menadžmenta je planiranje, organiziranje i kontroliranje svih aktivnosti da projekt bude što uspješnije izveden usprkos svim rizicima. U svrhu boljeg razumijevanja projektnog menadžmenta na početku ovog rada će biti objašnjen pojam projekt i njegove karakteristike. Svaki projekt prolazi kroz pet faza: inicijaciju, planiranje, izvođenje, nadzor i kontrolu i zatvaranje projekta. Ovo je glavna tema ovog završnog rada koja je koristeći se dostupnom literaturom detaljno istražena i objašnjena. Također, objašnjeni su važnost i uloga projektnog menadžera i projektnog tima. Isto tako brojne su tehnike koje omogućuju lakše upravljanje projektima i u nastavku se daje kraći prikaz strukturne raščlambe i neke od tehnika mrežnog planiranja.

Kroz faze životnog ciklusa još i danas prolazi projekt rekonstrukcije HE Zakučac koji je prikazan u empirijskom dijelu rada. Na ovom praktičnom primjeru tog velikog investicijskog projekta će se objasniti razlozi za inicijaciju pokretanja tog projekta, planiranje njegovog izvođenja u smislu vremena, opsega i resursa, samu izvedbu, način nadziranja i kontrole, a sve kako bi se projekt uspješno završio i kako bi se ostvarili definirani ciljevi.

1.2. Ciljevi rada

Cilj ovog rada je istražiti i prikazati faze životnog ciklusa projekta kroz primjer jednog od najznačajnijih projekta elektroenergetskog sektora Republike Hrvatske, tj. Projekta rekonstrukcije HE Zakučac. Ovaj projekt je po mnogočemu specifičan, počevši od financijske, tehnologijske, kvalitativne i nadasve vremenske dimenzije.

Ciljevi ovog rada su:

- dati teorijski prikaz životnog ciklusa projekta s detaljnom analizom svih životnih faza projekta

- na primjeru Projekta rekonstrukcije HE Zakučac analizirati sve faze životnog ciklusa projekta
- naglasiti specifičnosti Projekta rekonstrukcije i dati smjernice za poboljšanje projekta s aspekta faza životnog ciklusa projekata

1.3. Metode rada

U ovom radu koristile su se različite znanstveno – istraživačke metode. Naime, temeljem utvrđenog problema ciljeva rada, odabrane su metode istraživanja. Konceptualno, cijelo istraživanje podijeljeno je na dva dijela: kabinetsko i terensko istraživanje.

Kabinetske metode rada koje su se koristile obuhvaćaju istraživanje, proučavanje i analiziranje literature o temi završnog rada. Empirijske metode koje su se koristile su intervjuiranje sudionika na projektu i prikupljanje i sortiranje dobivenih informacija. Pored navedenog primijenjene su i metode analize dokumentacije, prakticirano je i terensko istraživanje koje obuhvaća obilazak HE Zakučac, snimanje, fotografiranje i uvid u projektnu dokumentaciju.

1.4. Struktura rada

Strukturno je rad podijeljen na četiri dijela. U uvodnom dijelu se razmatraju problemi, ciljevi, metode i struktura projekta i projektnog menadžmenta. Slijedi teorijski dio u kojem se detaljno razlažu teorijska polazišta faza upravljanja projektom. Pojasniti će se sve što one obuhvaćaju i objasniti neke od metoda i alata koji se koriste u svrhu lakšeg upravljanja projektom.

U nastavku je prikazan Projekt rekonstrukcije HE Zakučac kroz njegove faze životnog ciklusa od iniciranja projekta i ciljeva koji će se ostvariti, detaljnog planiranja kako će se ostvariti, kroz koliko vremena i kojim resursima, izvođenja projekta u četiri faze (etape), sustavnog nadzora i kontroliranja na svim razinama. Planirani završetak je kraj 2016 god. kada će projekt ući u svoju zadnju fazu, fazu zatvaranja projekta.

Rad završava zaključkom i osvrtom na projekt rekonstrukcije HE Zakučac.

2. TEORIJSKA POLAZIŠTA FAZA ŽIVOTNOG CIKLUSA UPRAVLJANJA PROJEKTOM

2.1. Pojam projekta i projektnog menadžmenta

2.1.1. Pojmovno određenje projekta

Kvalitetno upravljanje projektima postaje sve više neophodno u poslovanju tvrtki. Koristeći i primjenjujući metode, alate i tehnike projektnog menadžmenta lakše se ostvaruju ciljevi tvrtki što utječe na njihovu uspješnost. Neke od definicija projekta koje objašnjavaju osnovne karakteristike svih projekata dane su u nastavku.

Projekt je privremeni pothvat kojim se stvara jedinstven proizvod, usluga ili rezultat.[1] Projekt je svaki jednokratni ljudski pothvat koji ima jasno određen cilj, a izvodi se po fazama u zadanom vremenu uz trošenje ili korištenje velikog broja različitih i ograničeno raspoloživih resursa.[2] Projekt je pokušaj u kojemu su ljudski, financijski i materijalni resursi organizirani na novi način, da bi se poduzeo jedinstven opseg rada, na temelju dobivene specifikacije, unutar ograničenih troškova i vremena, tako da se isporuči korisna promjena definirana pomoću kvantitativnih i kvalitativnih ciljeva.[3]

Kako je navedeno, za svaki projekt su jasno definirani ciljevi, a osim ograničenosti vremenom, jasno su definirani i ograničeni resursi projekta, bilo da je riječ o zaposlenim radnicima na projektu ili opremi, prostoru i materijalima koji će se koristiti. Unaprijed je određen i financijski budžet (proračun) koji je jedna od najvažnijih stavaka koju treba definirati kada se planira projekt.

Vidljivo je iz navedenih definicija da svaki projekt ima neke bitne karakteristike, a to su: projekt je jedinstven proces koji se sastoji od niza koordiniranih i kontroliranih aktivnosti s vremenski točno određenim početkom i krajem, poduzetim da bi se postigli

[1] Project Management Institute (2010): Vodič kroz znanje o upravljanju projektima, Mate d.o.o., Zagreb, četvrto izdanje, str. 5.
[2] Rajduković, M. i sur. (2012): Planiranje i kontrola projekata, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zagreb, str. 17.
[3] Buble, M. (2010): Projektni Management, Minerva – visoka poslovna škola, Dugopolje, prema Turner, J.R., The Handbook of Project-Based Management, McGraw-Hill, New York, 2009., str. 2.

određeni ciljevi sukladni specifičnim zahtjevima, uključujući ograničenja vremena, troškova i resursa.[4]

Ciljevi moraju biti specifični, mjerljivi, ostvarivi, realistični i vremenski određeni (**S**-specific (specifični), **M**-measurable (mjerljivi), **A**-achievable (ostvarljivi), **R**-realistic (realni), **T**-time (vremenski ograničeni)).[5] Cilj je specifičan kad je jasan i jednostavan onome tko ga određuje i svima drugima koji ga procjenjuju. Primjenom određenih vještina, znanja i metoda cilj može biti ostvaren, a mjeriti ga se može praćenjem promjena. Cilj mora biti realan odnosno u okvirima realnih mogućnosti i unutar određenog vremenskog okvira.

Cilj je također i ispunjenje potreba i očekivanja svih zainteresiranih za projekt. Zainteresirani (stakeholderi) ili dionici mogu biti i unutar i izvan projekta i mogu utjecati na projekt.

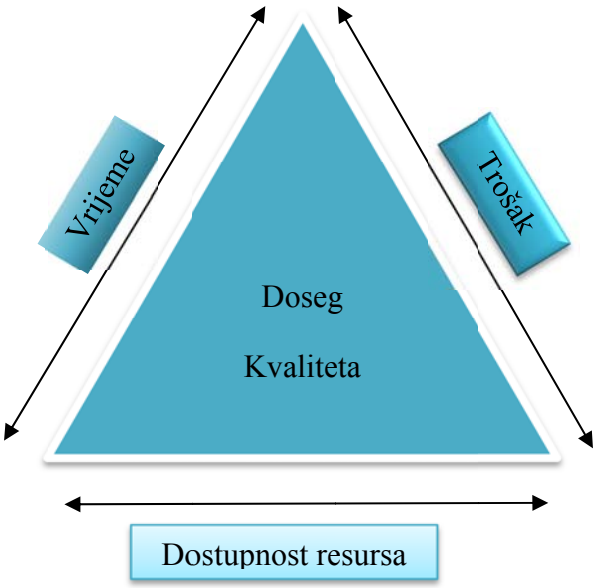
Svaki projekt je po svojoj prirodi jedinstven i drugačiji od prethodnog i stvara jedinstveni proizvod, uslugu ili rezultat. Projekt može stvoriti:[6]

- proizvod koji može biti komponenta neke druge cjelini ili konačna cjelina sama po sebi
- sposobnost da se pruži neka usluga (npr. poslovna funkcija koja daje podršku proizvodnji ili distribuciji),
- rezultat kao npr. neki ishod ili dokument (npr. istraživački projekt koji razvija znanje koje se može koristiti kako bi se ustanovilo postoji li neki trend ili bi neki novi proces koristio društvu).

Svaki projekt je i rizičan. Najveći rizik se odnosi na tri najvažnija ograničenja projekta, a to je da se projekt neće realizirati na vrijeme, da neće biti u okviru zadanog budžeta i rizik da se neće ostvariti ciljevi projekta. Radi svega navedenog važno je kvalitetno upravljanje projektima kako bi se povećala vjerojatnost pozitivnih utjecaja, a smanjile se negativne posljedice za projekt. Na slici 1. je prikazano kako projekt ima svoja tri ograničenja koja su međusobno povezana te da promjena jedne strane trokuta utječe i mijenja ostale strane trokuta.

---

[4] REVEAL - Raising Effectiveness of Volunteering in Europe through Adult Learning, raspoloživo na: http://www.revealvolunteering.eu, pristupljeno [20.04.2016]
[5] Zbornica – Planiranje projekata, raspoloživo na: http://www.zbornica.com, pristupljeno [02.05.2016]
[6] Vodič kroz znanje o upravljanju projektima, op. cit., str. 5.



Slika 1: Osnovne varijable unutar projekta (trokut dosega)

Izvor: Prema Špundak M. (2003): Upravljanje projektima – definicije i metodologije

Projekti se rangiraju prema veličini, djelokrugu, troškovima i vremenu pa tako postoje veliki dugogodišnji projekti kao što će biti u ovome radu predstavljen investicijski projekt rekonstrukcije HE Zakučac, pa sve do manjih projekata s malim budžetom. Za uspješan rad na cjelokupnom projektu treba uzeti u obzir osim užeg područja upravljanja projektima i organizacijsku strukturu, okruženje projekta, znanje, standarde, pravni okvir i općenito znanje iz poslovnog upravljanja i međuljudskih odnosa.[7] Iz svega navedenog je vidljivo da razni čimbenici utječu na uspješnost projekta.

2.1.2. Pojmovno određenje projektnog menadžmenta

Kao što postoje različite definicije projekta tako postoje i različite definicije projektnog menadžmenta. PMBOK definira projektni menadžment kao primjena znanja, vještina, alata i tehnika na projektne aktivnosti, kako bi se zadovoljili projektni zahtjevi.[8] Prema PMI upravljanje projektom jest primjena znanja, vještina i tehnika na aktivnosti

[7] Fakultet elektronike i računarstva (2003): M.Špundak, Upravljanje projektima – definicije i metodologije, raspoloživo na: https://www.fer.unizg.hr/_download/repository/kvalifikacijski_clanak.pdf, pristupljeno [22.04.2016]
[8] Vodič kroz znanje o upravljanju projektima, op. cit., str. 6.

projekta radi ostvarenja njegovih ciljeva.[9] Može se reći i da je upravljanje projektom održavanje ravnoteže između projektnih ciljeva i sadržaja s jedne strane i promjena, rizika i ograničenja s druge strane.[10] Kerznerova definicija je da je projektni menadžment planiranje, organiziranje, upravljanje i kontroliranje resursa tvrtke za relativno ostvarenje kratkoročnih ciljeva koji su potrebni za dovršenje specifičnih ciljeva.[11] Iz navedenih definicija se može zaključiti da se primjenom vještina, alata i tehnika na projektnim aktivnostima i dobrim upravljanjem ograničenjima projekta može poboljšati vjerojatnost uspjeha projekta. Provodi se primjenom procesa inicijacije, planiranja, izvršenja, nadzora i kontrole te zatvaranja projekta.

2.2. Područja znanja upravljanja projektima

U svijetu su formirane brojne asocijacije i institucije projektnog menadžmenta koje su doprinijele razvoju projektnog menadžmenta kao profesije. Tri su ključna područja:[12]

1. Društva znanja.
2. Certifikacija projektnih menadžera.
3. Globalni forum.

Cilj je uvođenje profesionalnost u projektni menadžment, identificiranje i promocija temeljnih obilježja, te promicanje istraživanja na polju projektnog menadžmenta.

Društvo znanja projektnog menadžmenta PMBOK opisuje upravljanje projektima pod devet područja znanja, a to su:[13]

1. *Integracija projekata:* Integracija tri glavna procesa projektnog menadžmenta – planiranje, izvršenje i kontrola.
2. *Upravljanje opsegom projekta:* Osigurava uvid u sve aktivnosti koje je potrebno poduzeti kako bi se zadovoljili projektni ciljevi. Sastoji se od autorizacije, područja planiranja, područja definicije, područja upravljanja promjenama i područja verifikacije.

---

[9] METODOLOGIJA – PMI Hrvatska: raspoloživo na: http://www.pmi.cikac.com/, pristupljeno [02.06.2016]
[10] Rajduković, M. i sur., op. cit., str. 20.
[11] Kerzner, H. (2009): Project Management: a systems approach to planning, scheduling, and controling – 10th. ed., US, str.4.
[12] Buble, M. (2010): Projektni Management, Minerva – visoka poslovna škola, Dugopolje, str. 6.
[13] Buble, M., op. cit. str. 7., prema PMBOK Guide, op. cit., str. 9-10.

3. *Upravljanje vremenom projekta:* Uključuje proces koji zahtjeva osiguranje vremenske performanse projekta. Sastoji se od definiranja aktivnosti, utvrđivanja redoslijeda aktivnosti, procjeni trajanja, izradi kalendara, razvoju rasporeda i kontroli vremena.
4. *Upravljanje troškovima projekta:* Uključuje proces koji zahtijeva osiguranje da se projekt izvede u okviru zadanog budžeta. Sastoji se od planiranja resursa, procjene troškova, toka gotovine i kontrole troškova.
5. *Upravljanje kvalitetom projekta:* Uključuje proces koji zahtjeva osiguranje da će projekt zadovoljiti potrebe za koje se izvodi. Sastoji se od određivanja zahtijevanih uvjeta, planiranja kvalitete, osiguranja kvalitete i kontrole kvalitete.
6. *Upravljanje ljudskim resursima projekta:* Uključuje proces koji zahtijeva da se izvede najefikasnija uporaba ljudi uključenih u projekt. Sastoji se od planiranja organizacije, akvizicije osoblja i razvoja tima.
7. *Upravljanje komunikacijama projekta:* Uključuje proces koji zahtijeva osiguranje prikupljanja i korištenja informacija. Sastoji se od planiranja komuniciranja, distribucije informacija, sastanaka projekta, izvještaja o napredovanju i administrativnog zatvaranja.
8. *Upravljanje rizikom projekta:* Uključuje proces koji se odnosi na identificiranje, analiziranje i reagiranje na rizik projekta. Sastoji se od identifikacije rizika, kvantifikacije rizika i utjecaja, razvoja odaziva i kontrole rizika.
9. *Upravljanje nabavom projekta:* Uključuje proces koji zahtijeva da se osiguraju dobra i usluge izvana za izvođenje projektnog tima ili organizacije. Sastoji se od planiranja opskrbe, planiranja ugovaranja, izbor izvora, ugovaranja, administriranje ugovora i kontrola sklapanja ugovora.

Svako ovo područje znanja uključuje detaljne opise procesa povezanih s tim područjem. Ovi procesi su također grupirani u pet kategorija, a to su: inicijacija, planiranje, izvedba, nadzor i kontrola i zatvaranje. Ovakvo grupiranje odražava logičnu integraciju i interakciju između zasebnih procesa, a koji zajedno ostvaruju isti cilj.

2.3. Faze životnog ciklusa upravljanja projektom

Svaki projekt ima određene faze razvoja poznate kao životni ciklus. Dobro razumijevanje tih faza omogućava menadžerima bolje provođenje, kontrolu i postizanje

ciljeva projekta. PMBOK definira životni ciklus projekta kao zbirku projektnih faza koje slijede jedna drugu i ponekad se preklapaju, imena i broj kojih određuje menadžment i potrebe za kontrolom organizacije ili organizacije uključene u projekt.[14] Životni ciklus je svojevrstan okvir upravljanja projektom. Sastoji se od pet faza:[15]

1. Inicijacija projekta.
2. Planiranje projekta.
3. Izvedba projekta.
4. Nadzor i kontrola projekta.
5. Zatvaranje projekta.

Kroz fazu *inicijacije projekta* se osim same evaluacije projekta, definiraju se opseg i ciljevi koji se planiraju ostvariti, zadaci koji se moraju obaviti kako bi se došlo do cilja, realan vremenski okvir, sredstva, rizici, ograničenja i prepreke koji mogu utjecati na uspješnost projekta. Identificiraju se unutarnje i vanjske zainteresirane strane koje će djelovati na projekt. Dodjeljuju se početna financijska sredstva i odabire se voditelj projekta.

Pri *planiranju* se detaljno planira opseg projekta, detaljnije se definiraju ciljevi projekta, planiraju se potrebne aktivnosti i utvrđuje njihov raspored. Ova faza također uključuje i pripremu cjelokupne dokumentacije potrebne za ostvarenje projekta. Potrebni poslovi i zadaci se dodjeljuju određenim članovima tima koji ih moraju izvršiti u određenom vremenu koristeći dostupne resurse i alate. Planiranje poboljšava razumijevanje ciljeva i zadataka projekta, te povećava djelotvornost uzimajući u obzir raspodjelu poslova. Planiranjem se vodi računa o opsegu, vremenu, troškovima, resursima, kvaliteti i rizicima projekta.

