

# Upravljanje projektom i životnim ciklusom projekta na primjeru rekonstrukcije HE "Zakučac"

---

Krčelić-Šimović, Helena

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Libertas International University / Libertas međunarodno sveučilište**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:223:705405>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-12**



Repository / Repozitorij:

[Digital repository of the Libertas International University](#)



**LIBERTAS MEĐUNARODNO SVEUČILIŠTE  
ZAGREB**

**UPRAVLJANJE PROJEKTOM I ŽIVOTNIM  
CIKLUSOM PROJEKTA NA PRIMJERU  
REKONSTRUKCIJE HE ZAKUČAC**

**DIPLOMSKI RAD**

**Helena Krčelić-Šimović**

**Zagreb, prosinac,2018.**

**LIBERTAS MEĐUNARODNO SVEUČILIŠTE  
ZAGREB**

**UPRAVLJANJE PROJEKTOM I ŽIVOTNIM CIKLUSOM  
PROJEKTA NA PRIMJERU REKONSTRUKCIJE HE  
„ZAKUČAC“**

**KANDIDAT:** Helena Krčelić-Šimović  
**KOLEGIJ:** Upravljanje projektima  
**MENTOR:** Mr. Sc. Mladen Ilić

**Zagreb, prosinac 2018.**

## SAŽETAK

Glavni predmet ovog rada obuhvaća životni ciklus, odnosno faze kroz koje prolazi svaki projekt. Projekt je vremenski određen poduhvat poduzet da stvori unikatni proizvod ili uslugu. Projekt ima tri osnovna međusobno uvjetovana elementa: zadatak, resurs, vrijeme. Svrha projekta je proizvesti željenu promjenu – u ponašanju ljudi, u načinu na koji sustav funkcionira ili načinu rada neke institucije. Karakteristično je za projekt da se bavi problemom ili potrebama specifične grupe koristeći nove ideje i tehnike, gradeći na postojećim mogućnostima i potencijalima.

Hidroelektrana Zakučac ili HE Zakučac je derivacijska hidroelektrana koja je izgrađena u doljnjem toku rijeke Cetine, kod Omiša (Splitsko-dalmatinska županija), dva kilometra od ušća rijeke u grad Omiš uzvodno. Najveće je postrojenje na slivu rijeke Cetine, a po instaliranoj snazi i po mogućoj proizvodnji električne energije najveća je hidroelektrana u Hrvatskoj. Proizvodnja električne energije u HE Zakučac od vitalnog je interesa za stabilnost elektroenergetskog sustava u Hrvatskoj, u kojem je bitna trajna raspoloživost hidroelektrane.

Glavni cilj projekta rekonstrukcije HE Zakučac je kompletna obnova i opremanje postojećeg objekta kako bi se obnovilo postrojenje koje će u budućnosti, u što dužem razdoblju proizvoditi električnu energiju. Povećanje instaliranog protoka, odnosno instalirane snage, hidroelektrane Zakučac imaće pozitivan ekonomski i okolišni aspekt, a pozitivno će djelovati i na biološki minimum Cetine, posebno u ljetnim mjesecima.

Ključne riječi: hidroelektrana, menadžment, projekt, HE Zakučac, životni ciklus projekta

## **SUMMARY**

The main subject of this work is the life cycle, or the phase through which each project passes. The project is a time-bound enterprise designed to create a unique product or service. The project has three basic mutually conditioned elements: task, resource, time. The purpose of the project is to produce the desired change - in people's behavior, in the way the system works or in the way the institution works. It is characteristic for a project that addresses the problem or the needs of a specific group using new ideas and techniques, building on existing capabilities and potentials.

Hydroelectric power plant Zakučac or HPP Zakučac is a derivative hydro power plant built in the downstream river Cetina, near Omis (Splitsko-dalmatinska County), two kilometers from the mouth of the river Omis upstream. The largest plant on the Cetina river basin is the largest hydropower plant in Croatia, according to installed power and possible electricity generation. Electricity production in the HE Zakučac is of vital interest for the stability of the power system in Croatia, which is an essential permanent availability of the hydro power plant.

The main objective of the reconstruction project of HE Zakučac is to complete the reconstruction and furnishing of the existing facility in order to renovate the facility that will produce electricity in the future as long as possible. The increase of the installed flow or installed power of the Zakučac hydro power plant will have a positive economic and environmental aspect, and will positively affect the biological minimum of Cetina, especially in the summer months.

Key words: hydroelectric power, management, project, HPP Zakučac, project life cycle

## Sadržaj

SAŽETAK .....	3
SUMMARY .....	4
1. UVOD .....	7
1.1. Problem i predmet istraživanja .....	7
1.2. Primjena znanstvenih i stručnih metoda .....	7
1.3. Struktura rada .....	8
1.4. Cilj istraživanja .....	8
2. OSNOVNI KONCEPT I POJMOVI PROJEKTOG MENADŽMENTA .....	9
2.1. Teorijsko određenje projektnog menadžmenta .....	9
2.1.1. Definiranje pojma „projekt“ .....	9
2.1.2. Definiranje pojma „projektni menadžment“ .....	11
3. Životni ciklus projekta .....	15
3.1. Teorijsko određenje životnog ciklusa .....	15
3.2. Faze životnog ciklusa projekta .....	15
3.2.1. Incijacija projekta .....	16
3.2.2. Planiranje projekta .....	16
3.2.3. Izvedba projekta .....	17
3.2.4. Nadzor i kontrola projekta .....	17
3.2.5. Zatvaranje projekta .....	17
3.3. Projektne strategije .....	19
3.4. Projektni ciklus .....	21
3.5. Upravljanje projektom .....	23
3.5.1. Upravljanje opsegom projekta .....	23
3.5.2. Upravljanje vremenom na projektu .....	24
3.5.3. Upravljanje troškovima projekta .....	25