Kroz fazu *izvedbe* projekta provode sve planirane aktivnosti. Određuju se specifični resursi potrebni za obavljanje zadataka, njihov raspored i koordinaciju prema planiranim aktivnostima. Određuje se očekivano vremensko trajanje aktivnosti s točno utvrđenim početkom i krajem. Tijekom izvedbe je potrebno kontrolirati odvija li se sve prema

[14] Vodič kroz znanje o upravljanju projektima, op. cit., str. 15.
[15] Buble, M., op. cit., str. 11., prema PMBOK Guide, op. cit., str. 20-21.

planiranim aktivnostima kako bi se ispravile moguće nepravilnosti i zadovoljile specifikacije projekta i kako bi se projekt završio na vrijeme i uz planirane troškove.

Nadzorom i kontrolom se kontinuirano mjeri i prati napredak projekta, a to omogućava projektnom timu konstantan uvid u stanje projekta. Identificiraju se odstupanja od plana i predlažu korektivne aktivnosti. Kao što je već navedeno, odvija se najvećim dijelom kroz fazu izvedbe.

Zatvaranje znači formalno prihvaćanje projekta i zatvaranje svih aktivnosti. Kroz zatvaranje projekta se obavlja i evaluacija čitavog projekta koja postaje izvor informacija i znanja za neke buduće projekte.

Karakteristike životnog ciklusa projekta su još:[16]

- razina troškova i osoblja uključenog u projekt je niska na početku, raste prema kraju projekta i opet naglo opada pri samom završetku
- rizik i neizvjesnost su najveći na početku projekta
- kako projekt napreduje raste i vjerojatnost da će se završiti
- promjene troškova i korekcije grešaka rastu kako projekt napreduje
- utjecaj stakeholdera na konačne karakteristike proizvoda je najveća na početku projekt

U tablici 1. se vidi kako su sve faze životnog ciklusa upravljanja projektom povezane s područjima znanja iz jednog ili više područja znanja upravljanja projektom.

[16] Građevinski fakultet Osijek: Ciklus projekta, raspoloživo na: http://www.**gfos**.**unios**.hr/portal/images/stories/studij/, pristupljeno [10.04.2016.]

Tablica 1: Preklapanje područja znanja i procesa životnog ciklusa upravljanja projektom

područja znanja	iniciranje	planiranje	provedba	praćenje i kontrola	zatvaranje
upravljanje cjelovitošću projekta	izrada projektne povelje i izjave o opsegu projekta	izrada plana upravljanja projektom	upravljanje izvedbom projekta	praćenje i kontrola rada	zatvaranje projekta
upravljanje projektnim opsegom		planiranje opsega, definicija opsega i WBS		verifikacija i kontrola opsega	
upravljanje vremenom		definiranje i slijed aktivnosti, resursi i procjena trajanja, kalendar		kontrola kalendara	
upravljanje troškovima		procjena i raspodjela troškova		kontrola troškova	
upravljanje kvalitetom		planiranje kvalitete	izvođenje QA	kontrola kvalitete	
upravljanje ljudskim resursima		planiranje ljudskih resursa	sastavljanje projektnog tima	upravljanje projektnim timom	
upravljanje komunikacijama		planiranje komunikacija	distribucija informacija	izvještavanje	
upravljanje rizicima		planiranje upravljanja rizicima		praćenje i kontrola rizika	
upravljanje nabavom		planiranje nabave i ugovaranja	traženje ponuda i odabir izvođača	administracija ugovora	zatvaranje ugovora

Izvor: InfoTrend (2008): Upravljanje projektima u rh stanje nacije, [Internet], raspoloživo na: http://www.infotrend.hr/clanak/2008/10/upravljanje-projektima-u-rh-stanje-nacije,23, pristupljeno [10.04.2016]

Područja znanja o upravljanju projektima obuhvaćaju znanja, postupke, procese, alate i tehnike potrebne u određenim fazama životnog ciklusa projekta. Tako se primjerice u fazi nadzora i kontrole prati i pregledava napredak i učinkovitost projekta i to u smislu opsega, vremena, troškova, kvalitete, resursa, komunikacija, rizika i nabave.

2.3.1. Inicijacija projekta

Inicijacija projekta je prva faza u kojoj se generiraju, evaluiraju i odobravaju ideje za razradu. Utvrđuje se izvedivost projekta, vremenski okvir i te osiguravaju resursi za njezino izvođenje. Sastoji se od četiri glavne faze:[17]

[17] Buble, M., op. cit., str. 13.

1. Definiranje projekta.
2. Formiranje projektnog tima.
3. Izrada studije izvodivosti.
4. Selekcija projekta.

Inicijacija projekta započinje *definiranjem projekta* odnosno definiranjem svega što se treba uraditi da bi se započelo s radom na projektu uključujući i rizike kojima se izlaže izvođenje projekta. Potrebno je odrediti ciljeve koji se trebaju postići i resurse koji će se koristiti u procesu ostvarivanja ciljeva. Sastoji se od brojnih aktivnosti među kojima se ističu: uspostava projektne izjave, identificiranje ciljeva projekta, definiranje projektnih isporuka, uspostava projektne datoteke, uspostava registra rizika projekta, izrada inicijalne procjene troškova, izrada strukture raščlambe rada i definiranje potrebnih ljudskih resursa.[18] Definiranje je bitno i iz razloga što kad se projekt završi mogu se lako uočiti odstupanja od svega definiranog ako su se pojavila tokom izvođenja projekta.

Formiranje projektnog tima je druga faza u procesu inicijacije projekta u okviru koje se izabiru pojedinci koji će u intenzivnoj interakciji doprinijeti ostvarivanju određenih ciljeva. Kako bi tim što bolje funkcionirao potrebno je razumjeti uloge u timu. Poželjno je postojanje devet uravnoteženih uloga u timu, a to su: kreativac, istraživač, koordinator, pokretač, promatrač/ocjenitelj, timski radnik, realizator, finišer i stručnjak.[19] Projektni tim čine voditelj projekta i suradnici i svi imaju precizno definirane uloge, zadatke i odgovornosti. Dobar projektni tim treba imati zajedničku viziju, podijeljenu odgovornost, sposobnost prilagodbe na promjene, otvorenost u komunikaciji, usmjerenost na ostvarenje ciljeva, na kvalitetu rezultata i na zadovoljstvo krajnjeg korisnika. Voditelj tima mora imati entuzijazam za projekt, dobro poznavati projekt, biti stručan, učinkovito upravljati promjenama, dobro podnositi nesigurnost, imati vještine pregovaranja, znanja, vještine, iskustva, komunikativan i biti orijentiran prema korisniku projekta. Zadaci voditelja projekta su: [20]

- pripremiti plan provedbe baziran na ciljevima,

[18] Buble, M., op. cit., str. 14., prema Nickson, D., Siddons, S., Management Project, Made Simple Books, Oxford, 1997., str. 13-22.
[19] Buble, M., op. cit., str. 20-21.
[20] Čala, I. (2009): Vođenje projekata, Skripta, Tehničko veleučilište, Zagreb

- postaviti mjerljive indikatore uspjeha,
- pripremiti radni plan i proračun,
- odrediti odgovornosti pojedinih timova (članova tima),
- voditi podatke o provedbi i pripremati periodične izvještaje,
- poduzimati administrativne zadatke (zapošljavanje, nabava opreme),
- pratiti napredak projekta.

Ciljevi rada voditelja projekta i članova projektnog tima su: [21]

- provođenje aktivnosti projekta po planu,
- provođenje aktivnosti u zadanom vremenu,
- zadržavanje u okviru predviđenih financijskih sredstava.

Sukobi su neizbježni pratilac realizacije svakog projekta. Nastaju radi suprotnosti interesa ili ciljeva projektnih sudionika. Projektni menadžer je zadužen za upravljanje sukobima na projektu što je bitna vještina koja uvelike utječe na ishod projekta. Projektni menadžer mora prema razvoju sukoba izabrati odgovarajuću tehniku rješavanja sukoba od kojih se mogu izdvojiti: izbjegavanje sukoba, prilagođavanje jedne strane u konfliktu drugoj, nadmetanje među strankama u konfliktu, kompromis između sukobljenih strana i suradnja među sukobljenim stranama.[22]

Izrada studije izvodivosti je treća faza u inicijaciji projekta u okviru koje treba osigurati sigurno izvođenje projekta uz minimalan rizik i najbolju upotrebu resursa. Služi kao polazni dokument pojedinim sudionicima i donositeljima odluka u odnosu na projekt. Radi se analiza troškova i koristi (cost–benefit) kako bi se utvrdila financijska izvedivost projekta. Provodi se analiza postojećeg sustava i predlaže se novi, donose se kriteriji za odluku i izbor. Opravdanost projekta se procjenjuje kroz tehnološko - tehničku izvodljivost (procjenjuje resurse i ograničenja), ekonomsku analizu (ocjenjuje doprinos projekta u gospodarskoj dobrobiti), financijsku analizu (procjenjuje se financijska isplativost, odnosno povrat uloženih sredstava) i kroz analizu rizičnosti projekta. Okvir za

[21] Čala, I., op. cit.
[22] Ekonomski fakultet Zagreb: Sukobi u organizaciji, raspoloživo na: http://web.efzg.hr/dok/OIM/inacinovic/KIF%20Sukobi%20u%20organizaciji.pdf, pristupljeno [30.05.2016]

analizu je provođenje SWOT i PEST (LE) analize.[23] *SWOT analiza* omogućuje kvalitetno planiranje razvoja projekata i analizirajući svoje snage i slabosti, mogućnosti i prijetnje iz okoline. *PEST analiza* (Political, Economic, Social and Technological analysis – politička, ekonomska, socijalna i tehnološka analiza), kategorizira utjecaj okruženja kroz političke, ekonomske, socijalne i tehnološke čimbenike, ponekad i ekologije i zakonodavstva.[24] Zasebnom analizom svake od ovih cjelina moguće je steći kvalitetan uvid makro okruženja, što uvelike pomaže odlučivanju.

U okviru faze *selekcija projekata* se odabiru, ukoliko postoji više projekata, oni koji će ostvariti ciljeve i planove poduzeća. Dva su tipa modela selekcije projekta, a to su kvalitativni (nenumerički) i kvantitativni (numerički) modeli.[25] Danas se više se koriste kvantitativni modeli, oni opisuju kvalitetu nečega, mjerljivi su, a i s razvojem tehnologije postali su jednostavni za korištenje.

Rezultat svih opisanih faza je dokument koji se naziva *koncept projekta* (project brief) kojim se formalno definira postojanje projekta, njegovi ciljevi i ograničenja.

2.3.2. Planiranje projekata

Planiranje je druga faza projektnog ciklusa kad se sve glavne značajke projekta detaljno razrađuju. U fazi planiranja se definiraju sve projektne aktivnosti i opisuje se način njihove provedbe i redoslijed uz uporabu odgovarajućih resursa u zadanim rokovima i sa zadanim budžetom. Planiranjem se planira opseg, vrijeme, troškovi, resursi, kvaliteta, rizici, itd., a posebno se analiziraju odnosi vrijeme – troškovi – resursi – rizik. Cilj planiranja jest usklađivanje ove četiri varijable učinkovitim korištenjem raspoloživih resursa, minimalizacijom trajanja, troškova i rizika u projektu uz uvjet da se ostvari zadana kvaliteta proizvoda kao i sigurnost ljudi.[26] Tijekom planiranja je potrebno sve dogovoreno dokumentirati kako bi se omogućilo nadziranje i kontrola provođenja planiranih aktivnosti, troškova i trajanja, a i za neke buduće koristi, učenja i iskustva.

---

[23] Ekonomski fakultet Zagreb: Feasilility studija, raspoloživo na: http://web.efzg.hr/dok//inf/vsrica/im2012/Feasibility%20studija.pdf, pristupljeno[13.04.2016]
[24] Dragnić, D. (2010): Marketing planiranje – 2.dio: Razvojni projekti (Skripta)
[25] Buble, M., op. cit., str. 34-35.
[26] Rajduković, M. i sur., op., cit. str. 29.

2.3.2.1. Planiranje opsega projekta

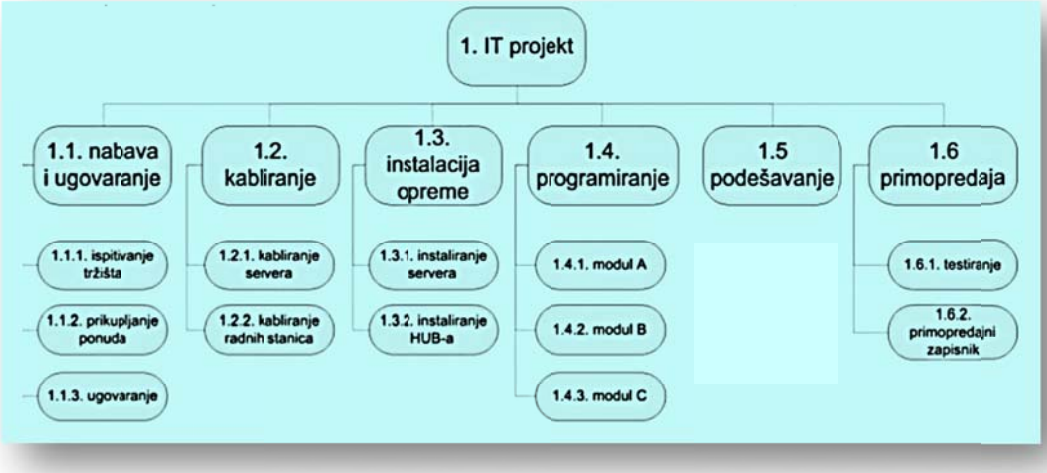
Planiranje opsega projekta koje podrazumijeva: skup aktivnosti koje se moraju izvesti kako bi se isporučio neki proizvod, usluga ili rezultat zadanih karakteristika i funkcija.[27] Svaka izmjena u opsegu mijenja vrijeme trajanja projekta, a i troškove. Radi toga je važno izraditi strukturu raščlambe rada (WBS – work breakdown strukture) koji je podloga za raspored planiranja i kako bi se lakše upravljalo promjenama.

Strukturna raščlamba poslova (WBS - work breakdown structure) je hijerarhijska raščlamba posla koji projektni tim treba izvršiti, orijentirana na isporuke, kako bi se postigli projektni ciljevi i stvorile tražene isporuke. Organizira i definira ukupni projektni opseg. Svaka niža razina predstavlja detaljniju definiciju projektnog rada. WBS se raščlanjuje na radne pakete.[28] To znači da se kroz strukturu svaki rad razbija na manje dijelove i svaki je jednako važan. WBS je alat za grafički prikaz projekta putem komponenti u razvijenim i povezanim razinama, od cjeline do detalja, koji su potrebni za provedbu učinkovitog planiranja, praćenja i kontrole. To je kaskada povezanih i upravljivih komponenti za izvršenje/isporuku koja prikazuje podjelu složenog sadržaja projekta na dijelove duž nekoliko razina detaljnosti. Rezultati svakog elementa WBS-a jesu isporuke komponenti proizvoda ili usluga, što sve zajedno definira i čini ukupni sadržaj projekta. WBS se može prikazati grafički i tekstualno.[29]

Dokumenti koji predstavljaju ulaz za WBS mogu biti ugovor, projektna povelja, radni nalog. Procesi bazirani na WBS mogu biti npr. očekivani troškovi, planiranje rizika, plan kvalitete, planiranje ljudskih resursa, itd., a odabir ovisi o onome tko provodi raščlambu. Planirani rad sadržan je unutar najniže razine komponenti WBS-a koje se zovu radni paketi. Radni paket se može vremenski raspoređivati, mogu se procjenjivati njegovi troškovi, može ga se nadzirati i kontrolirati. Na slici 2. je prikazan primjer WBS –a kod planiranja uvođenja informatičkog programa.

---

[27] Buble, M., op. cit. str. 50.
[28] PMI Hrvatska - Udruga za projekt menadžment, raspoloživo na: http://www.pmi-croatia.hr/media/52925/combined_standard_glossary_lokalizirana_verzija_hrvatski_1.1.pdf, posjećeno [22.04.2016]
[29] Rajduković, M. i sur., op. cit., str. 62.



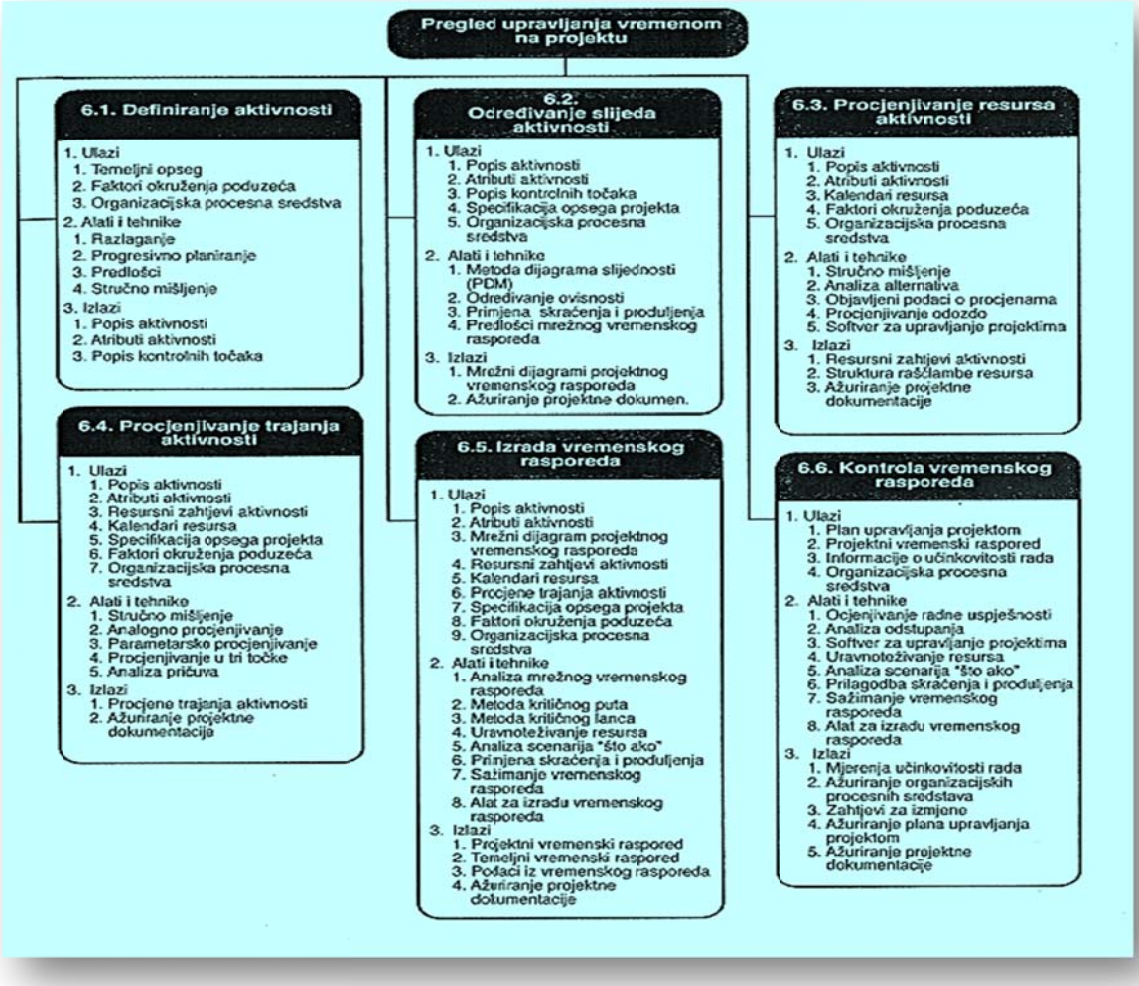
Slika 2: Primjer strukture raščlanjenosti poslova

Izvor: Omazić M.A., Baljkas, S.(2005): Projektni menadžment; Sinergija nakladništvo, Zagreb

2.3.2.2. Upravljanje vremenom na projektu

Upravljanje vremenom na projektu obuhvaća niz procesa koji omogućavaju da se projekt završi na vrijeme. Planiranje vremena izvođenja projekta predstavlja postupak u kojemu se polazeći od strukture raščlambe rada utvrđuje vrijeme trajanja i rokove izvođenja svake pojedine aktivnosti te se izračunavaju drugi parametri vremena neophodni za donošenje odluka i upravljanje projektom. Time se stvaraju temelji za kontrolu vremenskog odvijanja projekta, utjecanja na održavanje rokova, analizu vremenskog obuhvata i određivanje vremena trajanja projekta kao cjeline.[30] Na slici 3. su prikazani svi procesi upravljanja vremenom na projektu u fazi planiranja projekta. Može se zaključiti da su svi procesi upravljanja vremenom na projektu povezani premda su na slici prikazani zasebno. Kad su definirane sve aktivnosti određuje se njihov međusoban odnos i slijed i resursi koji su potrebni za njihovo izvršavanje. Na ovim temeljima se procjenjuje trajanje aktivnosti dok vremenski raspored utvrđuje slijed aktivnosti. Kontrolom vremenskog rasporeda se nadzire projekt i prati se njegov napredak.

[30] Buble, M., op. cit., str. 66.



Slika 3: Pregled upravljanja vremenom na projektu

Izvor: Project Management Institute (2010): Vodič kroz znanje o upravljanju projektima, četvrto izdanje

Utvrđivanje vremena izvođenja projekta se provodi različitim tehnikama od koji su najpoznatije tehnike mrežnog planiranja koje prikazuju planirane aktivnosti pomoću mrežnog dijagrama.

Za korištenje tehnike mrežnog planiranja (TMP) koriste se slijedeći osnovni pojmovi:[31]

- *Mrežni dijagram* predstavlja model strukture projekta sastavljen od kružića, pravokutnika ili čvorova povezanih strelicama po određenim pravilima, a razlikuju se: mrežni dijagram orijentiran aktivnostima i mrežni dijagram

[31] Rajduković, M. i sur., op. cit., str. 108.

orijentiran događajima.[32] Mrežni dijagram orijentiran događajima je identičan mrežnom događaju orijentiranom aktivnostima s tim da se u kružić koji predstavlja događaj upisuje tekst i šifra događaja dok su strelice nosioci podataka o procjeni trajanja između dva događaja.

- *Čvor* označuje događaj ili aktivnost u planu, a u mrežnom se dijagramu grafički prikazuje krugom za događaj ili kvadratom za aktivnost.
- *Strijela ili veza* označava aktivnost – vezu ili samo vezu između aktivnosti u planu, a u mrežnom se dijagramu prikazuje orijentiranom linijom. Neovisno o tome je li na liniji strelicom posebno naznačen smjer orijentacije ili ne, podrazumijeva se da je veza orijentirana u smjeru slijeva nadesno.

Danas je razvijen veliki broj tehnika mrežnog planiranja među kojima su najpoznatije PERT (Program Evaluation and Review Technique) i CPM (Critical Path Metod).

PERT metoda je fokusirana na vrijeme, te određuje optimističko, pesimističko te najpoželjnije vrijeme trajanja aktivnosti. Jedan od razloga izrade dijagrama koristeći PERT metodu je da bi se odredilo koliko je vremena potrebno za cijeli projekt. PERT se koristi kada procijenjena vremena završetka aktivnosti nisu definirana pa se tako na temelju izvršenih procjena vremena se utvrđuje očekivano vrijeme trajanja aktivnosti u rasponu mogućih vremena završetka aktivnosti i vremenska rezerva. Za izračun očekivanog trajanja aktivnosti se koristi formula:[33]

$$tE = (t0 + 4tM + tP)/6$$

tE – očekivano trajanje – sredina

t0 – optimistično trajanje (najbolji slučaj)

tM – najvjerojatnije trajanje (vrh distribucije)

tP – pesimistično trajanje (najgori slučaj)

Kritični put se definira kao niz povezanih aktivnosti što se protežu između početnog i završnog događaja, a imaju sumarno najduže vrijeme trajanja. [34] Na kritičnom putu se nalaze događaji kojima su najranija i najkasnija vremena jednaka. Svaki mrežni dijagram ima najmanje jedan kritični put, a može ih biti i više.

[32] Buble, M., op. cit., str. 68.
[33] Buble, M., op. cit., str. 73.
[34] Buble, M., op. cit., str. 74.

Metoda kritičnog puta izračunava najraniji teorijski datum početka i završetka te najkasniji datum početka i završetka za sve aktivnosti neovisno o bilo kojem ograničenju resursa tako da provodi analizu prolaza unaprijed i prolaza unazad kroz mrežni vremenski raspored.[35]

Metoda kritičnog lanca je tehnika analize mrežnog vremenskog rasporeda koja modificira projektni vremenski raspored kako bi opravdao ograničene resurse. Na početku se izrađuje mrežni dijagram projektnog vremenskog rasporeda korištenjem procjene trajanja s potrebnim ovisnostima i definiranim ograničenjima kao ulazima. Zatim se izračunava kritični put i unosi se dostupnost resursa i utvrđuje se rezultat vremenskog rasporeda s ograničenim resursima. Vremenski raspored koji iz toga proizlazi često ima izmijenjeni kritični put.[36]

CPM metoda se za razliku od PERT-a oslanja u proračunu vremena na određene normative i iskustvene podatke.[37] Osim određivanja najranijeg početka i najkasnijeg završetka aktivnosti određuje i najkasniji početak i najraniji završetak aktivnosti. Dakle, postoji specifično procijenjeno vrijeme za završetak svake aktivnosti.

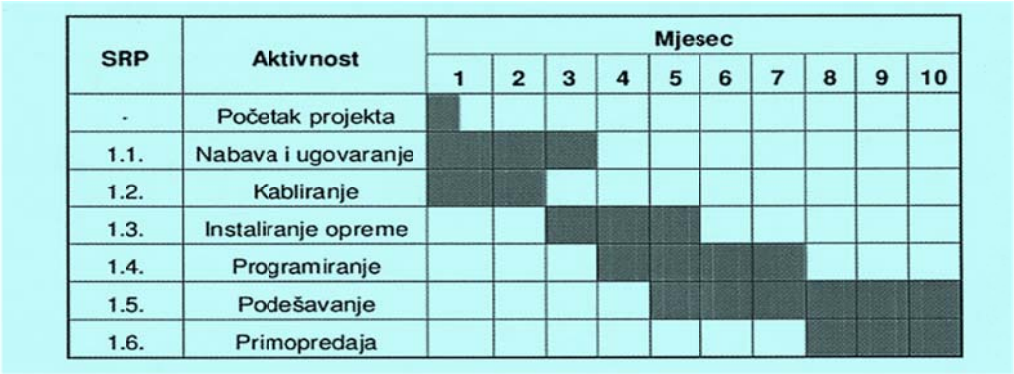
Analizom vremena u mrežnim dijagramima dobije se proračun vremena izvođenja svake aktivnosti pojedinačno, a time i cijelog projekta.

Kako bi se utvrdio raspored rada, odnosno datumi početka i završetka svake pojedine aktivnosti, izrađuje se terminski plan korištenjem vremenskih dijagrama.

Gantogram predstavlja pregledan oblik iskazivanja planova i ima izgled tablice u čije su redove upisane sve aktivnosti i drugi projektni elementi od vrha prema dnu, a u stupcima su upisani datumi s lijeva na desno. Aktivnosti se prikazuju u vremenski horizontalnim redovima čija je dužina proporcionalna trajanju same aktivnosti. Primjer Gantograma je prikazan na slici 4.

---

[35] Vodič kroz znanje o upravljanju projektima, op. cit., str. 154.
[36] Vodič kroz znanje o upravljanju projektima, op. cit., str. 155.
[37] Buble, M. (2008): Projektni Management, Skripta, Ekonomski fakultet, Split, str. 82.



Slika 4: Gantogram

Izvor: Omazić M.A., Baljkas, S. (2005): Projektni menadžment; Sinergija nakladništvo, Zagreb

Popis aktivnosti u gantogramu se radi lakšeg upravljanja radnim zadacima jer prikaz strukture raščlambe rada nije pogodan za korisnike i daljnju razradu nego samo za identificiranje svih potrebnih aktivnosti.[38] Prednost gantograma je njegova jednostavnost očitavanja potrebnih informacija tako da svi sudionici projekta mogu doći do informacija na projektu.

Pozitivne strane gantogram metode:

- jednostavno se crta i lako se čita te daje jasnu sliku projekta,
- dobar je za projekte koji se odvijaju u statičnoj okolini,
- koristan je za cjelokupno pregled projektnih aktivnosti.[39]

Negativne strane gantogram metode:

- teško je ucrtavati i pratiti stalne promjene,
- teško je vidjeti međuovisnost aktivnost,
- ne izjednačuje vrijeme i troškove,
- ne pomaže pri optimalnoj alokaciji resursa.[40]

Najpoznatiji gredičasti dijagrami su: revidirani gredičasti dijagram, plivajući gredičasti dijagram i gredičasti dijagram trenda.[41]

[38] REVEAL - Raising Effectiveness of Volunteering in Europe through Adult Learning, raspoloživo na: www.revealvolunteering.eu, posjećeno [20.04.2016]
[39] Omazić M. A., Baljkas S. (2005): " Projektni Menadžment ", Sinergija nakladništvo, Zagreb, str. 209.
[40] Omazić M. A., Baljkas S., op.cit., str. 209.

2.3.2.3. Planiranje resursa

Važnost planiranja resursa ju u tome da ih identificira i utvrdi njihovu raspoloživost za ostvarenje projekta. Resursi su prema definiciji iz PMBOK osobe ili timovi koji posjeduju specifična znanja i vještine, oprema, zalihe,materijal, budžet ili sredstva.[42] Razina detalja i specifičnosti svakog zahtjeva za određenim resursima može biti različito ovisno o području primjene. Za to je posebno pogodna WBS resursa koja raspoređuje resurse prema kategoriji (radna snaga, materijal, oprema, itd.) i vrsti (npr. razina obrazovanja i dr.)

Planiranje resursa se izvodi kroz sljedeće etape: [43]

1. identifikacija, definiranje i procjena resursa,
2. predviđanje ukupnih potreba za resursima,
3. utvrđivanje raspoloživosti resursa,
4. proračun opterećenja resursa,
5. usklađivanje vremenskih i resursnih ograničenja,
6. revidiranje plana izvođenja projekta.

2.3.2.4. Planiranje budžeta

Projektni budžet se sastoji od financijskih sredstava koja su planirana za realizaciju projekta. Budžet je plan za alokaciju resursa pa se aktivnost budžetiranja definira kao alokacija određenih resursa za razne poslovne pothvate poduzeća.[44] Projektni budžet mora biti opravdan, ostvarljiv i baziran na ugovorenim troškovima i izvještajima o radu.[45] Za procjenu projektnog budžeta je potrebno prognozirati koji će resursi biti potrebni za realizaciju projekta, kada i koliko će ih trebati, koliko će oni koštati i koliki je rizik. Postoje dvije različite strategije za sakupljanje podataka za pripremu budžeta:[46]

1. Top-down strategija (odozgo prema dolje).
2. Bottom-up strategija (odozdo prema gore).

---

[41] Buble, M., op. cit.,str. 89., prema Burke., R. J., op. cit., str. 149-155.
[42] Vodič kroz znanje o upravljanju projektima, op. cit., str. 445.
[43] Buble, M., op. cit., str. 87.
[44] Buble, M. (2008): Projektni Management, Skripta, Ekonomski fakultet, Split, str. 105.
[45] Kerzner, H., op. cit., str. 644.
[46] Buble, M. (2008): Projektni Management, Skripta, Ekonomski fakultet, Split, str. 107.

3. Kombinacija navedenih strategija.

Često korištena metoda mjerenja učinkovitosti je EVM (Earned value Management) koja razvija i nadzire tri ključne dimenzije svakog radnog paketa i kontrolne pozicije, a to su planirana vrijednost, ostvarena vrijednost i stvarni trošak.[47] Primjenjuje se kako bi se pratio napredak i učinkovitost projekta.

Na kraju planiranja projekta se pregledava plan kako bi se otkrili nedostaci i propusti, a sve u cilju unapređenja plana. Cilj upravljanja ograničenjima projekta je ukloniti ili barem minimizirati razlike između cilja projekta i plana projekta, u izrazima obuhvata, rasporeda i resursa.[48]

2.3.3. Izvedba projekta

Izvedba projekta je proces provođenja svih planskih aktivnosti koja ima za cilj osiguranje uspješnosti projekt. Izvedbena faza životnog ciklusa projekta čini središte projekta. Dijeli se na četiri procesa: [49]

1. Upravljanje kvalitetom.
2. Upravljanje nabavom i ugovaranje.
3. Upravljanje komunikacijama.
4. Upravljanje rizikom.

Proces upravljanja kvalitetom uključuje sve aktivnosti u organizaciji koje određuju politike kvalitete, ciljeve i odgovornosti tako da projekt može zadovoljiti potrebe za koje je poduzet. Faze osiguranja kvalitete su: planiranje kvalitete, provjera kvalitete i upravljanje kvalitetom. Proces započinje s planiranjem koje se prema PMI može definirati kao identificiranje onih standarda kvalitete koji su relevantni za projekt i određivanje načina njihovog ispunjenja.[50] Provjera kvalitete obuhvaća sve one radnje koje su relevantne, odnosno potrebne za kontrolu ispravnosti pojedinih veličina odnosno

[47] Vodič kroz znanje o upravljanju projektima, op. cit., str. 174.
[48] Ćurak, M. (2014): Upravljanje rizicima projekta, Skripta, Ekonomski fakultet, Split
[49] Buble, M., op. cit., str. 101.
[50] Grubišić, D. (2015): Upravljanje kvalitetom projekata, Skripta, Ekonomski fakultet, Split

parametara.[51] Prema PMBOK kontrola kvalitete je proces nadziranja i bilježenja rezultata provođenja aktivnosti nad kvalitetom kako bi se procijenila učinkovitost i preporučile neophodne izmjene.[52] Praćenje rezultata omogućava povratnu informaciji kako bi se mogle poduzeti neke korektivne akcije ili potvrditi da je sve u redu. Upravljanje kvalitetom obuhvaća nadzor i upravljanje proizvodnim procesom na način koji osigurava ispunjavanje unaprijed zadanih uvjeta kvalitete.[53] Faze planiranja, provjere i upravljanja kvalitetom su dijelovi osiguravanja kvalitete. Najpoznatiji alat za osiguranje kvalitete poznat je pod nazivom Shewhartov krug osiguranja koji se sastoji od koncepta: planiraj – čini – provjeri – djeluj (Plan, Do, Check i Act - PDCA), a kojega je kasnije popularizirao Deming.[54]

Upravljanje nabavom za potrebe projekta uključuje procese neophodne za nabavu ili pribavljanje potrebnih proizvoda, usluga ili rezultata izvan projektnog tima.[55] Procesu projektne nabave započinje planiranjem nabave kad se identificira sve što je potrebno nabaviti za projekt. Slijedi provođenje nabave što uključuju odabir dobavljača, prikupljanje ponuda za određeni proizvod ili uslugu i na kraju potpisivanje ugovora.

Upravljanje komunikacijama je jedan od važnih preduvjeta uspjeha projekta jer projektna komunikacija povezuje projekt u cjelinu. Efektivna projektna komunikacija osigurava da pravu informaciju dobije prava osoba u pravo vrijeme.[56] Proces planiranja komunikacija odgovara na potrebe za informacijama i komunikacijom zainteresiranih strana.[57] Komunikacija na projektu ovisi o veličini projekta, dostupnoj tehnologiji i razdvojenosti projektnog tima.

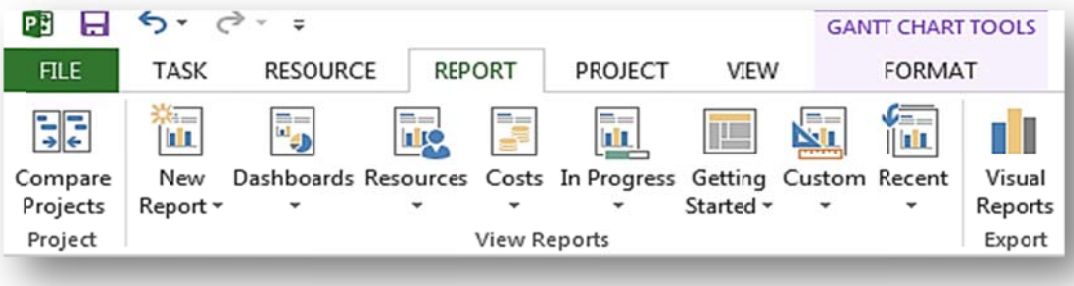
Upravljanja informacijama je u fazi izvedbe jedna od najvažnijih aktivnosti projektnog menadžera. To je proces stavljanja relevantnih informacija na raspolaganje zainteresiranim stranama na projektu prema planu. Osnovni alat putem kojega projektni menadžer informira ostale strane uključene na projektu jesu razni izvještaji. Tako bi npr. izvješća o učinkovitosti koja se koriste za distribuciju informacija o radnoj učinkovitosti i statusu projekta trebala biti dostupna, ažurna i precizna prije projektnih sastanaka.