3.5.4. Upravljanje kvalitetom projekta.....	25
3.5.5. Upravljanje ljudskim resursima projekta .....	26
3.5.6. Upravljanje komunikacijama na projektu .....	28
4. Životni ciklus projekta na primjeru rekonstrukcije HE Zakučac (sve što je plavo u crnu boju).....	31
4.1. Začetak projekta rekonstrukcije HE Zakučac.....	34
4.1.1. Ciljevi investicijskog poduhvata .....	38
4.1.2. Organizacija i način izvođenja rekonstrukcije .....	39
4.1.3. Ocjena izvedivosti projekta.....	41
4.2. Projektna dokumentacija .....	48
3.2. Planiranje projekta rekonstrukcije .....	49
4.3. Vremenski faktori izvedbe .....	51
4.4. Izvedba projekta rekonstrukcije .....	52
4.4.1. Quality management .....	53
4.4.2. Sustav nabave.....	54
4.4.3. Korporativno komuniciranje .....	54
4.5. Nadgledanje i kontrola .....	55
4.6. Zatvaranje projekta .....	56
5. Zaključak .....	58
6. Popis literature .....	60
Popis slika.....	63
Popis tablica.....	64

## **1. UVOD**

### **1.1. Problem i predmet istraživanja**

Projektni menadžment jedno je od područja unutar organizacijske teorije i prakse koje se konstantno razvija. U ovom razdoblju globalizacije i bitne prevage nad ponudom i potražnjom, organizacije konstantno poduzimaju krupne akcije – projekte koji znače i unose promjene u trenutno stanje poslovanja. Glavni predmet ovog rada obuhvaća životni ciklus, odnosno faze kroz koje prolazi svaki projekt. U svrhu boljeg razumijevanja, teorijski dio, potkrijepljen je u drugom dijelu rada, koji uključuje analizu projekta rekonstrukcije HE Zakućac.

### **1.2. Primjena znanstvenih i stručnih metoda**

Ovaj rad sastavljen je od sekundarnih izvora podataka, koji se uglavnom sastoje od relevantne znanstvene literature i stručnih članaka.

Za potrebe rada koristit će se različite metode istraživanja.

- Metoda deskripcije - postupak opisivanja ili očitavanja činjenica, predmeta i pojava,
- Induktivna metoda - na temelju analize pojedinačnih činjenica dolazi se do zaključka o općem cilju,
- Deduktivna metoda - na temelju općih sudova izvode se posebni i pojedinačni zaključci,
- Metoda klasifikacije - klasifikacija radi sistematski ostvarive podijele pojava i predmeta radi njihove preglednosti,
- Metoda kompilacije - postupak preuzimanja tuđih rezultata znanstveno – istraživačkoga rada, odnosno tuđih opažanja, stavova, zaključaka i spoznaja.
- Metoda analize – postupak rasčlanjivanja složenih pojmova, sudova i zaključaka na njihove jednostavnije sastavne dijelove i elemente
- Metoda sinteze – način sistematiziranja znanja po zakonitostima formalne logike koji objašnjava stvarnosti putem sinteze jednostavnih sudova u složenije



### **1.3. Struktura rada**

Ovaj rad sastoji se od pet poglavlja. Prvo poglavlje odnosi se na uvod u rad te uključuje razjašnjenje problema i predmeta istraživanja i promjenu znanstvenih i stručnih metoda istraživanja problematike rada. Nadalje, u uvodnom dijelu predstavljena je struktura rada, ciljevi istraživanja.

Drugo poglavlje rada teorijski određuje osnovne pojmove koji su vezani uz tematiku samog rada. Pa tako, drugo poglavlje definira pojmove projekta i projektnog menadžmenta.

Treće poglavlje donosi teorijsko određenje problematike rada. Određeni su pojmovi životnog ciklusa te faze životnog ciklusa projekta. Pa je tako objašnjena svaka faza pojedinačno, kao i projektne strategije i projektni ciklus. Nadalje, autorica pojašnjava upravljanje projektom.

Četvrto poglavlje donosi primjer rekonstrukcije HE Zakučac. Autorica piše o začetku projekta, ciljevima investicijskog poduhvata, organizaciji i načinu izvođenja rekonstrukcije te ocjeni izvedivosti projekta. Nadalje, analizira se projektna dokumentacija, planiranje projekta rekonstrukcije, vremenski faktori izvedbe te sama izvedba projekta rekonstrukcije.

Peto poglavlje donosi glavne zaključke koje je proizveo cjelokupni rad.

### **1.4. Cilj istraživanja**

Ovaj rad pisan je sa ciljem davanja razumijevanja za teorijsko područje projektnog menadžmenta, točnije faza razvoja projekata, s detaljnom analizom životnog ciklusa. Nadalje, glavni cilj ovog rada jest analizirati faze razvoja projekta rekonstrukcije HE Zakučac. Uz to, može se reći kako je i zaključak pisan s ciljem davanja smjernica za poboljšanje projekta.

Glavna istraživačka pitanja ovog rada su:

1. Koje su faze razvoja projekta rekonstrukcije HE Zakučac?
2. Na koji način je izveden projekt rekonstrukcije HE Zakučac?
3. Kako se mogao poboljšati projekt rekonstrukcije HE Zakučac?

## **2. OSNOVNI KONCEPT I POJMOVI PROJEKTOG MENADŽMENTA**

Projektni menadžment jedno je od područja unutar organizacijske teorije i prakse koje se konstantno razvija. U ovom razdoblju globalizacije i bitne prevage nad ponudom i potražnjom, organizacije konstantno poduzimaju krupne akcije – projekte koji znače i unose promjene u trenutno stanje poslovanja. U ovom poglavlju autorica se bavi s glavnim pojmovima vezanima uz projektni menadžment.

### **2.1. Teorijsko određenje projektnog menadžmenta**

Pregledom relevantne stručne literature, primjećuje se velik broj različitih definicija pojma projektni menadžment, ali ono što je zajedničko svima jest prijevod pojma, odnosno većina autora projektni menadžment određuje kao upravljanje, odnosno vođenje projekata.