[51] Šiško – Kuliš M., Grubišić D. (2010.): Upravljanje kvalitetom, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet Split, str. 36.
[52] Vodič kroz znanje o upravljanju projektima, op. cit., str. 432.
[53] Šiško – Kuliš M., Grubišić D., op. cit., str. 37.
[54] Šiško – Kuliš M., Grubišić D., op. cit., str. 200.
[55] Vodič kroz znanje o upravljanju projektima, op. cit., str. 313.
[56] Kerzner, H., op. cit., str. 233.
[57] Vodič kroz znanje o upravljanju projektima, op. cit., str. 251.

Razlikuju se tri osnovne skupine izvještaja: redoviti izvještaji, izvanredni izvještaji i specijalne analize.[58] Informacije se distribuiraju različitim metodama kao što su: sastanci, audio – video konferencije, itd. pri tome se služe raznim alatima kao što su: elektronički alati, distribucija fizičke kopije dokumenata itd.

Kako projekti u današnje vrijeme postaju sve kompliciraniji te imaju sve više aktivnosti i događaja tako se u skladu s tim razvija i tehnologija. Postoje brojni softverski alati koji menadžerima olakšavaju posao.

Osim najpoznatijeg Microsoft Project softvera za upravljanje projektima, prema http://online-project-management-review.toptenreviews.co[59] neki od najkvalitetnijih softvera su: Workfront, Clarizen, Genius Projecr, Project Insigth, Celoxis, Easy Projects, Daptiv PPM, ProjectManafer.com, eStudio i Eclipse PPM.



Slika 5. Mogućnosti izbora unaprijed definiranih izvješća u MS Projectu

Izvor: Project 2013

Rizik na najopćenitijoj razini znači opasnost, gubitak i neizvjesnost u pogledu posljedica budućih događaja.[60] Rizik projekta je događaj ili uvjet koji, ako se realizira, ima pozitivan ili negativan efekt na jedan ili više ciljeva projekta, kao što su obuhvat, raspored, troškovi i kvaliteta. Može imati jedan ili više uzroka i ako se dogodi može imati jedan ili više učinaka. Produkt je dva faktora: očekivane posljedice (ishodi) i vjerojatnost uz koju bi se događaj mogao ostvariti. Svaki projekt je izložen riziku tijekom cijelog svog trajanja, a naročito u fazi implementacije i operativnoj fazi. Rizici projekta ovise o

[58] Buble, M., op. cit., str. 132.
[59] Best Online Project Management Software 2016, raspoloživo na: http://online-project-management-review.toptenreviews.co, posjećeno [02.04.2016]
[60] Ćurak, M. (2014): Upravljanje rizicima projekta, Skripta. Ekonomski fakultet, Split

veličini projekta, tehnološkoj zrelosti (inkorporiranje novih metoda, tehnika i materijala) i o složenosti strukture projekta (složenosti administracije, upravljanja, komunikacije među sudionicima projekta, itd.). Najintenzivniji rizici projekta su ako se ne uspiju zadržati troškovi unutar onih procijenjenih, ako se posao ne završi do planiranog roka i ako se ne uspije postići odgovarajuća kvalitete i operativni zahtjevi. Poznati su oni rizici koji su identificirani i analizirani, čime je omogućen plan odgovora na ove rizike za razliku od nepoznatih rizika kojima se ne može upravljati proaktivno.

Proces identificiranja i selektiranja opcija postupanja i pripreme za postupanje s rizikom sastoji se od poduzimanja različitih strategija kao što su: [61]

1. smanjenje nesigurnosti,
2. smanjenje moguće štete promatranog rizika je u uskoj vezi s troškovnim koji nastaju reduciranjem rizika,
3. izbjegavanje rizika,
4. transferiranje rizika,
5. zanemarivanje (prihvaćanje) rizika.

Rezultat pojave identifikacije rizika je plan upravljanja rizicima koji sadrži rješenja i strategije za pojedine rizike. Za proces identifikacije rizika se koristi nekoliko alata i tehnika kao što su ponovno pregledavanje dokumentacije, analize itd., a informacije se prikupljaju različitim tehnikama kao što su brainstorming, delphi tehnika, SWOT analiza, intervjui, itd.

Menadžment projektnih rizika (eng. Risk Management) je procjenjivanje, smanjivanje i upravljanje rizikom u cilju postizanja projektnih ciljeva, planiranog vremena, planiranih troškova i planirane izvedbe.[62]

2.3.4. Nadzor i kontrola projekta

Kontrola projekta u fazi izvedbe je proces uspostavljanja standarda, praćenja rezultata te povratna veza i poduzimanje korektivnih aktivnosti.[63] Najintenzivnija je u fazi izvedbe iako se ona proteže tokom cijelog životnog ciklusa projekta. To je

[61] Ćurak, M. (2014): Upravljanje rizicima projekta, Skripta. Ekonomski fakultet, Split
[62] Omazić, M.A., Baljkas S., op. cit., str. 227.
[63] Omazić, M.A., Baljkas S., op. cit., str. 261-274.

kontinuirani proces prikupljanja informacija o projektu njihovo uspoređivanje s planom projekta. Pruža informacije projektnim sudionicima za prepoznavanje odstupanja i omogućuje pravodobno poduzimanje korektivnih akcija. Kontrola u menadžmentu je posebno izražena jer je vođenje projekata dinamičan proces.[64] U slučaju odstupanja projekta od projektnog plana, kontrola služi kao povratna veza prema planiranju i nakon toga se redefiniraju. Pošto nije moguće predvidjeti sve događaje u budućnosti, plan daje okvirne smjernice kako se projekt treba odvijati u skladu s dopuštenom tolerancijom jer je velika razlika između dopuštenog odstupanja od plana i prekoračenja plana. U sklopu kontrole se prema PMBOK -u nalaze sljedeći procesi:[65]

- kontrola cjelokupnog projekta,
- kontrola okvira projekta,
- kontrola terminskog plana,
- kontrola troškova,
- kontrola kvalitete,
- kontrola rizika.

Nadzor i kontrola se sastoje od procesa potrebnih za praćenje, pregledavanje i reguliranje napretka i učinkovitosti projekta, za identificiranje svih područja u kojima su potrebne izmjene plana i za pokretanje odgovarajućih izmjena. Učinkovitost projekta se promatra i mjeri redovito i dosljedno kako bi se identificirala odstupanja od plana upravljanja projektom. Sve je to potrebno kako bi se u svakom trenutku znalo gdje se projekt nalazi i kako napreduje u odnosu na planirano, te kako bi se preventivno djelovalo ukoliko je potrebno ili poduzelo korektivne akcije.

2.3.5. Zatvaranje projekta

Postupak završavanja svih projektnih aktivnosti kako bi se zaključio projekt, završna je faza životnog ciklusa projekta. Pojedine faze isto imaju svoje formalne završne elemente, najčešće gotove dokumente kojima se odobravaju rezultati faze koja se zaključuje i koji čine temelj za naredne postupke. Vrijednost postojanja planiranog završetka projekta je u vrednovanju svih informacija i iskustava prikupljenih kroz

[64] Omazić, M.A., Baljkas S., op. cit., str. 261-274.
[65] Vodič kroz znanje o upravljanju projektima, op. cit., str. 59.

projekt. Projekt je završen kada su ostvareni svi ključni elementi u skladu s projektnim planom kada su ostvareni rezultati prema zadanoj kvaliteti u planiranom vremenskom razdoblju koristeći resurse utvrđene proračunom. Tijekom zatvaranja projekta se obavlja evaluacija koja treba utvrditi da li je projekt postigao planirane ciljeve i da li je postigao predviđene performanse u smislu opsega, troškova, vremena i kvalitete. Sve ove karakteristike ukazuju da je završetak projekta vrlo važan dio, nekad i zanemaren, a ponekad je za voditelje projekta i najteži dio.

Ovu fazu možemo podijeliti na dva glavna dijela: [66]

1. Reviziju projekta.
2. Završetak projekta.

Revizija je proces objektiviziranog pribavljanja i stvaranja dokaza o ekonomskim pojavama i poslovanju poduzeća, a svrha revizije projekta je utvrditi jesu li ostvareni ciljevi projekta i koliko su usklađeni projekt i njegovi ključni izvještaji s unaprijed postavljenim kriterijima.[67]

Razlikuju se tri vrste revizije projekata:[68]

1. Revizija isplativosti projekta.
2. Interna revizija.
3. Završna revizija.

Revizija isplativosti projekta provjerava ulazne i izlazne podatke po kojima se radila ekonomska isplativost projekta i uspoređuje ih sa stanjem na kraju projekta.

Internu reviziju u ime menadžmenta obavlja nezavisni revizor, čak i sam projektni tim. Služi kao dodatna provjera menadžmentu koja pokazuje hoće li se ispuniti planirani rok završetka projekta, budžet i izvedba.

Završna revizija analizira stvarnu uspješnost projekta. Obuhvat završne revizije je sličan kao pri internoj reviziji s tim da revizor još provjerava i prošle izvještaje, stvara objektivnu sliku o rezultatima cijelog projekta.

---

[66] Buble, M., op. cit., str. 179.
[67] Ekonomski fakultet Zagreb: Faza zaključivanja projekta, raspoloživo na: http://web.efzg.hr/dok/OIM/rvlahov/Faza%20zaklju%C4%8Divanja%20projekta.pdf, posjećeno [30.05.2016]
[68] Buble, M., op. cit., str. 147., prema Turner, R. J., op. cit., str. 374.

Na kraju se radi revizijskog izvješće koje bi trebalo biti napisano kao esej, stručno, jasno i profesionalno na 2 do 3 stranice.

Završetak projekta je formalno prihvaćanje projektnog proizvoda i prestanak projektnih aktivnosti. Razlikuju se četiri metode završetka projekta: [69]

1. završavanje gašenjem,
2. nastavljanjem,
3. integracijom i
4. izgladnjivanjem.

Kad je donesena odluka o zatvaranju projekta gašenjem sve aktivnosti prestaju. Projekt nastavlja živjeti kada je transformiran u neki drugi oblik, kao npr. dio neke poslovne organizacije. Završavanje projekta integracijom je slučaj kad se svi materijalni, ljudski i drugi resursi moraju rasporediti između dijelova poduzeća, a output projekta postaje standardni dio operativnih sustava poduzeća ili klijenta. Izgladnjivanje nije definitivno zatvaranje projekta nego postepeno smanjivanje njegovog budžeta.

Završetak projekta je kompleksan zadatak projektnog menadžmenta koji se sastoji iz niza aktivnosti koje treba pažljivo planirati i izvoditi. Ističu se tri aktivnosti:

1. donošenje odluke o završetku projekta,
2. izrada završenog izvještaja o projektu,
3. raspuštanje projektnog tima.[70]

Kad se donese odluka o završetku projekta važno je da su sve projektne aktivnosti završene i da naručitelj prihvati projektne isporuke. Iznimno je važno završiti sve izvještaje, sva plaćanja i spremiti cjelokupnu projektnu dokumentaciju koja je nastala tijekom projekta i raspustiti projektni tim.

[69] Buble, M. (2008): Projektni Management, Ekonomski fakultet Split, Split, prema Meredith, J. R., Mantel, S. J., op. Cit., str. 541-545.
[70] Buble, M. (2010): Projektni Management, Minerva – visoka poslovna škola, Dugopolje, str. 192.

3. FAZE UPRAVLJANJA PROJEKTOM NA PRIMJERU PROJEKTA REKONSTRUKCIJE HE ZAKUČAC

Tekst u ovom poglavlju je rezultat postojeće projektne dokumentacije iz glavnog i izvedbenog projekta rekonstrukcije HE Zakučac[71] u kojima je detaljno opisano stanje prije rekonstrukcije i projekt rekonstrukcije prema fazama upravljanja ovim projektom.

Hidroelektrana Zakučac je visokotlačna derivacijska elektrana koja je smještena na ušću rijeke Cetine blizu Omiša. Najveće je snage, najvećih dimenzija i s najvećom proizvodnjom električne energije u Hrvatskoj. Mjesto je to na kojem se može vidjeti kako se odvija najveća i najambicioznija investicija HEP-a posljednjih desetljeća – rekonstrukcija i modernizacija cjelokupnog pogona. HE Zakučac je najveće je postrojenje na slivu rijeke Cetine koje u elektroenergetski sustav isporučuje oko trećinu ukupne hidroenergije u Hrvatskoj.

Osnova rada HE Zakučac je korištenje voda sliva rijeke Cetine iz dvije uzvodne daljinske akumulacije, Peruće i Buškog Blata koje osiguravaju visoku mogućnost proizvodnje i isporuke energije za elektroenergetski sustav.

HE Zakučac je građena u dvije faze. U prvoj fazi izgradnje, koja je puštena u pogon 1961. godine, sagrađeni su brana Prančevići, dovodni tunel s vodnom komorom i tlačnim cjevovodima, te strojarnica u koju su ugrađene dvije proizvodne jedinice ukupne snage 216 MW. U drugoj fazi, koja je puštena u pogon 1980. godine, dograđeni su drugi tlačni tunel s vodnom komorom i tlačnim cjevovodima, te dvije proizvodne jedinice, ukupne snage 270 MW. Izgradnjom druge faze HE Zakučac praktički su prestali preljevi na brani Prančevići, a nizvodna hidroelektrana Kraljevac od tog vremena za proizvodnju koristi vode biološkog minimuma koje se puštaju nizvodno.[72]

Prema snazi (486 MW) i proizvodnji (prosječna godišnja proizvodnja 1640 GWh) HE Zakučac danas je najveće je postrojenje hidro energetskog sustava sliva rijeke Cetine, na koje opada oko 69 % ukupne godišnje proizvodnje.

---

[71] ZAK.455 - Rekonstrukcija (obnova i zamjena) strojarnice HE Zakučac (2012): Glavni projekt, Projektni biro Split d.o.o., Elektroprojekt Zagreb d.d., Pastor inženjering d.o.o. i Izvedbeni projekt, Projektni biro Split d.o.o.

[72] Marušić I., Sapunar S., Šodan I., Dujmović M. (2014): Rekonstrukcija HE Zakučac

U nastavku teksta će se obraditi životni ciklus projekta rekonstrukcije HE Zakučac kroz faze inicijacije, planiranja, izvedbe, nadzora i kontrole i planiranog završetka projekta.

3.1. Inicijacija projekta rekonstrukcije HE Zakučac

Tijekom faze inicijacije projekta izrađena je projektna izjava koja, između ostalog sadrži sljedeće podatke:[73]

1. INVESTITOR: HEP – PROIZVODNJA d.o.o.
2. NAZIV PROJEKTA: Zamjena i obnova HE Zakučac
3. LOKACIJA OBJEKTA: Zakučac 28, 21310 Omiš
4. INSTALIRANA SNAGA HE:
   - postojeće stanje 486 MW
   - nakon zamjene i obnove 538 MW
5. PROSJEČNA GODIŠNJA PROIZVODNJA:
   - postojeće stanje 1404 GWh
   - nakon zamjene i obnove 1462 GWh
6. PRETHODNI TROŠKOVI: 128.536.000,00 kn
7. TROŠKOVI INVESTICIJE: 697.000.000,00 kn
8. IZVOR FINANCIRANJA: Vlastita sredstva HEP – d.d. Zagreb
9. PROSJEČNA CIJENA PROIZVODNJE EL. ENERGIJE ZA RAZDOBLJE 2004 – 2033. JE 5,10 lipa /Kwh

Projekt rekonstrukcije HE Zakučac je složen investicijski projekt. Kao takav on predstavlja kompleksan tehničko – tehnološki, organizacijski, financijski i pravni poduhvat čiji je cilj kompletna obnova i opremanje postojećeg objekta kako bi se

[73] Investicijski program

obnovilo postrojenje koje će u budućnosti, u što dužem razdoblju proizvoditi električnu energiju.

Počeci rekonstrukcije HE Zakučac datiraju još iz 1991. godine izradom *snimke postojećeg stanja*, da bi se 1993. izradio projektni zadatak zamjene i obnove.

Rekonstrukcija HE Zakučac obuhvaća zamjenu sve četiri proizvodne jedinice i svih pomoćnih pogona u strojarnici.

Glavni zahtjev pri rekonstrukciji elektrane jest da se ona mora provoditi sukcesivno, uz istovremeno odvijanje proizvodnje. To znači da se svake godine mijenja po jedan glavni agregat s pripadajućom opremom, a ostali agregati su raspoloživi za proizvodnju. Radovi se izvode prema građevinskoj dozvoli koja je definirala četiri etape izgradnje, pri čemu se dovršetkom svake pojedine etape ishodi odgovarajuća uporabna dozvola.

Nakon završetka rekonstrukcije ukupna instalirana radna snaga iznosit će 576 MW. Pri tome, s obzirom na ograničenja postojećeg dovodnog sustava, maksimalna radna snaga koja se može postići pri istovremenom radu sva četiri agregata iznosi 538 MW. Očekivano povećanje proizvodnje električne energije je oko 58 GWh godišnje, odnosno povećane snage za oko 50 MW (za usporedbu, jedina nova hrvatska hidroelektrana Lešće snage je 42MW). Tako će Hrvatska znatno povećati proizvodnju struje na elektrani dok bi gradnja nove elektrane danas bila gotovo nezamisliva.

Godine 1994. završen je *idejni projekt* zamjene i obnove, a natječajna dokumentacija za kompletnu obnovu primarne opreme je izrađena 1995. godine. Konkretne aktivnosti na zamjeni i obnovi su započete 1996. god. obnovom najugroženijih dijelova postrojenja i objekata (zamjena primarne opreme rasklopnog postrojenja 110/220 kV, zamjena dvaju kućnih agregata, zamjena uljnih VN kabela 110 i 220 kV, izvedba ploče vlastite potrošnje, itd.)

Odluku o odobravanju nastavka zamjene i obnove opreme i objekata HE Zakučac, a sukladno " Investicijskom programu zamjene i obnove HE Zakučac " donijela je Uprava HEP-a 02.10.2003.g.

Godinu dana kasnije, točnije 22.07.2004.g. Uprava HEP-a d.d. je donijela *Odluku o izmjenama i dopunama Odluke od 02.10.2003.g., o nastavku zamjene i obnove HE Zakučac*, a sukladno " Investicijskom programu zamjene i obnove HE Zakučac ".

Odobrene su određene izmjene u tehničkom i financijskom opsegu ukupnog projekta zamjene i obnove, odnosno odobrena je novelacija postojećeg investicijskog izvedbenog programa. Novelacija Investicijskog programa rekonstrukcije – zamjene i obnove HE Zakučac obuhvaća tehničke, tehnološke, energetske i ekonomsko – financijske podatke i podloge za donošenje odluke o daljnjem nastavku rekonstrukcije.

Nakon toga je uslijedio zastoj od nekoliko godina što se kasnije u nastavku projekta odrazilo kroz brojna ponavljanja već odrađenih aktivnosti – dorađivanja i izmjene Glavnog projekta, produživanja trajanja brojnih ugovora i njihovih garancija, aneksiranja postojećih ugovora, itd.

2012. HEP je započeo pripremama, a početkom 2013. sa konkretnim radovima na rekonstrukciji, modernizaciji i povećanju kapaciteta i to zamjenom prve od ukupno četiri proizvodne jedinice.

3.1.1. Ciljevi investicijskog poduhvata

Osim povećanja snage i proizvodnje električne energije, cilj rekonstrukcije postrojenja HE Zakučac je i zamjena dotrajale opreme novom, na razini posljednjih tehnoloških rješenja s postizanjem amortizacijskog razdoblja od 30 do 50 god. Također, rekonstrukcijom će se smanjiti troškovi održavanja i vođenja pogona te automatizirati postrojenje uz uvođenje procesne automatike i daljinskog upravljanja.

Zamjenom i obnovom HE Zakučac prioritetni su slijedeći ciljevi:[74]

- zamjena dotrajale opreme novom na razini zadnjih tehnoloških i tehničkih rješenja s postizanjem amortizacijskog razdoblja od 30 – 50 godina,
- povećanje iskoristivosti proizvodnih jedinica i drugih postrojenja,
- povećanje proizvodnje proizvodnih jedinica kao rezultat kvalitetnog rješenja i povećanja stupnja iskoristivosti turbina i generatora te ostale oprema,
- povećanje ukupne godišnje proizvodnje iznosilo bi u prosjeku 58 GWh,

[74] Rekonstrukcija (obnova i zamjena) strojarnice HE Zakučac (2012): Glavni projekt, Projektni biro Split d.o.o., Elektroprojekt Zagreb d.d., Pastor inženjering d.o.o.

- povećanje snage proizvodnih jedinica kroz kvalitetna tehnička i tehnološka rješenja i mogućnosti koje pružaju postojeći objekti,
- planirano povećanje snage elektrane je 52 MW,
- smanjenje troškova održavanja i vođenja pogona,
- automatizacija hidroelektrane uz uvođenje procesne automatike te daljinskog upravljanja u funkciji boljeg gospodarenja hidroelektranom kao sastavnim dijelom elektroenergetskog sustava,
- poboljšanje zaštite okoliša direktno i indirektno (na osnovi novih tehničko – tehnoloških rješenja u skladu s propisima i zakonima),
- veća sigurnost i pouzdanost rada.

Zamjenu i obnovu HE Zakučac izuzetno je važno provesti zbog starosti i dotrajalosti cjelokupne opreme koja se posebno očituje u slijedećem:[75]

- starost i dotrajalost generatora, turbina i blok transformatora,
- evidentirane propagacije pojave pukotina na lopaticama rotora turbina i privodnim lopaticama koje nastaju zbog zamora materijala što iziskuje obustavu proizvodnih jedinica i česte popravke što ograničava i opterećuje rad pogona,
- zamjena vlastite potrošnje, sekundarne opreme agregata i pomoćnih pogona
- kontinuirano bitno povećanje troškova održavanja,
- izvjesnosti nastanka većih havarija na agregatima čime je ugrožena pogonska sigurnost i pouzdanost rada hidroelektrane.

Koristi koje omogućava revitalizacija HE Zakučac:

- koristi uslijed proizvodnje električne energije,
- koristi uslijed proizvodnje kvalitetnije energije,
- koristi uslijed povećanja snage,
- izravno poboljšanje zaštite okoliša zbog smanjenja kvarova koji dovode do mogućnosti zagađenja vode i okoliša,
- smanjenje troškova održavanja, a time i proizvodnje električne energije,

[75] Rekonstrukcija (obnova i zamjena) strojarnice HE Zakučac (2012): Glavni projekt, Projektni biro Split d.o.o., Elektroprojekt Zagreb d.d., Pastor inženjering d.o.o.

- povećanje pouzdanosti rada hidroelektrane,
- poboljšanje uvjeta rada,
- smanjenje uvoza električne energije.

Iz dosad navedenog je vidljivo da je pothvat ukupne revitalizacije HE Zakučac vrlo zahtjevan, kompleksan i obiman projekt. Po svom karakteru on je bliži izgradnji novog objekta nego klasičnoj rekonstrukciji. Međutim, za razliku od klasične izgradnje gdje je jedino ograničenje na izvodljivost i trajanje, kod ovakve rekonstrukcije pogona postoji i niz drugih ograničenja koje treba sagledati da bi se pothvat mogao uspješno završiti.

Osnovni cilj rekonstrukcije je da se objekti i oprema, koji su u tehničkom smislu istrošeni do razine neupotrebljivosti ili u gospodarskom do razine kada troškovi eksploatacije i redovitog održavanja poništavaju dobit, obnove i opskrbe za redoviti pogon. To znači da se višestrukim i kontinuiranim zamjenama i rekonstrukcijama, a na temelju odgovarajućeg globalnog i tehničkog rješenja, dovedu u prijašnje stanje pouzdanosti, raspoloživosti i pogonskih troškova, koje garantira bar prijašnju razinu dobiti.

Primjenom novih tehnologija upravljanja hidroelektranom omogućit će se dodatno smanjenje eksploatacijskih troškova, a nove tehnologije proizvodnje opreme omogućit će dobitak dodatne snage i proizvodnje agregata, dakle, povećanje proizvodnog kapaciteta pogona kao cjeline. Iz svega nepobitno slijedi nova, veća razina dobiti, koja će se studijom izvodivosti kvantificirati i poslužiti kao dobar razlog angažiranja sredstava potencijalnim ulagačima. Pri tome je uvijek najvažnije da se realizacija pothvata, u kojeg se ulaže kapital da bi se ostvarila određena dobit, ostvari u što kraćem vremenskom razdoblju. Ova vremenska dimenzija, zbog ograničenja u radu kojeg postavlja zahtjev za redovitom raspoloživošću elektrane elektroenergetski sustav je jedan od temeljnih problema rekonstrukcije HE Zakučac. Također, problem su rokovi izrade i isporuke potrebne projektne i konstrukcijske dokumentacije, opreme, izvođenja montažnih radova, te izrade, nabave, implementiranja i testiranja softvera za upravljanje i procesno vođenje. Detaljno se analiziralo svaki pojedini zahvat i sve aktivnosti, te njihove međusobne veze i vremenska trajanja kao i svi resursi koji su potrebni u podršci izvođenja tih aktivnosti uz uvjet minimalnih obustava raspoloživosti pogona

3.1.2. Organizacija i način izvođenja rekonstrukcije

Za rad na projektu je potrebna rukovodna, kadrovska i informatička struktura, organizacija tima za vođenje rekonstrukcije, suradnja tima s posadom elektrane, podjela odgovornosti, ažurno kolanje dokumentacije, pravovremeno izvještavanje, itd.

Poslove na rekonstrukciji (zamjeni i obnovi) u ime investitora vodi stručni tim, imenovan Odlukom direktora HEP – Proizvodnje d.o.o.. Zadaci tima u organizaciji su sljedeći:

- vođenje i organizacija pripremnih radova (podloge, studije, tehnička dokumentacija, dokumentacija za ishođenje suglasnosti, rad u Povjerenstvu i provođenje natječaja, priprema ugovora, ishođenje dozvola),
- izrada detaljnih planova zamjene i obnove opreme temeljenih na tehničkoj dokumentaciji, ugovornoj dokumentaciji, tehnologiji procesa i organizaciji gradilišta,
- vođenje i nadzor nad izvođenjem radova, isporukom i montažom opreme, kontrolom kvalitete, rokovima, financiranjem, obukom kadrova, funkcionalnim i garantnim ispitivanjima te probnim pogonom,
- vođenje i organizacija tehničkih prijema i primopredaje objekta, izvještavanje o planiranim i izvršenim aktivnostima na realizaciji zamjene i obnove,
- provođenje koordinacije projekta koje se odnosi na sve nosioce projektnih zadataka koji su nadležni za osiguranje i korištenje projektnih resursa i koordinaciju projektnih aktivnosti.

U timu je angažirano osam djelatnika: voditelj tima, zamjenik voditelja tima, strojarski inženjer, građevinski inženjer, dva elektro inženjera, inženjer za energetiku i ekonomist koji blisko surađuju s posadom pogona. Na poslovima zamjene i obnove prema potrebi sudjeluje i više suradnika različitih struka. Za konzultantske usluge, te poslove kontrole i kvalitete, angažirane su verificirane i ovlaštene organizacije s odgovarajućim referencama na adekvatnim poslovima. Financijske i pravne usluge za uspješan rad tima osiguravaju stručne službe Proizvodnog područja Split. Izvođači radova su smješteni u krugu čvora strojarnice na za to predviđenom prostoru. Smještaj

osiguravaju izvođači radova u svojim kontejnerima. Na raspolaganju im je priključak izmjeničnog napona 400/230 V, instalacije pitke vode i sanitarni čvor. Za skladište opreme koristi se predviđeni prostor u krugu čvora strojarnice. Povremeno izvođači radova grade svoja privremena montažna skladišta za čuvanje svoje opreme koja su dužni demontirati i ukloniti po završetku svojih radova. Članovi tima koriste prostore u postojećim objektima. U poslove modernizacije uključeno je dvadesetak tvrtki, a većinu radova izvodi domaći proizvođač Končar – Elektroindustrija. Značajniji izvođači su Konzorcij Voith – Litostroj i Alstom Hrvatska.

Na slici 6. je gradilišna ploča postavljena na ulazu u HE Zakučac, a kojom se prema Zakonu o gradnji označava da se odvijaju građevinski radovi. Ploča sadrži naziv investitora, projektanta, izvođača, naziv i vrstu građevine koja se gradi, naziv tijela na temelju kojeg se gradi, klasifikacijsku oznaku, urudžbeni broj i datum izdavanja.

Investitor:	Hrvatska elektroprivreda d.d. Zagreb
Građevina:	Rekonstrukcija HE Zakučac
Glavni projekt izradio:	Projektni biro Split d.o.o., Split
Izvođači radova:	- KONČAR Generatori i motori d.d. - KONZORCIJ ZAKUČAC: Voith Siemens Ltd., Litostroj Power, Cimos Buzet d.o.o. - KONČAR Metalne konstrukcije d.d. - KONČAR Inženjering za energetiku i transport d.d. - KONČAR Energetski transformatori d.o.o. - BRODOMERKUR d.d. - INTER BLOC d.o.o. - KONČAR Institut za elektrotehniku d.d. - TUDIĆ Elektro centar d.o.o. - ZAJEDNICA PONUDITELJA: Alstom Hrvatska d.o.o., Končar Montažni Inženjering d.d., Aeks d.o.o., Obrt Spegra
Stručni nadzor:	HEP PROIZVODNJA d.o.o.Zagreb, PP HE JUG Split
Građevinska dozvola:	RH, Ministarstvo Graditeljstva i prostornog uređenja, Zagreb KLASA: UP/I-361-03/12-01/14 URBROJ: 531-04-1-065-12-14 Izdana: 28.03.2012.

Slika 6: Gradilišna ploča s potrebnim podacima u HE Zakučac

Izvor: Autorova snimka

3.1.3. Studija izvodivosti projekta rekonstrukcije HE Zakučac

Opravdanost obnove HE Zakučac se razmatra kroz tehničku, gospodarsku, društvenu i financijsku opravdanost. Uzimajući u obzir ulogu HE Zakučac u elektroenergetskom sustavu, veliku snagu i mogućnost izvoza vršne energije, očita je opravdanost rekonstrukcije ove hidroelektrane. U tablici 2. prikazan je sadržaj studije izvodljivosti koju je izradio Projektni biro Split d.o.o. kao stručnu osnovu planiranja najprihvatljivijeg načina izvedbe projekta.

Tablica 2: Sadržaj studije izvodljivosti

1. UVOD
2. CILJEVI INVESTICIJSKOG PODUHVATA
3. STANJE POSTOJEĆE OPREME I GRAĐEVINSKIH OBJEKATA
   - 3.1 Stanje postojeće opreme
   - 3.2 Postojeće stanje građevinskih objekata
4. PROVEDENE AKTIVNOSTI NA REALIZACIJI PROJEKTA ZAMJENE I OBNOVE HE ZAKUČAC DO 2002.
   - 4.1 Izrada tehničke dokumentacije
   - 4.2 Dozvole
   - 4.3 Izvršeni radovi na zamjeni i obnovi HE Zakučac do kraja 2003.
5. SAŽETAK PROJEKTA
6. TEHNIČKI PRIKAZ PROJEKTA ZAMJENE I OBNOVE HE ZAKUČAC OD 2010. DO 2016.
   - 6.1 Kratki opis projekta
   - 6.2 Uloga HE Zakučac u elektroenergetskom sustavu
   - 6.3 Hidrološke podloge
   - 6.4 Moguća proizvodnja HE Zakučac
   - 6.5 Dokumentacija
   - 6.6 Zamjena i obnova elektro i strojarske opreme
   - 6.7 Građevinski radovi
7. ORGANIZACIJA I NAČIN IZVOĐENJA ZAMJENE I OBNOVE HE ZAKUČAC
   - 7.1 Organizacija i vođenje zamjene i obnove
   - 7.2 Organizacija radova na zamjeni i obnovi
   - 7.3 Vremenski planovi zamjene i obnove HE Zakučac
8. STRUKTURA ULAGANJA
   - 8.1 Obrazloženje troškova ulaganja u zamjenu i obnovu
     - 8.1.1 Izrada tehničke dokumentacije i konzalting usluge
     - 8.1.2 Nabava i montaža opreme, uređaja i postrojenja
     - 8.1.3 Građevinski radovi
     - 8.1.4 Ostali troškovi
   - 8.2 STRUKTURA TROŠKOVA ZAMJENE I OBNOVE
9. EKONOMSKA ANALIZA ZAMJENE I OBNOVE HE ZAKUČAC
   - 9.1 Ulaganja
   - 9.2 Proizvodnja električne energije

9.3 Realizacija projekta
9.4 Metoda ekonomske analize
9.5 Ulaganje i financiranje ulaganja
10. ZAKLJUČAK
PRILOG BR. 1: VREMENSKI PLAN ZAMJENE I OBNOVE HE ZAKUČAC
PRILOG BR. 2: ANALITIČKE TABLICE PRORAČUNA CIJENE PROIZVODNJE

Izvor: HE Zakučac – Projektna dokumentacija HE Zakučac

Elementi za izradu ove studije se nalaze u predinvesticijskoj i investicijskoj studiji. Sustavni i završni dio izvedbene studije je mrežni plan koji predstavlja način vođenja izvedbe projekta. U procesu izrade studije izvodivosti analiziraju se tržišni, tehnološko-tehnički i ekonomsko-financijski aspekti. Tehnološko – tehnički dio studije opisuje i analizira lokaciju, tehnološko rješenje (idejni projekt), tehnološki proces , izbor tehnologije, potrebne resurse i utjecaj na okoliš. Tehnička analiza podrazumijeva dostupnost i izgrađenost infrastrukture neophodne da se tehnološki proces nesmetano odvija. Izabrana tehnologija mora pratiti tehnološki razvoj kako ne bi s vremenom postala zastarjela i neproduktivna. Rezultat ove analize jesu informacije koje služe za financijsku pripremu i ocjenu investicijskog projekta rekonstrukcije s najvećim brojem kvantitativno izraženih veličina bitnih za ocjenu efikasnosti projekta.

Projekcija proizvodnje je jedna od glavnih stavki tehničko – tehnološkog opisa projekta u investicijskoj studiji. Na temelju prikazane hidrološke podloge izračunata je procjena povećanja proizvodnje od 1404 GWh na 1462 GWh nakon zamjene i obnove proizvodnih jedinica. Za potrebe proračuna moguće proizvodnje HE Zakučac korišten je 24-godišnji niz dnevnih protoka za razdoblje od 1975-1997. iz čega su dobiveni podaci o srednjim mjesečnim dotocima u bazen Prančevići koji su prikazani u tablici 2.

Tablica 2: Srednji mjesečni dotoci u bazen Prančevići (m^3/s)

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	god.
136	150	120	114	122	104	88.7	71	70.3	80.3	110	144	109

Izvor: HE Zakučac – Tehnička dokumentacija HE Zakučac

Da bi se projekt rekonstrukcije HE Zakučac mogao procijeniti potrebno je bilo primijeniti nekoliko metoda budžetiranja kapitala kako bi se ispitala efikasnost. Postupak budžetiranja kapitala uključuje prognozu novčanih tokova projekta i ocjenu njegove financijske efikasnosti primjenom kriterija financijskog odlučivanja. Temeljni kriterij

financijskog odlučivanja je čista sadašnja vrijednost (NPV) i interna stopa profitabilnosti (IRR). Ne postoji samo jedna ispravna metoda ocjene investicije, koristilo se više komplementarnih metoda koje su nadopunjene tehnikama mjerenja rizika. Konačni cilj je postići elektroenergetski sustav gdje će biti postignuta troškovna efikasnost i niska razina zagađenja okoliša.

Kako je već navedeno projekt rekonstrukcije HE Zakučac se financira vlastitim sredstvima HEP – PROIZVODNJE d.o.o.. Na temelju idejnog projekta procijenjeni troškovi investicije nastavka rekonstrukcije su 697.000.000,00 kn koji uz prethodne troškove od 128.536.000,00 kn čine ukupno 825.536.000,00 kn.

Iz tablice 3. se vidi kako najveći dio potrebnih ulaganja ide na opremu.

Tablica 3: Struktura ukupnih troškova obnove i zamjene HE Zakučac.