#### **2.1.1. Definiranje pojma „projekt“**

Za početak, potrebno je definirati i pojam projekta. „Projekt je vremenski određen poduhvat poduzet da stvori unikatni proizvod ili uslugu. Projekt ima tri osnovna međusobno uvjetovana elementa: zadatak, resurs, vrijeme.“ Nadalje, pojam projekt rabi se za opis aktivnosti koje poduzeća, odnosno organizacije ne obavljaju svaki dan, nego se takve aktivnosti obavljaju povremeno i prema potrebi, što bi i deklariralo kao jedinstvene i privremene.<sup>1</sup>

Vodeća svjetska organizacija za standardizaciju primjene projektnog menadžmenta, Project Management Institute (PMI), definira projekt kao „*vremenski određeno nastojanje da se proizvede jedinstveni proizvod, usluga ili rezultat.*“<sup>2</sup>

Svrha projekta je proizvesti željenu promjenu – u ponašanju ljudi, u načinu na koji sustav funkcionira ili načinu rada neke institucije. Karakteristično je za projekt da se bavi problemom ili potrebama specifične grupe koristeći nove ideje i tehnike, gradeći na postojećim mogućnostima i potencijalima.

---

<sup>1</sup> Omazić, M.A., Baljkas S. (2005.): Projektni menadžment, Sinergija, Zagreb str. 30.

<sup>2</sup> Project Management Institute (2004.): A. Guide to the Project Management bodyofKnowledge, Third Edition (PMBOK) NewtownSquare, str. 9.

Projekt je definiran ciljevima koje želi ostvariti i aktivnostima koje je potrebno provesti da bi se postigli ti ciljevi, obično unutar dobro definiranog vremenskog okvira te financijskih sredstava. Projekti postoje u poslovnom sektoru (npr. razvoj novog proizvoda), javnom sektoru (npr. razvoj nove zakonske regulative na nekom području) i neprofitnom sektoru.

*„Projekti su općenito mogući u slijedećim poslovnim situacijama:*

- ✓ *razvoj novog proizvoda ili usluge*
- ✓ *promjena u organizacijskoj strukturi ili pri rasporedu zaposlenika*
- ✓ *usvajanju i razvoju novog ili modificiranog informacijskog sustava*
- ✓ *konstruiranju novog pogona ili tvornice*
- ✓ *uvođenju nove organizacijske kulture*
- ✓ *implementiranja nove poslovne procedure ili procesa*<sup>3</sup>

Projekti se razlikuju ovisno o industrijskoj grani, ciljevima, mjestu izvođenja, veličini, načinu financiranja, ekonomskoj efikasnosti, stupnju tehnologije i konkretizacije, trajanju te učestalosti ponavljanja (jednokratni i projektni procesi), a dijele jednu zajedničku karakteristiku, a ta je pretakanje ideja i djelatnosti u nove tvorevine.

Sa stanovišta organizacije, kompleksnost projekta sastoji se u tome da svaka faza projekta ima svoj niz aktivnosti za koje su potrebna znanja, kao i sposobnosti stručnjaka, a upravo zbog toga projekt nosi podlogu za uvijek prisutan element kao što je rizik.

Projekt se izvodi u okviru određene grupe osoba (fizičkih i pravnih), kojima su odnosi regulirani pravilima struke ili ugovorima, gdje postoje vremenska ograničenja (slika 1.), ključna za uspjeh (neuspjeh) projekta, ograničenja u novcu i ljudima integrirana u projektnu mrežu, kako bih se postigao traženi rezultat. Smanjenje, povećanje ili nedostatak bilo kojeg limitirajućeg elementa projekta (opseg i kvaliteta projekta, ljudskih i materijalnih resursa, troškova i vremena trajanja projekta) utjecati će na promjenu drugog elementa, čime će se narušiti ravnoteža čitavog projekta.

Slika 1. Trokut ograničenja projekta

---

<sup>3</sup> Ilić M., (2016.), Interni materijal za izučavanje kolegija „Upravljanje projektima“, VPS Libertas, Zagreb, prema Omazić, M.A. i Baljkas, S., op. cit., str. 2.



*Izvor: Obrada autorice prema Wysocky, R.K., McGary, R.; Effective Project Management*

### **2.1.2. Definiranje pojma „projektni menadžment“**

Omazić i Baljkas u svojoj knjizi Projektni menadžment definiraju pojam projektnog menadžmenta kao „primjenjeno znanje, vještine, alate i tehnike na projektnim aktivnostima kako bi se dostigli ciljevi i zahtjevi postavljeni pred projekt od strane interesno-utjecajnih skupina. Srž projektnog menadžmenta obuhvaća planiranje, organiziranje, praćenje i kontrolu svih aspekata projekta te motiviranje svih uključenih ljudi za postizanje projektnih ciljeva na siguran način, unutar planiranog budžeta, vremena i drugih zadanih parametara izvedbe.“<sup>4</sup>

Projektni menadžment u svojoj modernoj formi počeo se sustavno proučavati i provoditi tek prije nekoliko desetljeća. Suvremena poduzeća i druge organizacije počinju uočavati prednosti fleksibilne projekte organizacije i projektnog upravljanja poslovanjem i razvojem. Upravljanje projektima danas predstavlja sustavno utvrđeni skup menadžerskih znanja i vještina te profesionalnih stručnih standarda projektnog upravljanja, čime se projektni menadžment počinje priznavati profesijom.<sup>5</sup>

Upravljanje projektom (project management) predstavlja znanstveno utemeljen i u praksi potvrđen koncept kojim se, pomoću odgovarajućih metoda organizacije, planiranja i kontrole, racionalno usklađuju svi potrebni resursi i koordinira obavljanje potrebnih aktivnosti kako bi se određeni projekt realizirao na najefikasniji način. Upravljanje projektima je koncepcija

<sup>4</sup> Omazić, M.A., Baljkas S. (2005.): Projektni menadžment, Sinergija, Zagreb str. 44.