Pozicija	Opis pozicije	Ulaganje u kn
1.	Tehnička dokumentacija i konzalting usluge	25.000.000,00
2.	***OPREMA (ukupno)***	581.000.000,00
2.1	Turbina A	48.000.000,00
2.2	Predturbinski zatvarač A	4.000.000,00
2.3	Turbinska regulacija A	6.000.000,00
2.4	Turbina B	48.000.000,00
2.5	Predturbinski zatvarač B	4.000.000,00
2.6	Turbinska regulacija B	6.000.000,00
2.7	Turbina C	25.000.000,00
2.8	Predturbinski zatvarač C	4.000.000,00
2.9	Turbinska regulacija C	6.000.000,00
2.10	Turbina D	25.000.000,00
2.11	Predturbinski zatvarač D	4.000.000,00
2.12	Turbinska regulacija D	6.000.000,00
2.13	Hidromehanička oprema	6.000.000,00
2.14	Generator A	49.000.000,00
2.15	Sustav uzbude A	6.000.000,00
2.16	Spojni vodovi generator-blok transformator A	6.000.000,00
2.17	Blok transformator A	8.000.000,00
2.18	Generator B	49.000.000,00
2.19	Sustav uzbude B	6.000.000,00
2.20	Spojni vodovi generator-blok transformator B	6.000.000,00
2.21	Blok transformator B	8.000.000,00
2.22	Generator C s uzbudom	20.000.000,00
2.23	Spojni vodovi generator-blok transformator C	6.000.000,00
2.24	Blok transformator C	8.000.000,00
2.25	Generator D s uzbudom	20.000.000,00

2.26	Spojni vodovi generator-blok transformator D	6.000.000,00
2.27	Blok transformator D	8.000.000,00
2.28	VN kabeli agregata A i D	11.000.000,00
2.29	Mrežni transformatori 220/110 kV	20.000.000,00
2.30	RP 220 kV	12.000.000,00
2.31	Vlastita potrošnja (ukupno)	33.000.000,00
2.31.1	Ploče i razvodi vlastita potrošnje	25.000.000,00
2.31.2	Razvod rasvjete	5.000.000,00
2.31.3	Uzemljenje	3.000.000,00
2.32	Izvori i razvod napona 220 V i 48 V	15.000.000,00
2.33	Sustav USZMR-a (ukupno)	50.000.000,00
2.33.1	Rasklopište 110 kV	17.500.000,00
2.33.2	Rasklopište 220 kV	12.500.000,00
2.33.3	Komanda	10.000.000,00
2.33.4	Strojarnica	10.000.000,00
2.34	Informacijski sustav	10.000.000,00
2.35	Telekomunikacijski sustav	3.000.000,00
2.36	Pomoćni pogoni	23.800.000,00
3.	***GRAĐEVINSKI RADOVI (ukupno)***	***78.000.000,00***
3.1	Obnova brane Prančevići	6.000.000,00
3.2	Obnova bazena Gata	3.000.000,00
3.3	Dovodno-odvodni sustav, kabelski i pristupni tunel	45.500.000,00
3.4	Strojarnica i trafo postrojenje	12.000.000,00
3.5	Plato čvora strojarnice s objektima i infrastrukturom	10.000.000,00
3.6	Sustav za tehnička promatranja	2.500.000,00
4.	***OSTALI TROŠKOVI (ukupno)***	***13.000.000,00***
4.1	Troškovi investitora	7.000.000,00
4.2	Obveze prema jedinicama lokalne samouprave	6.000.000,00
	SVEUKUPNO:	**697.000.000,00**

Izvor: HE Zakučac – Projektna dokumentacija HE Zakučac

Ekonomska analiza će nakon izračuna svih troškova i potrebnih ulaganja do kraja rekonstrukcije utvrditi ekonomsku opravdanost projekta obnove HE Zakučac, odnosno da li su koristi veće od uloženih resursa i da li projekt ima optimalan odnos koristi i troškova. Temeljno polazište ekonomskog vrednovanja je u činjenici da se HE Zakučac obnavlja iz razloga dotrajalosti elektro i strojarske opreme (turbine, generatori, pomoćna oprema). Ako se zbog dotrajalosti pojedinih komponenata opreme one ne obnove, mogu se očekivati veće havarije i štete (lom regulacijskih i rotorskih lopatica, oštećenja ležajeva, havarije na regulacijskom sustavu i sl.) i prestanak rada tih jedinica. Ekonomskom analizom se vrednuje cjelokupna proizvodnja nakon rekonstrukcije što je temelj za ocjenu rentabilnosti i financijskog potencijala investicijskog projekta. Izvori

financiranja (vlastiti) utječu na cijenu električne energije i oni su uključeni u cijenu električne energije.

Financijska analiza je na temelju prognoze financijskog toka projekta za izračun rentabilnosti ulaganja utvrdila financijsku isplativost projekta. Ona je sastavni i najvažniji dio investicijske studije. Ovaj projekt je u potpunosti isplativ jer je postojeći pogon sasvim amortiziran i ulaganje u njega je isplativa investicija već nakon pet godina. Cijena električne energije će očekivano padati budućnosti jer će projekt vratiti sva uložena vlastita sredstva koja više neću biti uključena u istu.

Tablica 4. Cijena električne energije nakon rekonstrukcije HE Zakučac

Godina	GWh	Cijena električne energije			
		Nominalna		Diskontirana	
		lipa/kWh	€ centi/kWh	lipa/kWh	€ centi/kWh
2011	1.433,043	6,56	0,87	7,09	0,94
2012	1.433,043	5,92	0,78	7,09	0,94
2013	1.433,043	5,33	0,70	7,09	0,94
2014	1.433,043	5,29	0,70	7,09	0,94
2015	1.433,043	5,25	0,69	7,09	0,94
2016	1.433,043	5,25	0,69	7,09	0,94
2017	1.433,043	5,20	0,69	7,09	0,94
2018	1.433,043	5,15	0,68	7,09	0,94
2019	1.433,043	5,15	0,68	7,09	0,94
2020	1.433,043	5,15	0,68	7,09	0,94
2021	1.433,043	5,15	0,68	7,09	0,94
2022	1.433,043	5,07	0,67	7,09	0,94
2023	1.433,043	4,67	0,62	7,09	0,94
2024	1.433,043	4,64	0,61	7,09	0,94
2025	1.433,043	4,64	0,61	7,09	0,94
2026	1.433,043	4,64	0,61	7,09	0,94
2027	1.433,043	4,63	0,61	7,09	0,94
2028	1.433,043	4,63	0,61	7,09	0,94
2029	1.433,043	4,63	0,61	7,09	0,94
2030	1.433,043	4,63	0,61	7,09	0,94
2031	1.433,043	4,56	0,60	7,09	0,94
2032	1.433,043	4,16	0,55	7,09	0,94
2033	1.433,043	3,73	0,49	7,09	0,94
Prosjek 2004-2033.		5,10	0,67	7,18	0,94

Izvor: HE Zakučac – Projektna dokumentacija HE Zakučac

Ekonomsko financijska analiza važan je instrument u praćenju poduzeća u svim fazama njegovog života. Njome se predviđa se budući položaj poduzeća i njegovi efekti poslovanja, odnosno utvrđuje se prinos vlasniku na uloženi kapital.

Investicijski zahvati zahtijevaju izradu investicijskog elaborata, čiji važan sastavni dio je ekonomsko financijska analiza iz koje, na temelju se predviđaju se efekti budućeg poslovanja na nivoima:

- Poslovne uspješnosti – račun dobiti i gubitka.
- Financijske stabilnosti i veličine – bilanca.
- Likvidnosti – novčani tok.

U uvjetima brzih promjena na tržištu nužno je kontinuirano pratiti ostvarenje planiranih zadataka i utvrditi odstupanja kako bi Uprava mogla pravovremeno reagirati i uz što manje gubitke sanirati loše aktivnosti i usmjeriti poslovanje u područja koja osiguravaju zadovoljavajuću profitabilnost vlasniku.

3.1.4. Projektna dokumentacija

Projektnu dokumentaciju koju je bilo potrebno izraditi na osnovu studije izvodivosti obuhvaća slijedeće cjeline:

1. Hidro građevinski dio.
2. Elektrostrojarski dio.
3. Upravljanje, signalizacija, zaštita, mjerenje i regulacija.
4. Informacijski sustav.
5. Telekomunikacijski sustav.
6. Sustav za uzbunjivanje kod poplavnog vala i tehnička zaštita.
7. Prikaz mjere zaštite na radu i zaštite od požara.
8. Elaborati izvođenja revitalizacije uz uvjet minimalne obustave hidroelektrane.
9. Organizacija građenja i vremenski plan.
10. Energetska obrada i ekonomski pokazatelji.

Uvažavajući izmjenu Glavnog projekta, specifičnosti projekta, utjecaj na okoliš tijekom pripreme, izgradnje i rada zahvata, mjere zaštite okoliša, prirode i voda, te važeći zakonodavni okvir, bilo je potrebno obrazložiti i opisati sve potrebne postupke i dužnosti pojedinih dionika neophodnih za izradu cjelovite projektne dokumentacije, ishoditi sve potrebne dozvole za gradnju, aktivnosti i radove. Trebalo je poznavati i navesti sve zakonske propise i obveze koji su na snazi (ili su u postupku pripreme/donošenja) direktno ili indirektno vezane za realizaciju zahvata, poznavati sve upravne postupke i navesti dokumentaciju koja je osnova (stručna podloga) za provedbu određenog upravnog postupka. Vrlo je važno i poznavanje metoda, postupaka projektiranja kao što su: proračuni istosmjernog i izmjeničnog razvoda, podešavanja relejne zaštite, klimatizacije, hlađenja, buke, generatora (konstrukcija), transformatora (konstrukcija), sabirnica, tokova snaga, uzemljenja, zaštita, dalekovoda, itd. Poznavanje raspoloživih proizvoda, elemenata i podsustava kao što su katalozi i prospekti proizvođača primarne i sekundarne opreme i projektantskih podloga. Nužno je, poznavanje zakona (npr. Zakon o prostornom uređenju i gradnji) i poznavanje elektrotehničkih propisa i normi. Preporučljiva je primjena standarda i preporuka. Kod projektiranja elektroenergetskih objekata HEP-a obavezna je primjena Granskih normi (npr. Norme Hrvatske elektroprivrede).

3.2. Planiranje projekta rekonstrukcije

Na HE Zakučac opada oko trećine ukupno proizvedene hidroenergije u Hrvatskoj stoga je neophodno da se svi radovi izvode dok je HE u pogonu. Zbog toga se zamjena vrši u četiri etape, agregat po agregat, dok su ostali u pogonu što projekt rekonstrukciju čini puno kompleksnijim i s velikim rizikom.

Projektom rekonstrukcije strojarske i elektro opreme generatorskih jedinica A, B, C i D obuhvaćena je zamjena turbina, agregata, blok transformatora, generatorskih vodova, drenažnog i rashladnog sustava, sustava klimatizacije, sustava uzbude, VN kabela, pomoćnih pogona i procesnih sustava. Također je obuhvaćena obnova i zamjena opreme poslovnog i procesnog informacijskog sustava, telekomunikacijskog sustava, protupožarne zaštite i vatrodojave, pomoćnih pogona i građevinskih objekata.

Noveliranim vremenskim planom aktivnosti na rekonstrukciji HE Zakučac definirani su rokovi za pojedine aktivnosti. Da bi se ostvario vremenski plan bilo je važno realizirati aktivnosti koje su bile na kritičnom putu do početka zamjene agregata, a to su:

- Odluka Uprave Društva o nastavku rekonstrukcije HE Zakučac do 01.07.2010.
- Nadmetanje i ugovaranje Glavnog projekta rekonstrukcije strojarnice do 01.10.2010.
- Izrada Glavnog projekta i ishođenje građevinske dozvole do 01.05.2011.
- Radovi i ugradnja opreme pomoćnih pogona i rasklopnog postrojenja do 01.03.2012.

Nakon donošenja Odluke o nastavku rekonstrukcije odmah se pristupilo provedbi nadmetanja i ugovaranja za izradu Glavnih projekata strojarnice i rasklopnog postrojenja kako bi se, nakon izrade projekta, ishodile građevinske dozvole i počeli radovi na pomoćnim pogonima i rasklopnom postrojenju. Također se pristupilo ugovaranju aneksa postojećih ugovora za isporuku glavne opreme kako bi se ugovorno definirale obveze nastale zbog produženja rokova isporuke i montaže. Ponovila su se nadmetanja za radove i opremu za koje nisu potpisani ugovori u zakonskom roku, te nadmetanja i ugovaranja za nove poslove potrebne za početak na zamjeni proizvodnih jedinica.

Planirane su četiri etape i svaka etapa rekonstrukcije u osnovi obuhvaća zamjenu jedne proizvodne jedinice, a to znači, turbina – generator – spojni vodovi – blok transformator – visokonaponski kablovi. Osim zamjene proizvodnih jedinica, uzastopno se planira zamjena svih zajedničkih postrojenja i kompletnog sustava USZMR-a (upravljanja i nadziranja 220kV i 110kV) i pomoćnih postrojenja kao i sekundarne opreme rasklopnog postrojenja. Prema opsegu predviđenih radova prva etapa je bila najzahtjevnija. Osim zamjene glavnog agregata, u prvoj etapi je zamijenjena i većina pomoćnih sustava na koje će se sukcesivno spajati agregati predviđeni za zamjenu u idućim etapama. Radovi na montaži opreme prve etape su završeni krajem 2012., kada je provedena prva vrtnja novog agregata A. Početkom 2013. je nastavljeno s izvođenjem završnih ispitivanja što je rezultiralo prvom sinkronizacijom generatora na mrežu. Opseg radova, montaže i ispitivanja ugrađene opreme, predviđeni prvom etapom je završen u ožujku 2013, nakon čega je agregat pušten u probni rad. U probnom radu je proizveo više od 300 milijuna kWh. Ishođenjem Uporabne dozvole za prvu etapu u listopadu 2013., završeni su svi predviđeni radovi, provedena su mjerenja u pokusnom radu te je proveden tehnički pregled. Zbog povoljnih hidroloških okolnosti, u proljeće 2013. prolongiran je početak druge etape, odnosno agregat B je maksimalno iskorišten za proizvodnju električne energije prije nego je počela njegova rekonstrukcija. Radovi na drugoj etapi su

započeli u svibnju 2013., a u travnju 2014. se agregat B pustio u probni rad. Krajem 2015. su završeni i svi radovi na agregatu C koji je sada u probnom radu i u pripremi je za tehnički pregled. Paralelno se izvode pripreme za zadnju etapu rekonstrukcije, odnosno zamjenu agregata D. Završetak cjelokupne rekonstrukcije i modernizacije elektrane se očekuje početkom 2017.

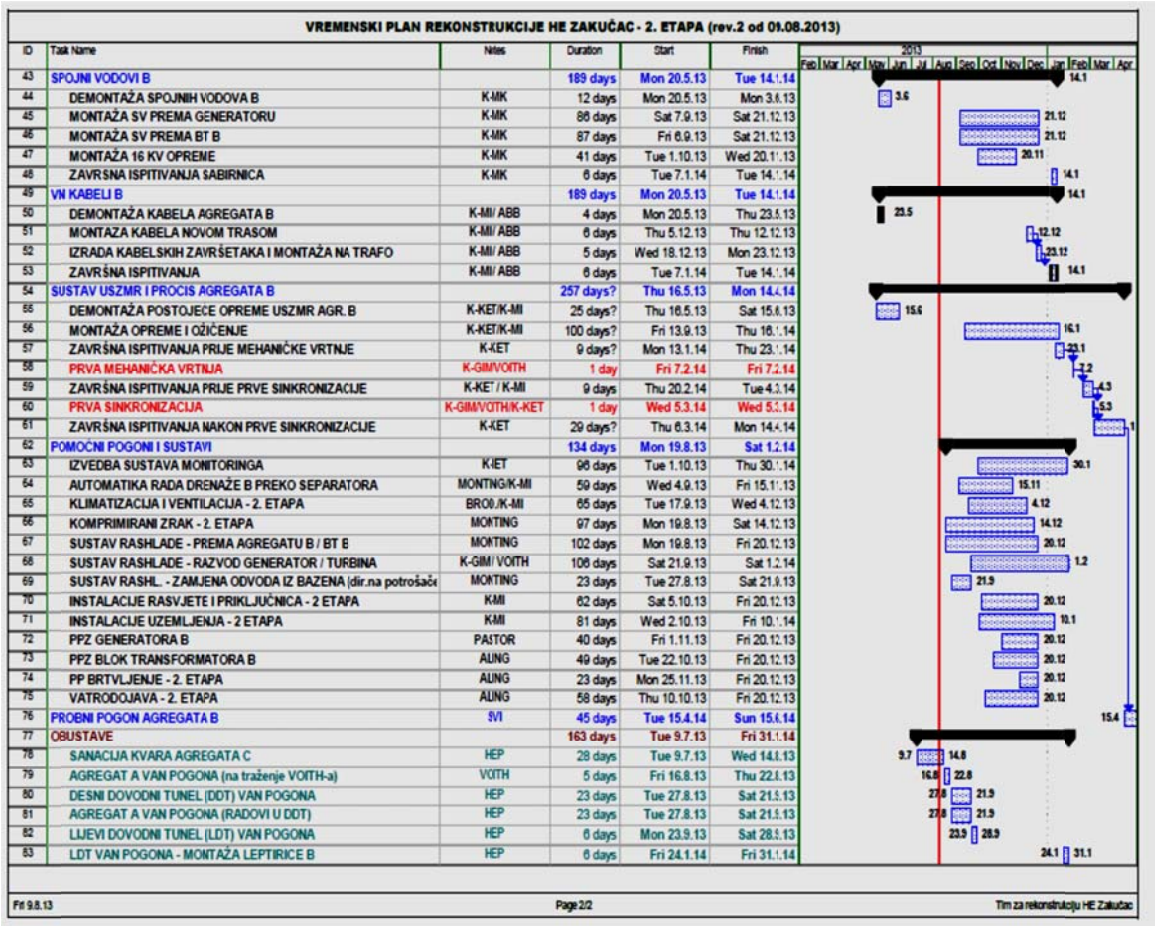
3.2.1. Planiranje vremena izvođenja projekta

Na projektu se detaljno analiziralo svaki pojedini zahvat i sve aktivnosti, njihove međusobne veze i vremenska trajanja kao i sve resurse koji su potrebni u podršci izvođenja tih aktivnosti uz uvjet minimalnih obustava raspoloživosti pogona.