<sup>5</sup> Zekić Z., Projektni menadžment-upravljanje razvojnim promjenama, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2010., str. 173

koja obuhvaća interdisciplinarnu primjenu više metoda i tehnika organizacije, planiranja i kontrole s ciljem što efikasnije realizacije određenog projekta.<sup>6</sup>

Projektni menadžment ima, s obzirom na to da je pokretački opis projekta podloga za početak izvođenja, zadatak da se projekt izvede prema zahtjevima tog opisa. Dakle, mora izvoditi zadatke koji će to osigurati. Ako uzmemo za podlogu opisa projekta pokretački elaborat projekta, zadaci projektnog menadžmenta, povezani su sa sadržajem tog elaborata.



Slika 2. Faze projekta

Izvor:<http://www.seminarski-diplomski.co.rs/INFORMACIONI%20SISTEMI/UpravljanjeProjektima.html>

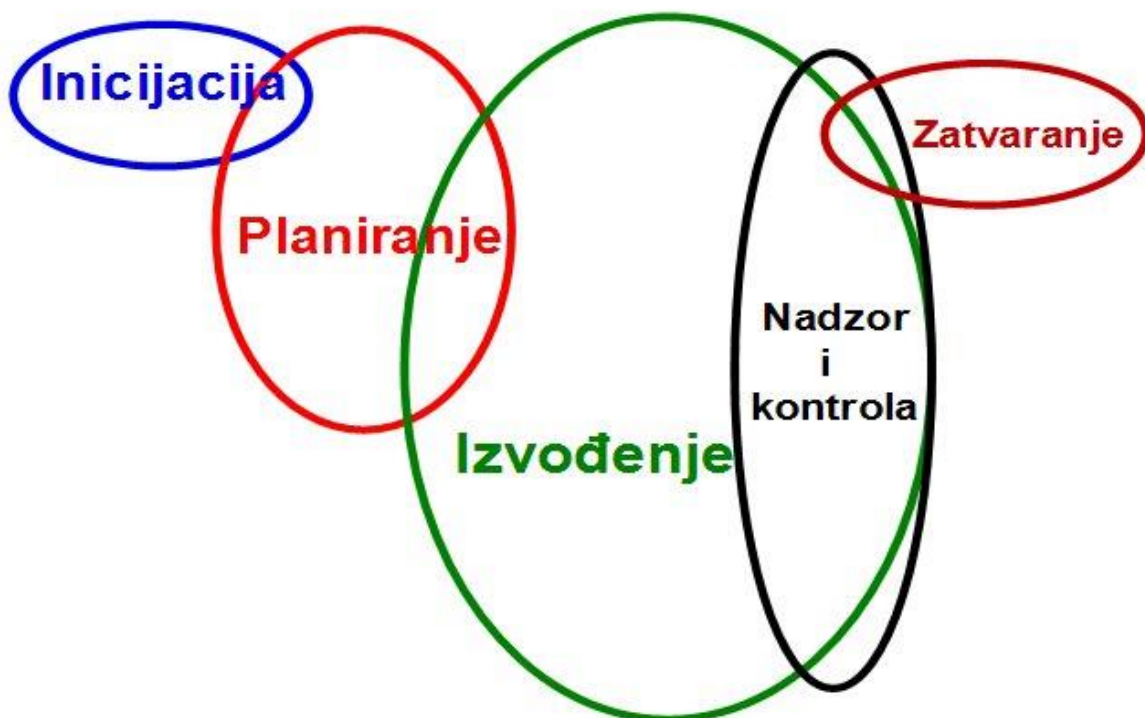
Za uspješno vođenje projekta potrebno je odabrati prikladan skup procesa ne temelju složenosti, rizika, veličine, vremenskoga okvira, iskustva projektne ekipe, dostupnosti resursa, količine dostupnih informacija, organizacijske zrelosti na području upravljanja projektima te na području primjene( vidi Slika 3.).<sup>7</sup>

<sup>6</sup>Andrejić D. Marko, Đorović D. Boban, Pamučar D. Dragan, „Upravljanje projektima po pristupu projekt menadžmenta“, časopis Vojnotehnički glasnik, 2011, Vol. LIX, No. 2

<sup>7</sup> [http://www.fer.unizg.hr/\\_download/repository/kvalifikacijski\\_clanak.pdf](http://www.fer.unizg.hr/_download/repository/kvalifikacijski_clanak.pdf)

Upravljanje projektima odvija se kroz odgovarajuću primjenu i integraciju logički grupiranih procesa upravljanja projektima, koji se sastoje od pet procesnih grupa<sup>8</sup>:

- Planiranje
- Pokretanje
- Izvršavanje
- Nadzor i kontrola
- Zatvaranje



Slika 3. Upravljanje projektima

Izvor: <http://www.svgroup.hr/usluge/upravljanje-projektima/>

Sama bit projektnog menadžmenta odnosi se na planiranja, organiziranje, praćenje i kontrolu svih aktivnosti koje se odvijaju tijekom realizacije projekta te motiviranje svih sudionika u projektu da ispune zadane ciljeve i zahtjeve unutar određenog vremena i unutar zadanog budžeta. Može se reći da je projektni menadžment onaj menadžment koji upravlja iznimkama, odnosno aktivnostima koje se prije nisu događale.