Prva faza radova je bila najkompleksnija jer se naišlo na brojne probleme koji se nisu mogli isplanirati. Primjerice, prvi put se nakon pedeset godina vadio rotor generatora koji se je tada ugradio u strojarnici, a sada se nije mogao rastaviti. Rješenje se pronašlo tako da se je taj komad čelika od 320 tona rastalio unutar strojarnice unutar za to posebno konstruirane male hale. Veliko povećanje temperature i sumpornih čestica je otvorilo i novi problem, a to je ventilacija koju je trebalo obnoviti. Iz navedenog je vidljivo da i kompleksno planiranje, o čemu je ovdje riječ, ponekad ne može obuhvatiti sve aktivnosti koje će se pokazati nužnima za ostvarenje cilja projekta. Ova aktivnost, a i druge koje su se javile tokom vremena, su utjecale na rok ostvarenja cilja projekta, a i na troškove.

Planiranje sljedećih faza projekta rekonstrukcije je bilo lakše jer se aktivnosti ponavljaju i slične su i jednake prvoj fazi pa se preciznije mogu odrediti rokovi.

Alat koje se koristio za cjelokupni pregled projektnih aktivnosti po etapama je vremenski mrežni dijagram – Gantogram napravljen u MS Projectu. Na slici 7. je prikazan Gantogram druge etape rekonstrukcije. Od prednosti Gantovog dijagrama najviše dolazi do izražaja preglednost u smislu gotovosti pojedine aktivnosti i započinjanja slijedeće.



VREMENSKI PLAN REKONSTRUKCIJE HE ZAKUČAC - 2. ETAPA (rev.2 od 01.08.2013)

ID	Task Name	Notes	Duration	Start	Finish
43	SPOJNI VODOVI B		189 days	Mon 20.5.13	Tue 14.1.14
44	DEMONTAŽA SPOJNIH VODOVA B	K-MK	12 days	Mon 20.5.13	Mon 3.6.13
45	MONTAŽA SV PREMA GENERATORU	K-MK	86 days	Sat 7.9.13	Sat 21.12.13
46	MONTAŽA SV PREMA BT B	K-MK	87 days	Fri 6.9.13	Sat 21.12.13
47	MONTAŽA 16 KV OPREME	K-MK	41 days	Tue 1.10.13	Wed 20.11.13
48	ZAVRŠNA ISPITIVANJA SABIRNICA	K-MK	6 days	Tue 7.1.14	Tue 14.1.14
49	VN KABELI B		189 days	Mon 20.5.13	Tue 14.1.14
50	DEMONTAŽA KABELA AGREGATA B	K-MI/ ABB	4 days	Mon 20.5.13	Thu 23.5.13
51	MONTAŽA KABELA NOVOM TRASOM	K-MI/ ABB	6 days	Thu 5.12.13	Thu 12.12.13
52	IZRADA KABELSKIH ZAVRŠETAKA I MONTAŽA NA TRAFO	K-MI/ ABB	5 days	Wed 18.12.13	Mon 23.12.13
53	ZAVRŠNA ISPITIVANJA	K-MI/ ABB	6 days	Tue 7.1.14	Tue 14.1.14
54	SUSTAV USZMR I PROCIS AGREGATA B		257 days?	Thu 16.5.13	Mon 14.4.14
55	DEMONTAŽA POSTOJEĆE OPREME USZMR AGR. B	K-KET/K-MI	25 days?	Thu 16.5.13	Sat 15.6.13
56	MONTAŽA OPREME I OŽIČENJE	K-KET/K-MI	100 days?	Fri 13.9.13	Thu 16.1.14
57	ZAVRŠNA ISPITIVANJA PRIJE MEHANIČKE VRTNJE	K-KET	9 days?	Mon 13.1.14	Thu 23.1.14
58	PRVA MEHANIČKA VRTNJA	K-GIM/VOITH	1 day	Fri 7.2.14	Fri 7.2.14
59	ZAVRŠNA ISPITIVANJA PRIJE PRVE SINKRONIZACIJE	K-KET / K-MI	9 days	Thu 20.2.14	Tue 4.3.14
60	PRVA SINKRONIZACIJA	K-GIM/VOITH/K-KET	1 day	Wed 5.3.14	Wed 5.3.14
61	ZAVRŠNA ISPITIVANJA NAKON PRVE SINKRONIZACIJE	K-KET	29 days?	Thu 6.3.14	Mon 14.4.14
62	POMOĆNI POGONI I SUSTAVI		134 days	Mon 19.8.13	Sat 1.2.14
63	IZVEDBA SUSTAVA MONITORINGA	K-ET	96 days	Tue 1.10.13	Thu 30.1.14
64	AUTOMATIKA RADA DRENAŽE B PREKO SEPARATORA	MONTNG/K-MI	59 days	Wed 4.9.13	Fri 15.11.13
65	KLIMATIZACIJA I VENTILACIJA - 2. ETAPA	BRO0./K-MI	65 days	Tue 17.9.13	Wed 4.12.13
66	KOMPRIMIRANI ZRAK - 2. ETAPA	MONTING	97 days	Mon 19.8.13	Sat 14.12.13
67	SUSTAV RASHLADE - PREMA AGREGATU B / BT B	MONTING	102 days	Mon 19.8.13	Fri 20.12.13
68	SUSTAV RASHLADE - RAZVOD GENERATOR / TURBINA	K-GIM/ VOITH	106 days	Sat 21.9.13	Sat 1.2.14
69	SUSTAV RASHL. - ZAMJENA ODVODA IZ BAZENA (dir.na potrošače	MONTING	23 days	Tue 27.8.13	Sat 21.9.13
70	INSTALACIJE RASVJETE I PRIKLJUČNICA - 2 ETAPA	K-MI	62 days	Sat 5.10.13	Fri 20.12.13
71	INSTALACIJE UZEMLJENJA - 2 ETAPA	K-MI	81 days	Wed 2.10.13	Fri 10.1.14
72	PPZ GENERATORA B	PASTOR	40 days	Fri 1.11.13	Fri 20.12.13
73	PPZ BLOK TRANSFORMATORA B	ALING	49 days	Tue 22.10.13	Fri 20.12.13
74	PP BRTVLJENJE - 2. ETAPA	ALING	23 days	Mon 25.11.13	Fri 20.12.13
75	VATRODOJAVA - 2. ETAPA	ALING	58 days	Thu 10.10.13	Fri 20.12.13
76	PROBNI POGON AGREGATA B	SVI	45 days	Tue 15.4.14	Sun 15.6.14
77	OBUSTAVE		163 days	Tue 9.7.13	Fri 31.1.14
78	SANACIJA KVARA AGREGATA C	HEP	28 days	Tue 9.7.13	Wed 14.8.13
79	AGREGAT A VAN POGONA (na traženje VOITH-a)	VOITH	5 days	Fri 16.8.13	Thu 22.8.13
80	DESNI DOVODNI TUNEL (DDT) VAN POGONA	HEP	23 days	Tue 27.8.13	Sat 21.9.13
81	AGREGAT A VAN POGONA (RADOVI U DDT)	HEP	23 days	Tue 27.8.13	Sat 21.9.13
82	LIJEVI DOVODNI TUNEL (LDT) VAN POGONA	HEP	6 days	Mon 23.9.13	Sat 28.9.13
83	LDT VAN POGONA - MONTAŽA LEPTIRICE B	HEP	6 days	Fri 24.1.14	Fri 31.1.14

Fri 9.8.13 Page 2/2 Tim za rekonstrukciju HE Zakučac

Slika 7. Vremenski plan rekonstrukcije HE Zakučac – 2. Etapa

Izvor: HE Zakučac – Projektna dokumentacija HE Zakučac

Međutim dolazi i do izražaja glavni nedostatak Gantovog dijagrama, a riječ je o njegovoj neprikladnosti radi velikog broja aktivnosti. Stoga se na ovom projektu vremensko planiranje odvija kroz glavni dijagram koji služi za strateško vođenje projekta i operativni Gantov dijagram koji služi za operativnu realizaciju po strukama.

Isti tako, može se uočiti da se na ovom projektu ne koriste dovoljno sve mogućnosti koje pruža ova tehnika, što posebno dolazi do izražaja kod planiranja resursa (ljudskih, materijalnih i financijskih). Zbog sigurnosti na radu kao i efektivnosti i efikasnosti realizacije važno je i da se unaprijed planira broj ljudi u pojedinim prostorima hidroelektrane što na ovom projektu nije slučaj.

Korištenjem drugih tehnika mrežnog planiranja bi se dobilo na preglednosti, dostupnosti, jasnoći, preciznosti i boljem praćenju napretka realizacije projekta.

3.3. Izvedba projekta rekonstrukcije

Izvedba ovog projekta osigurava da se sve četiri etape u kojima se zamjenjuju četiri proizvodne jedinice i sva pripadajuća oprema uspješno provedu kako bi se postigli rezultati i ispunili zacrtani ciljevi projekta. Izvedba ovog projekta je kompleksna jer dok se mijenja jedan agregat, ostala tri moraju biti spremna za rad i sve se mora prilagođavati potrebama elektroenergetskog sustava. Izvedba mora biti prema priloženim crtežima, tehničkom opisu i ugovorenim specifikacijama. Moglo bi se reći da je svaka etapa zaseban projekt jer su etape slične u smislu redoslijeda, trajanja i povezanosti aktivnosti. U prethodnom poglavlju je opisan jedan od problema u prvoj fazi koji je utjecao i promijenio tu fazu u smislu obujma, vremena i troškova. Kroz cijeli projekt se konstantno upravlja i kvalitetom, nabavom, komunikacijama i rizikom kao što će biti prikazano u nastavku.

3.3.1. Upravljanje kvalitetom

HEP d.o.o. je ugovorio izvođenje radova sa izvođačima registriranim za tu djelatnost i osposobljenim za izvođenje radova prema projektu, što je morao dokazati listom referenci sličnih objekata ili drugim odgovarajućim podacima. Investitor je na gradilištu osigurao uvjete za gradnju u skladu sa Zakonom o gradnji i dr., iz njega izvedenim propisima. U tom smislu je osigurao i stručni nadzor gradnje, kojeg je povjerio za to ovlaštenoj osobi, a i druge uvjete za nesmetano izvođenje radova. Postrojenje je izvedeno i organizirano u skladu s važećim propisima i hrvatskim normama. Projektom su definirane tehničke karakteristike opreme, te dimenzije i način priključivanja na ostale sustave.

Važnost ovog projekta je neupitna. Bitno je imati pouzdan, klasičan izvor proizvodnje električne energije koji daje stabilnost i funkcionalnost čitavom sustavu. Projekt je dobar za gospodarstvo i zapošljavanje, odnosno angažiranje domaćih izvođača. HE Zakučac je naša najveća tvornica “zelene energije“ i radi toga posjeduje međunarodni certifikat koji jamči da je sva električna energija iz HE Zakučac proizvedena iz obnovljivih izvora energije. Okolišnu prihvatljivost potvrđuje i nedavno uspješno završena provjera za ISO certifikate serija 9001 (upravljanje kvalitetom) i 14001

(upravljanje okolišem), a očekuje se da će uskoro i ostale hidroelektrane proizvodnog područja Jug proći provjeru pa će tada biti zaokružen integrirani sustav upravljanja kvalitetom i okolišem.

3.3.2. Organizacija sustava nabave

Sektor za nabavu HEP d.d. je nadležan za provođenje svih aktivnosti nabave, izradu naputaka za provođenje Zakona o javnoj nabavi i edukaciju u sustavu javne nabave. Informacije o postupcima javne nabave se objavljuju na službenim internetskim stranicama HEP-a, a koje uključuju i objavljuju dokumentaciju za nadmetanje, te odluke o odbiru i poništenju. Kako se u projektu rekonstrukcije radilo u nekim slučajevima o nabavi robe velike vrijednosti kao što su turbine, pregovarački postupak javne nabave se morao provoditi na engleskom jeziku. Sustav nabave kojeg provodi sektor za nabavu, a za druge sektore ili ovisna društva, uključuje sljedeće procese:

- planiranje nabave,
- nabavne kategorije,
- provođenje postupaka nabave roba, radova i usluga,
- sklapanje ugovora, okvirnih sporazuma i narudžbenica
- zaprimanje robe,
- nadzor i izvješćivanja.

Slika 8. Shematski proces nabave u HE Zakučac

Izvor: Autor

3.3.3. Upravljanje komunikacijama

Kako bi se što uspješnije provodio ovaj projekt projektni tim se sastaje nekoliko puta tjedno. Jasno se razmjenjuju informacije o statusu projekta kako bi svi zainteresirani mogli na vrijeme planirati svoje aktivnosti i donositi odluke vezane za izvođenje projekta. Osim na spomenutim sastancima projektni tim razmjenjuje projektnu dokumentaciju, spise i izvještaje putem dostupnih tehnologija kao što je elektronička pošta i interne internetske stranice tvrtke. Na temelju prikupljenih informacija izrađuju se, ovisno o potrebi, a najčešće mjesečno, različita tablična izvješća, proračunske tablice, gantogrami i prezentacije.

3.3.4. Kategorizacija rizika na projektu rekonstrukcije

Rizike se na projektu rekonstrukcije podijelilo u šest glavnih kategorija :

1. Tehnički rizici.
2. Ekološki rizici.
3. Rizici zaštite na radu.
4. Rizici od požara.
5. Financijski rizici.
6. Rizici nepoštivanja rokova.

Pod *tehničke rizike* spadaju rizici oštećenja postojeće opreme HE Zakučac. Ovisno o razmjerima štete koju bi eventualno mogli napraviti. Za ovaj slučaj podijeljeni su u dvije kategorije. Prva je kategorija rizici oštećenja opreme većih razmjera, a druga za manja oštećenja. Na vrijednosti svake proizvodne jedinice temelju napravljena je procjena štete malih i velikih razmjera.

U *ekološke rizike* spadaju rizici zagađenja okoliša. Osim zagađenja okoliša i plaćanja propisane zakonske kazne, postoji rizik od zagađenja okoliša unutar i izvan strojarnice.

Rizici *zaštite na radu* na projektu rekonstrukcije su rizici od opekotina, trovanja i ostalih tjelesnih ozljeda, takvi rizici gledajući s financijske strane isto mogu biti većih

razmjera. U razmatranje su uzeti najgori mogući slučajevi isplaćivanja odšteta unesrećenima.

Pod rizike od *nastanka požara* spadaju rizici od požara unutar strojarnice HE Zakučac. Iako je mala vjerojatnost da izbije veći požar unutar strojarnice, on se zbog velike vrijednosti opreme i same elektrane treba uzeti u obzir. Stoga su rizici od požara podijeljeni na rizike od požara većih i manjih razmjera.

Financijski rizici su rizici od neočekivanih aktivnosti koje je nekad potrebno napraviti, a nisu bili u okviru samog projekta. Podjela financijskih rizika se u ovom slučaju izvršila na način da su financijski rizici podijeljeni na rizike izvođenja dodatnih radova, rizike dodatne potrebe za ljudskim resursima i rizike potrebe za dodatnom opremom. Rizici potrebe za dodatnim ljudskim resursima su većinom financijski najjeftiniji, a rizici izvođenja dodatnih radova i dodatne opreme znatno skuplji.

Malo je projekata koji se izvrše u predviđenom roku zbog niza nepredvidivih aktivnosti, radi toga je obvezno uzeti u obzir i rizike nepoštivanja rokova projekta.

U projektu rekonstrukcije HE Zakučac izrađeno je više pojedinačnih registara rizika primjerice registar rizika kod rezanja starog rotora generatora A što je prokazano na slici 9.

	A	B	C	D	E	F	G	K	L
1	Oznaka rizika *(Risk ID)*	Vrsta rizika	Rizik *(Risk)*	Vjerojatnost *(Probability)*	Upliv *(Impac)*	Izloženost *(Exposure)*	Boja *(Colour)*	Planirani trošak rizika *(Planned Cost of Risk)*	Očekivana monetarna vrijednost (izvornog rizika) *(Actuarial Cost - EMV)*
2	1	Tehnički rizik	Oštečenje ili oksidiranje postojeće opreme manjih razmjera unutar strojarnice HE Zakučac	srednja	v. visoi	0,400	crveni	200.000.000,00 kn	$100.000.000
3	2	Tehnički rizik	Oštečenje ili oksidiranje postojeće opreme većih razmjera unutar strojarnice HE Zakučac	v. niska	v. visoi	0,080	zeleni	400.000,00 kn	$40.000
4	3	Ekološki rizik	Zagađenje okoliša manjih razmjera unutar strojarnice HE Zakučac	srednja	visok	0,200	žuti	500.000,00 kn	$250.000
5	4	Ekološki rizik	Zagađenje okoliše većih razmjera unutar strojarnice HE Zakučac	srednja	v. visoi	0,400	crveni	40.000.000,00 kn	$20.000.000
6	5	Ekološki rizik	Zagađenje okoliša manjih razmjera izvan strojarnice HE Zakučac	srednja	visok	0,200	žuti	400.000,00 kn	$200.000
7	6	Ekološki rizik	Zagađenje okoliše većih razmjera izvan strojarnice HE Zakučac	v. niska	v. visoi	0,080	zeleni	10.000.000,00 kn	$1.000.000
8	7	Rizici zaštite na radu	Opekotine	visoka	visok	0,280	crveni	500.000,00 kn	$350.000
9	8	Rizici zaštite na radu	Trovanje	srednja	v. visoi	0,400	crveni	500.000,00 kn	$250.000

	A	B	C	D	E	F	G	K	L
1	Oznaka rizika (Risk ID)	Vrsta rizika	Rizik (Risk)	Vjerojatnost (Probability)	Upliv (Impact)	Izloženost (Exposure)	Boja (Colour)	Planirani trošak rizika (Planned Cost of Risk)	Očekivana monetarna vrijednost (izvornog rizika) (Actuarial Cost - EMV)
10	9	Rizici zaštite na radu	Ostale ozlijede	visoka	visok	0,280	crveni	250.000,00 kn	$175.000
11	10	Rizici zaštite od požara	Požar unutar strojarnice manjih razmjera	visoka	visok	0,280	crveni	250.000,00 kn	$175.000
12	11	Rizici zaštite od požara	Požar unutar strojarnice većih razmjera	niska	v. visok	0,240	crveni	500.000,00 kn	$150.000
13	12	Rizici nepoštivanja rokova	Odvijenje aktivnosti na projeku sporije od ocekivanih uz relativno malo kašnjenje (nekoliko dana)	visoka	srednji	0,140	žuti	150.000,00 kn	$105.000
14	13	Rizici nepoštivanja rokova	Odvijenje aktivnosti na projeku sporije od ocekivanih uz relativno veliko kašnjenje (veće od 10 dana)	srednja	v. visok	0,400	crveni	500.000,00 kn	$250.000
15	14	Financijski rizik	Dodatni radovi	srednja	visok	0,200	žuti	$75.000	$37.500
16	15	Financijski rizik	Dodatna potreba za ljudskim resursima	srednja	srednji	0,100	zeleni	$1.000.000	$500.000
17	16	Financijski rizik	Potreba za dodatnom opremom	srednja	v. visok	0,400	crveni	$2.500.000	$1.250.000
18									
30			Ukupna izloženost "zelenim" rizicima:			0,26		Budžet rezervnog fonda:	
31									