<sup>8</sup>PMI: PMBok Guide, 2010, str. 35

U literaturi se često spominje mogućnost sukoba tijekom izvođenja projekata strateških, profesionalnih funkcijskih interesa među pravnim i fizičkim osobama koje sudjeluju u realizaciji projekta. Međutim, važno je uspješno prevladati sve poslovne sukobe, što se postiže kvalitetnom komunikacijom o svim aktivnostima među onima koji sudjeluju u realizaciji projekta. Treba istaknuti da su brojni procesi koji se odvijaju u projektnom menadžmentu iterativne prirode zbog potrebe za elaboracijom kroz cijeli životni ciklus projekta. Prema tome, što sudionici u realizaciji projekta više znaju o samom projektu to će rukovođenje projektom biti uspješnije. Stoga se pojam projektnog menadžmenta ponekad koristi kada se želi uputiti na organizacijski pristup upravljanja postojećim operacijama. Riječ je o pristupu poznatom kao upravljanje kroz projekte kojim se obrađuje više aspekata postojećih operacija u projektu s ciljem upotrebljavanja tehnika projektnog menadžmenta na tim operacijama.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> Omazić, M.A., Baljkas S. (2005.): Projektni menadžment, Sinergija, Zagreb str. 49

### 3. Životni ciklus projekta

Svaki projekt ima određene faze razvoja. Dobro razumijevanje tih faza omogućava menadžerima bolje provođenje, kontrolu i postizanje ciljeva projekta.

Životni ciklus projekta predstavlja termin projektnog menadžmenta koji opisuje tehnike koje omogućuju voditelju projekta podijeliti projekt u nekoliko faza. Svaka faza je organizirana u cilju dobivanja određenog proizvoda ili rezultata. Kako projekt napreduje, prolazi kroz faze od koncepta do završetka.

#### 3.1. Teorijsko određenje životnog ciklusa

PMBOK Guide navodi definiciju životnog ciklusa te kaže kako je to „zbirka projektnih faza koje slijede jedna drugu i ponekad se preklapaju, imena i broj onih kojih određuje menadžment i potrebe za kontrolom organizacije ili organizacije uključene u projekt“.

Projektima se postiže razvojni i ostali ciljevi. Projekt je „pomagalo“ za postizanje tih ciljeva. Projektom se osigurava eksploatacija objekata, koja traje sve dok, ekonomski gledano, ima smisla, i iako objekat ne zastari, bilotehnički i i na drugi način. Životni ciklus projekta uključuje izvedbu projekta i eksploataciju objekta do zaključka eksploatacije, te ima sljedeće značenje:

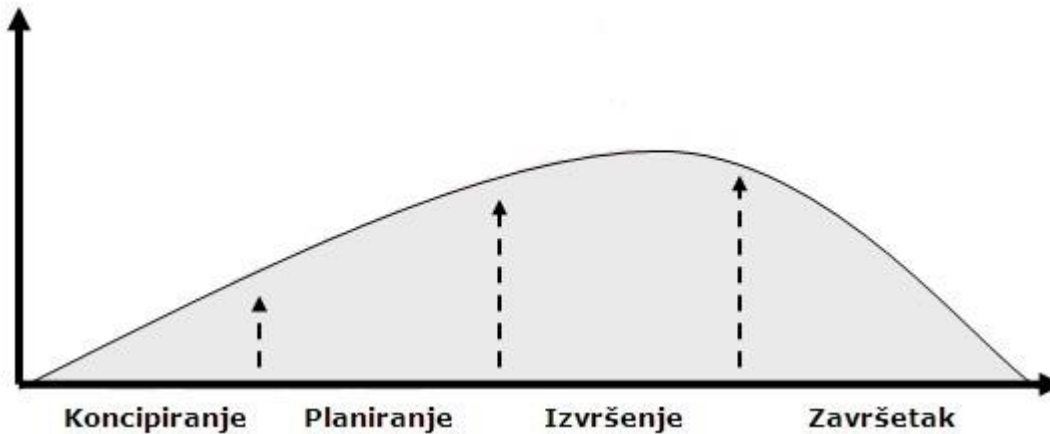
- projektima se postiže razvojni ciljevi;
- projektom se osigurava eksploatacija objekata koja traje sve dok ima ekonomskog smisla, tj. dok objekat ne zastari, bilotehnički i i na drugi način,
- životni ciklus projekta uključuje izvedbu projekta i eksploataciju,
- projektima se osigurava eksploataciju moguće podijeliti na projektima neposredno i posredno ekonomskom učinkovitosti.

#### 3.2. Faze životnog ciklusa projekta

Životni ciklus upravljanja projektima sastoji se od sljedećih faza:

- Inicijacija projekta
- Planiranje projekta
- Izvedba projekta
- Nadzor i kontrola projekta
- Zatvaranje projekta