Slika 9. - Registar rizika za rizike pod rednim brojem od 1.-8., prikaz vjerojatnosti,upliva, izloženosti i troška pojedinog rizika

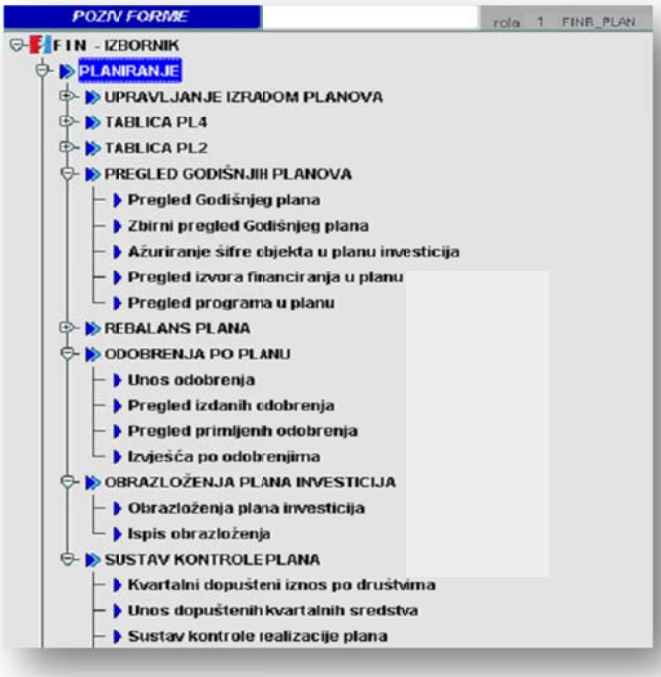
Izvor: HE Zakučac – Projektna dokumentacija

Svakom od već navedenih rizika se pridjeljuje stupanj vjerojatnosti i utjecaja na sami projekt Stupanj vjerojatnosti se pridjeljuje na osnovi vjerojatnosti da se pojedini rizik dogodi. Stupanj upliva na projekt se pridjeljuje na osnovi utjecaja rizičnog događaja na projekt, što je veći utjecaj veći je stupanj upliva i obratno. Temeljem stupnja vjerojatnosti i utjecaja na projekt se definira *koeficijent izloženosti*, koji se računa kao umnožak stupnja vjerojatnosti i utjecaja. Koeficijent izloženosti projekta je u registru rizika označen bojama, koeficijenti izloženosti manji od 0.13 označeni su zelenom bojom, koeficijent između 0.13 i 0.2 je označen žutom, a veći od 0.2 crvenom bojom. Svakom riziku pridijeljen je planirani trošak rizika, a to je trošak nepoduzimanja ikakvih radnji koje bi mogle ukloniti ili ublažiti rizik. Umnoškom vjerojatnosti i planiranog troška rizika dobije se očekivana monetarna vrijednost pojedinog rizika na temelju koje kreiramo rezervni fond. Rezervni fond se kreira samo za nisko izložene "zelene" rizike koji su umnožak vjerojatnosti i očekivane monetarne vrijednosti. Razlog kreiranja rezervnog fonda za "zelene" rizike je taj što za nisko izložene rizike ne poduzimaju nikakve dodatne radnje odziva na rizik već obzirom na vjerojatnost da se jedan od "zelenih" rizika dogodi. Sumiranjem rezervnog fonda "zelenih" rizika formiran je budžet rezervnog fonda. Na temelju budžeta rezervnog fonda se osiguravaju sredstva za vrlo malo vjerojatne rizike koje svakako treba uzeti u obzir.

Vlasnik rizika je pojedinac ili organizacijska jedinica odgovoran ako se rizik dogodi. Vlasnik rizika snosi sankcije i posljedice rizika. Svakom riziku se pridjeljuje njegov vlasnik ili više njih.

3.4. Nadzor i kontrola projekta rekonstrukcije

Kontrola projekta rekonstrukcije HE Zakučac se konstantno i najintenzivnije provodi za vrijeme izvođenja projekta. Predmet kontrole su projektiranje, izrada, montaža i ispitivanje opreme, troškovi, vrijeme, opseg i kvaliteta. Voditelj projekta je odgovoran za realizaciju investicijskog programa, koordinaciju stakeholdersa, koordinaciju glavnog inženjera gradilišta i glavnog nadzornog inženjera. Nadzorni inženjeri, inženjeri gradilišta su odgovorni za dodijeljene zadatke i aktivnosti i za to podnose izvještaje na svim razinama, a sve u skladu sa Zakonom o gradnji i Zakonom o inženjerskoj djelatnosti. Za kontrolu vremena i opsega projekta koriste jednostavne tehnike kao što je gantogram za kojeg je uočeno da je neprikladan za praćenje velikog broja aktivnosti. Na slici 10. je prikazana aplikacija u kojoj se prate troškovi projekta.



Slika 10. FIN – Izbornik

Izvor: HEP – Aplikacije

Troškovi se kontroliraju i moraju biti u skladu s strateškim prioritetima, stvarnim potrebama i potrebama projekta. Također, moraju biti usklađeni s planom nabave i financijskim planom koji se formira za svaku poslovnu godinu. Praćenje planiranog, ostvarenog i angažiranog se obavlja u za to posebno izrađenoj aplikaciji FIN preko koje se rade i razni izvještaji kako bi se pratilo stanje financijsko stanje projekta.

3.5. Zatvaranje projekta

Ova faza životnog ciklusa projekta rekonstrukcije HE Zakučac je planirana za kraj 2016 god. Zatvaranje projekta će značiti završavanje svih projektnih aktivnosti kako bi se projekt zaključio, odnosno u tehničkom smislu, kad svi agregati budu na mreži i u funkciji proizvodnje električne energije i kad budu sasvim preuzeti kao dugoročna imovina hidroelektrane, odnosno osnovno sredstvo na koje će se obračunavati amortizacija.

Završetak gradnje odnosno kraj projekta značiti će i ishođenje uporabne dozvole. Objekt će se privremeno preuzeti na određeno garantirano vrijeme kako bi se definirale sve radnje i aktivnosti koje se trebaju provesti tom periodu. One obuhvaćaju ispitivanje garantiranih ugovornih vrijednosti i dogovorenih specifikacija koristeći se različitim tehnikama, a i uklanjanje svih nedostataka koji nisu bitni za korištenje građevine. Sve radnje između naručitelja i izvođača će voditi i kontrolirati određena odgovorna kontakt osoba. Slijediti će preuzimanje projekta (elaborata) izvedenog stanja sa svim izmjenama, predaja tehničke dokumentacije, upute za uporabu i obuka osoblja.

Završno izvješće projekta će sadržavati pregled cjelokupnog projekta s popisom revizija, pregleda ostvarenog, završna financijska izvješća i analizu stvarne uspješnosti projekta. Za završno izvješće će biti potrebno izraditi sve zaključne izvještaje o projektu, zaključiti sva otvorena plaćanja i arhiviranje projektne dokumentacije koja je nastala tijekom svih pet faza odvijanja projekta.

Konačno zatvaranje završava pregledom građevine nakon čega će se napisati zapisnik o konačnom preuzimanju.

4. ZAKLJUČAK

Upravljanje projektima je kompleksan zadatak. Trebaju se uzeti u obzir svi faktori utjecaja i poštivati sva ograničenja. Za ostvarivanje projektnog cilja potrebno je jasno definirati ciljeve projekta, odrediti obuhvat, analizirati troškove, prepoznati ograničenja, izraditi vremenski plan, dodijeliti odgovornosti za izvršavanje aktivnosti, a sve kako bi se projekt realizirao u okviru planiranog obuhvata, vremena i troškova.

Faze životnog ciklusa projekta su određena i odvojena vremenska razdoblja slijeda projekta, a zajedno čine ciklus projekta.

U prvom dijelu ovog rada dan je teorijski prikaz faza životnog ciklusa projekta, a u drugom dijelu je izvršena njihova analiza na primjeru Projekta rekonstrukcije HE Zakučac.

Kako je riječ o projektu investicijskog karaktera koji uz visoku tehničko-tehnološku kompleksnost ima veliki utjecaj na nacionalno gospodarstvo i sigurnost RH, onda je jasno da se upravo ta činjenica odražava na svih pet faza životnog ciklusa projekta. Na tragu spomenutog, mogu se istaći slijedeće specifičnosti ovog projekta:

- Trajanje pojedinih faza: faza inicijacije projekta je trajala preko deset godina, planiranje slijedećih deset, a realizacija se mora okončati u četiri do pet godina.
- Nadzor i kontrola projekta su pojačani kroz sve faze životnog ciklusa projekta i realiziraju je djelatnici HEP-a u suradnji s outsourcing tvrtkama.
- Značajno ograničenje u fazi realizacije projekta je kontinuirani rad elektrane. Dok se jedan agregat zamjenjuje novim preostala tri agregata proizvode električnu energiji.

Uočene manjkavosti na projektu rekonstrukcije su:

- nedovoljna ažurnost u izradi arhive projekta,
- korištenje neodgovarajućih alata kod vremenskog planiranja projekta,
- izrada registara rizika samo za najrizičnije aktivnosti projekta.

Iz navedenog je vidljivo da su radi složenosti ovog velikog projekta faze inicijacije i planiranja najduže trajale i da je usprkos tome teško precizno odrediti sve potrebne aktivnosti za realizaciju projekta. U fazi planiranja se prvenstveno vodilo računa o

sigurnosti i osiguranju kvalitete, a tek nakon toga su bili važni rokovi. Razlog teme je da je postrojenje radilo prije rekonstrukcije punih 50 godina, pa se i sada treba obaviti posao za sljedećih 50 godina.

Preporuka za daljnje istraživanje je izvršiti analizu faza životnog ciklusa projekta na nekoliko zatvorenih projekta iz HEP-a kao što su izvršene rekonstrukcije hidroelektrana Vinodol, Dubrovnik, a uskoro i Zakučac, kako bi se uočile sličnosti, razlike i specifičnosti i dale preporuku za pripremu i realizaciju sličnih projekata.

Ulaganja u He Zakučac imaju za cilj povećanje efikasnosti i produljenja životnog vijeka proizvodnog postrojenja uz poboljšanje parametara postrojenja i povećanje pogonske spremnosti čime će se osigurati dugoročna pouzdanost, raspoloživost i proizvodnja električne energije.

LITERATURA:

1. Best Online Project Management Software 2016, raspoloživo na: http://online-project-management-review.toptenreviews.co, posjećeno [02.04.2016]
2. Buble, M. (2010): Projektni Management, Minerva – visoka poslovna škola, Dugopolje
3. Čala, I. (2009): Vođenje projekata, Skripta, Tehničko veleučilište, Zagreb
4. Ćurak, M. (2014): Upravljanje rizicima projekta, Skripta, Ekonomski fakultet, Split
5. Dragnić, D. (2010): Marketing planiranje – 2.dio: Razvojni projekti, Skripta, Ekonomski fakultet, Split
6. Ekonomski fakultet Zagreb: Faza zaključivanja projekta, raspoloživo na: http://web.efzg.hr/, posjećeno [30.05.2016]
7. Ekonomski fakultet Zagreb: Feasilibilty studija, raspoloživo na: http://www.web.efzg.hr, [13.04.2016]
8. Ekonomski fakultet Zagreb: Sukobi u organizaciji, raspoloživo na: http://www.web.efzg.hr, [30.05.2016]
9. Fakultet elektronike i računarstva (2003): M.Špundak, Upravljanje projektima – definicije i metodologije, raspoloživo na: http://www.fer.inizg.hr/,
10. Građevinski fakultet Osijek: Ciklus projekta, raspoloživo na: http://www.gfos.unios.hr/portal/stories/studij, pristupljeno [10.04.2016]
11. Grubišić, D. (2015): Upravljanje kvalitetom projekata, Skripta, Ekonomski fakultet, Split
12. Infotrend (2008): Upravljanje projektima u rh stanje nacije, raspoloživo na: http://www.infotrend.hr.clanak/2008/10/upravljanje-projektima-u-rh-stanje-nacije,23, pristupljeno [10.04.2016]
13. Kerzner, H. (2009): Project Management: a systems approach to planning, scheduling, and controling – 10th. ed., US
14. Marušić I., Sapunar S., Šodan I., Dujmović M. (2014): Rekonstrukcija HE Zakučac
15. METODOLOGIJA – PMI Hrvatska: raspoloživo na: http://www.pmi.cikac.com/ ,pristupljeno [02.06.2016]

16. Novelacija investicijskog programa rekonstrukcije (zamjene i obnove) HE Zakučac, 2010., HEP – Proizvodnja d.o.o., HE Zakučac
17. Omazić, M.A., Baljkas S. (2005): Projektni Menadžment, Sinergija nakladništvo, Zagreb
18. PMI Hrvatska - Udruga za projekt menadžment, raspoloživo na: http://www.pmi-croatia.hr, [22.04.2016]
pristupljeno [10.04.2016.]
19. Project Management Institute (2010), Vodič kroz znanje o upravljanju projektima, Mate d.o.o., Zagreb, četvrto izdanje
20. Projektni zadatak za izradu idejnog projekta revitalizacije hidroelektrane Zakučac, Hrvatska elektroprivreda, Split, 1993.
21. Rajduković, M. i sur. (2012): Planiranje i kontrola projekata, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zagreb
22. ZAK.455 - Rekonstrukcija (obnova i zamjena) strojarnice HE Zakučac (2012): Glavni projekt, Projektni biro Split d.o.o., Elektroprojekt Zagreb d.d., Pastor inženjering d.o.o. i Izvedbeni projekt, Projektni biro Split d.o.o.
23. REVEAL - Raising Effectiveness of Volunteering in Europe through Adult Learning, raspoloživo na: http://www.revealvolunteering.eu, pristupljeno [20.04.2016]
24. Šiško – Kuliš M., Grubišić D. (2010): Upravljanje kvalitetom, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet, Split
25. Šiško – Kuliš M., Vučak S., Tičinović, S. (2003): Revitalizacija HE Zakučac, International Conference and exibition HYDRO
26. Šiško – Kuliš, M.(2006): Modernization of HPP Zakučac/Croatia
27. Šiško Kuliš, M. (2007): Tehnički aspekti revitalizacije turbinske opreme HE Zakučac, HRO HYDRO Šibenik
28. Šiško Kuliš, M: (2013): Priprema i vođenje projekata, Autorizirana predavanja, Sveučilište u Splitu, Odjel za stručne studije
29. Zbornica – Planiranje projekata, raspoloživo na: http://www.zbornica.com, pristupljeno [02.05.2016]

POPIS SLIKA

Slika 1: Osnovne varijable unutar projekta (trokut dosega)
Slika 2: Primjer strukture raščlanjenosti poslova
Slika 3: Pregled upravljanja vremenom na projektu
Slika 4: Gantogram
Slika 5. Mogućnosti izbora unaprijed definiranih izvješća u MS Projectu
Slika 6: Gradilišna ploča s potrebnim podacima u HE Zakučac
Slika 7. Vremenski plan rekonstrukcije HE Zakučac – 2. Etapa
Slika 8. Shematski proces nabave u HE Zakučac
Slika 9. - Registar rizika za rizike pod rednim brojem od 1.-8., prikaz vjerojatnosti, upliva, izloženosti i troška pojedinog rizika
Slika 10. FIN – Izbornik

POPIS TABLICA

Tablica 1: Preklapanje područja znanja i procesa životnog ciklusa upravljanja projektom
Tablica 2: Sadržaj studije izvodljivosti
Tablica 3: Struktura ukupnih troškova obnove i zamjene HE Zakučac
Tablica 4. Cijena električne energije nakon rekonstrukcije HE Zakučac

SAŽETAK

Rad se sastoji od dva glavna poglavlja, od teorijskog i praktičnog dijela. U teorijskom dijelu je dan detaljan i sveobuhvatan osvrt na svih pet faza životnog ciklusa projekta. U praktičnom dijelu rada su kroz kritički fokus analizirane sve faze životnog ciklusa projekta na primjeru projekta rekonstrukcije HE Zakučac, trenutno najveće investicije u Hrvatskoj elektroprivredi. Naime, riječ je o projektu koji je iznimno specifičan počevši od financijske, tehnologijske, kvalitativne i nadasve vremenske dimenzije.

Najznačajnija tehnološka specifičnost projekta je kontinuirani rad elektrane dok se jedan agregat zamjenjuje novim, a preostala tri agregata proizvode električnu energiju. Izvedba projekta na taj način izdvaja rizik kao najznačajnije ograničenje projekta. Spomenute specifičnosti projekta su se odrazile na duljinu, intenzitet, rizičnost i isprepletenost faza životnog ciklusa projekta. Posebno je interesantna činjenica da je inicijacija projekta trajala preko 10 godina.

Posebni doprinos ovog rada je na uočenim manjkavostima projekta kao što je: nedovoljna ažurnost u izradi arhive projekta, korištenje neodgovarajućih alata kod vremenskog planiranja projekta i izrada registara rizika samo za najrizičnije aktivnosti projekta. Isto tako, u radu su date i preporuke za daljnja istraživanja.

SUMMARY

The work consists of two main chapters, theoretical and practical part. The theoretical part is given a detailed and comprehensive review of all five phases of the project life cycle. In the practical part of the work are criticaly analyzed all stages of the life cycle of the project on the example of the reconstruction project Zakučac, currently the largest investment in Hrvatska elektoprivreda. In fact, it is a project that is very specific starting from financial, technology, quality and above all the time dimension.

The most significant technological specificity of this project is a continuous operation of the plant while a unit is replaced with new, and the remaining three units produce electricity. The implementation of the project thus stands out as the most significant risk limt of the project. Mentioned specifics of the project had an impact of the length, intensity, risk and interweaving the life cicle stages of the project. Particularly interesting is the fact that the initiation of the project lasted over 10 years.

The specific contribution of this work is the perceived shortcomings of the project such as: lack of diligence in creating an archive of the project, the use of inadequate tools at the time of the project planning and preparation of risk registers just for the riskiest activities of the project. Likewise, the work provides recommendations for further research.