Slika 4. Životni ciklus projekta

Izvor: <http://edukacija.rs/poslovne-vestine/menadzment/zivotni-ciklus-projekta>

### 3.2.1. Incijacija 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.

### 3.2.2. Planiranje 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.

### **3.2.3. Izvedba projekta**

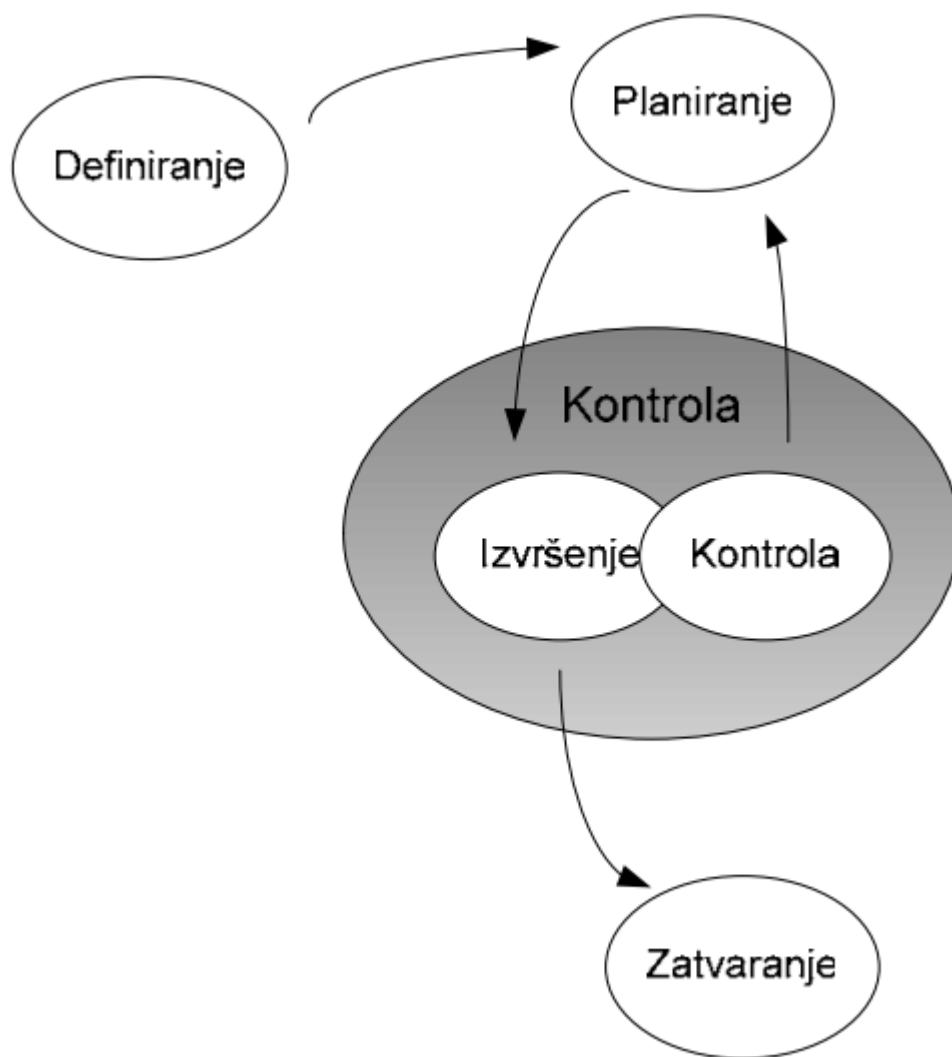
Kroz fazu izvedbe projekta provode sve planirane aktivnosti. Određuju se specifični resursi potrebni za obavljanje zadataka, njihov raspored i koordinaciju prema planiranim aktivnostima. Određuje se očekivano vremensko trajanje aktivnosti s točno utvrđenim početkom i krajem. Tijekom izvedbe je potrebno kontrolirati odvija li se sve prema planiranim aktivnostima kako bi se ispravile moguće nepravilnosti i zadovoljile specifikacije projekta i kako bi se projekt završio na vrijeme i uz planirane troškove.

### **3.2.4. Nadzor i kontrola projekta**

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.

### **3.2.5. Zatvaranje projekta**

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.



Slika 5: Prikaz klasičnih faza životnog ciklusa projekta<sup>10</sup>

Izvor: Špundak, M. (2010.). Upravljanje projektima, preuzeto 4.5.18.

---

<sup>10</sup> Špundak, M. (2010.). Upravljanje projektima, preuzeto 4.5.18.

### 3.3. Projektne strategije

Ustrategijskomupravljajčkomprocesuoblikujusestrategije,prihvajaodlukeiizvodesvemjereza postizanje ciljeva.Sobziromnarazličitekonceptestrategijskograzvoja,sobziromnahijerarhijuruko vođenja isobziromna različituokolinupoduzeća,koja na različitenačine utječenarastirazvojpoduzećamožesekonstatiratidasenemožegovoritisamoojednojijedinstvenojstrategiji.Todokazujepraksailiteraturakojapoznajeviše vrstastrategijapanaosnovisavimkonkretnihuspjelihstrateškihodluka,pojavljujusenove.Strategijese mogupodijelitinaosnovidvaaspektaito :

- aspektaupravljanjaivođenja,
- aspektaizvedbe.<sup>11</sup>

Diobastrategijasaspektaupravljanjaivođenjauvažavarazličiterazinemenadžmentaupoduzeću.Ka oštoseoviniivoimogupodijelitinanajviši,srednjiifunkcijski,postojeirazličitinivoistrategijskogodl učivanjaisamogplaniranja.Prematome,strategijesu:

- globalnailiopćastrategijanapoduzetničkojilikorporacijskojrazinikojupredstavljanaajvišer ukovodstvoirezultatjeizabranogkonceptastrateškograzvoja,teobuhvaćaglobalneciljevei identificirastrateškaposlovnapodručja;sadržiifinacijskuprojekcijuodređujeneprofitnest rateškeciljeve;
- poslovnestrategije,kojeseodnosenasveonetržišnesegmentekojidonoseprofit,asvakakosu tostrateškeposlovnejediniceuokvirusamostalnihorganizacijskihjedinicailivišenjihukviru jednestrateškeposlovnejedinice;
- funkcijskestrategijekojepodržavajurealizacijuglobalneiposlovnihstrategijapojedinim funkcijskim područjima kao u razvoju, proizvodnji, održavanju, itd. rukovodstvanatomnivo odgovornasuzai izvršavanjestrateškihplanovapoduzećauokviru planovai kratkoročnihakcijskihplanova,tezaprojekte(strateškog)razvoja funkcijskogpod ručja;čestosezbogtogatestrategijenazivajuioperativnestrategije.

Globalna	Poslovna	Funkcijska
----------	----------	------------

<sup>11</sup> Lacković. Z. (2008.). Inžinjerski menadžment, ETFO, Osijek

<b>Područje djelovanja</b>	Poduzeće kao cjelina	Poslovne jedinice ili pojedinog poduzeće	Funkcijska područja, geografsko područje, područje potrošača i t
<b>Vremensko razdoblje</b>	Dugoročna (npr. 5 godina)	Srednjoročna (npr. 1-3 godine, trajanje životnih ciklusa poslova)	Kratkoročna (1 godina)
<b>Osobitost</b>	Opće odredbe, usmjerenja, cilj	Stvarnoinoperativno Usmjerenja	Aktivnoinusmjerenja u izvođenje

Tablica 1: Karakteristike globalne, poslovne i funkcijskih strategija

Prematablici 1, globalna strategija odnosi se na projekciju cjelini i važna je za vremensko razdoblje od pet godina, što može biti samo vremenski okvir. Zato je dio globalne strategije, koja se odnosi na bitne strateške promjene, može važiti i dulje, a zbog turbulentne okoline ponekad i manje. Predstavlja neka strateška pravilaka koja određuju najviše rukovodstvo kao generalni direktor, poslovni odbor ili, kod korporacijskog oblika poduzeća, upravni organ.

Poslovna strategija se odnosi na određene segmente koji donose profit i strategija se u poslovnoj jedinici. One općenito mogu biti strukturalne ili proizvodne i pojedinačni proizvodni tržišni uz normalni prodaju, a kod projektno usmjerenih poduzeća su inženjerski projekti, istraživački projekti, usluge i sl. Kod toga pojedina poslovna jedinica predstavlja takav dio poduzeća koji samostalno ostvaruje i prodaje određenu grupu proizvoda ili usluga te određenoj grupi kupaca u uvjetima konkurencije i druge konkurencije.<sup>12</sup>

Iz navedenih konstatacija proizlazi spoznaja o postojanju triju strategijskih nivoa u poduzećima. Do sada se spominjale strategije, SPJ – strategijske poslovne jedinice vrijede samo za kompleksna poduzeća, a manjim se poduzećima samo jedna proizvodna ili uslužna usmjerenjem neoblikuje samo eksplicitno globalna strategija, nego se ona izražava u poslovnim strategijama. U takvim poduzećima postoje dakle samo dvije razine strategije: razina poslovne strategije i funkcijske strategije.

<sup>12</sup> Lacković. Z. (2008.). Inženjerski menadžment, ETFO, Osijek



Slika 6: Povezanost strategija u poduzećima s više stratejskih poslovnih jedinica

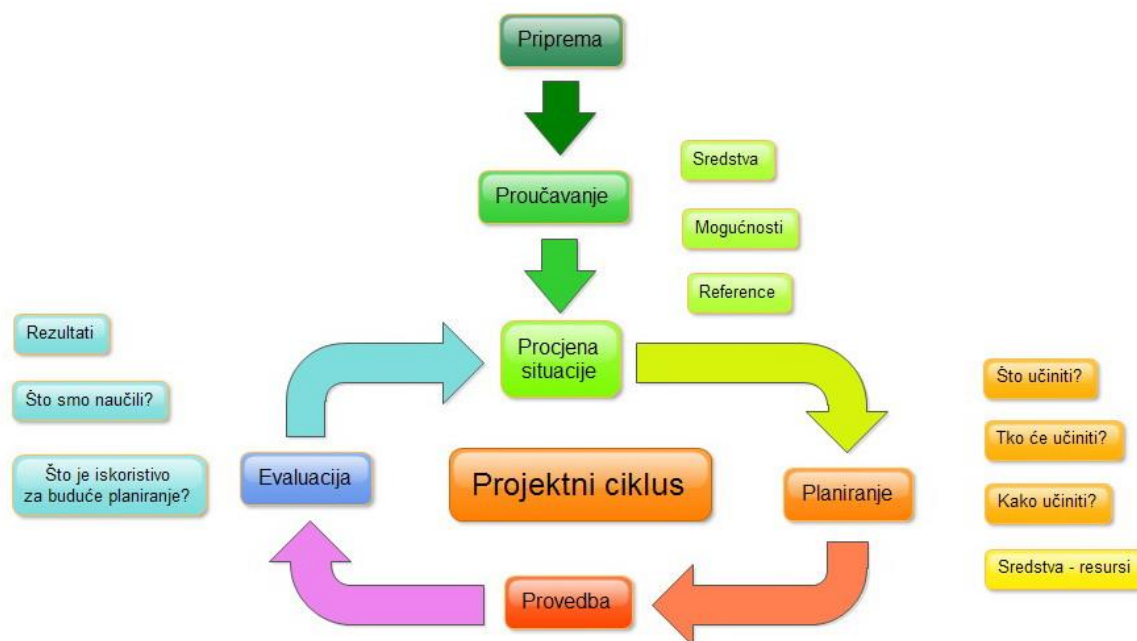
Izvor: Lacković. Z. (2008.). Inžinjerski menadžment, ETFO, Osijek

Trećistrategijskinivopredstavlja,akojeprvinivoglobalnastrategijaidrugiposlovnestrategije,fun  
kcijskinivospojediniimfunkcijskimstrategijama.Natomsenivouoperacionaliziraglobalnaiposlo  
vnestrategije.

### 3.4. Projektni ciklus

Upravljanje projektnim ciklusom ili Project Cycle Management (PCM) objedinjuje niz upravljačkih instrumenata koji su potrebni za učinkovitu provedbu projekata iz svih društveno-ekonomskih područja. Pri upravljanju projektnim ciklusom upotrebljava se standardna PCM terminologija, čime je olakšano razumijevanje utjecaja projekta na one društvene skupine koje su njegovi izravni ili neizravni korisnici (beneficiary).

U PCM konceptu važnu ulogu ima logička matrica projekta. Pristup logičke matrice (Logical Framework Approach) predstavlja metodologiju planiranja, upravljanja i evaluacije projekata. On uključuje analizu dionika, analizu problema, analizu ciljeva i strategija, pripremu same logičke matrice te pripremu rasporeda aktivnosti i sredstava.



Slika 7. Projektni ciklus

Izvor: <https://www.pou-krizevci.hr/workshop-projekt-ni-ciklus/>

Na temelju dobro razrađenog projektnog pristupa može se postići jasna razlika između ciljeva projekta i načina njihova postizanja. Važno je uključiti i analizu ciljane grupe (target group), odnosno treba prepoznati koristi koje će ciljana grupa ostvariti kroz pojedini projekt. Također, treba pomno analizirati određene vanjske čimbenike koji mogu znatno utjecati na uspješnost projekta (risk and assumptions).

Projektni ciklus sastoji se od nekoliko faza, koje uključuju: programiranje, identifikaciju, formulaciju i ocjenjivanje projektnih prijedloga, provedbu projekta te u konačnici evaluaciju ili ocjenjivanje završenog projekta. Nakon što su projekti iz završenog projektnog ciklusa evaluirani, stečena se iskustva primjenjuju u novom ciklusu programiranja.<sup>13</sup>

Monitoring i evaluacija se planiraju prilikom izrade projektnog dokumenta. U projektnom dokumentu definiramo kada i kojim fazama projekta ćemo raditi monitoring i evaluaciju. Također definiramo što pratimo i što ocjenjujemo, koja je uloga učesnika i zainteresiranih

<sup>13</sup> Ilić, M., „Upravljanje projektima“, predavanja i vježbe, ppp, Zagreb, 2013

strana u tim procesima, tko prikuplja podatke i informacije, kada radimo izvještaje, koju vrstu izvještaja i za koga.<sup>14</sup>

### **3.5. Upravljanje projektom**

Kako započeti sa upravljanje projektom?

- ✓ Projekt započinjemo jasnom i preciznom vizijom o tome kako će se razvijati, kada će biti završen, i kako voditi tim ka tome cilju.
- ✓ Vođenje projekta ravna se po poslovnim ciklusima, ciljevima i vremenu.
- ✓ Uspjeti u vođenju projektima znači uspjeti u rukovođenju.<sup>15</sup>

#### **3.5.1. Upravljanje opsegom projekta**

Upravljanje opsegom projekta uključuje procese koji su potrebni kako bi se osiguralo da projekt obuhvaća sav potreban rad i samo onaj rad koji je potreban da bi se projekt uspješno završio. Upravljanje opsegom projekta prvenstveno se bavi definiranjem i kontroliranjem onoga što jest i onoga što nije uključeno u projekt.

Procesi koji se koriste kako bi se upravljalo opsegom projekta, kao i alati i tehnike koji služe kao podrška, variraju ovisno o području primjene i obično se definiraju kao dio životnog ciklusa projekta. Odobrena detaljna specifikacija opsega projekta i s njome povezani WBS (Work Breakdown Structure) i rječnik WBS-a čine temeljni opseg projekta, temeljnim se opseg potom nadzire, odobrava i kontrolira kroz životni ciklus projekta.<sup>16</sup>

WBS je detaljna raščlamba rada. tj. struktura zadataka i poslova u vremenu. Zadaci se raščlanjuju na tako sitne jedinice dok ih više nije nemoguće dodatno dijeliti. To je osnova planiranja projekta. WBS je najlakše kreirati u Excelu jer pruža dobar grafički prikaz strukture projekta. Za svaki zadatak je potrebno odrediti vrijeme trajanja i izvršitelja zadatka i grafički ga prikazati. WBS je osnova na temelju koje procjenjujemo trajanja pojedine faze projekta i pratimo realizaciju pojedinih zadataka.

---

<sup>14</sup> Pavelić, D., „Monitoring i evaluacija, Priručnik za projekt menadžere“, MDGIF, MDG ACHIEVEMENT FUND

<sup>15</sup> „Project Management//Upravljanje projektima“, ppp, TRS d.o.o., Zagreb, 2013., slajd 9

<sup>16</sup>A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) -Četvrto izdanje, Project Management Institute, 2008.,str. 103



Pojednostavljeno rečeno, u WBS unosimo sve ono što je potrebno učiniti kako bi se projekt realizirao, tko to treba učiniti i koliko je vremena potrebno za to.<sup>17</sup>

### **3.5.2. Upravljanje vremenom na projektu**

Upravljanje vremenom na projektu uključuje procese koji su potrebni kako bi se upravljalo pravovremenim završetkom projekta. Procesi upravljanja vremenom na projektu su sljedeći:

- ✓ Definiranje aktivnosti – proces identificiranja specifičnih radnji koje će se poduzeti kako bi se proizvele projektne isporuke.
- ✓ Određivanje slijeda aktivnosti – proces identificiranja i dokumentiranja odnosa između projektnih aktivnosti.
- ✓ Procjenjivanje resursa aktivnosti – proces procjenjivanja vrste i količine materijala, ljudi, opreme ili pribora koji su potrebni za izvršavanje svake aktivnosti.
- ✓ Procjenjivanje trajanja aktivnosti – proces približnog određivanja broja radnih razdoblja potrebnih za završetak pojedinačnih aktivnosti pomoću procijenjenih resursa.
- ✓ Izrada vremenskog rasporeda – proces analiziranja slijeda aktivnosti, trajanja, resursnih zahtjeva i ograničenja vremenskog rasporeda aktivnosti kako bi se izradio projektni vremenski raspored.
- ✓ Kontrola vremenskog rasporeda – proces nadzora statusa projekta kako bi se ažurirao napredak projekta i upravljanje izmjenama temeljnog vremenskog rasporeda.<sup>18</sup>

Ovi su procesi u interakciji međusobno, kao i s drugim procesima u drugim područjima znanja. Svaki proces može uključivati napor jedne grupe ili osobe, ovisno o potrebama projekta. Također se svaki proces odvija barem jednom unutar svakog projekta i u jednoj ili više faza projekta ukoliko je projekt podijeljen u faze.

Procesi upravljanja vremenom na projektu i s njima povezani alati i tehnike dokumentiraju se u planu upravljanja vremenskim rasporedom. Plan upravljanja vremenskim rasporedom sadržan je u planu upravljanja projektom ili je njegov pomoćni plan i može biti formalan ili

---

<sup>17</sup> „Priručnik za upravljanje projektima“, TRS d.o.o., Zagreb, rujan 2013., str.9

<sup>18</sup> ibidem, str. 129

neformalan, vrlo detaljan ili općenit, ovisno o potrebama projekta i uključuje odgovarajuće kontrolne pragove.<sup>19</sup>

### **3.5.3. Upravljanje troškovima projekta**

Upravljanje troškovima projekta uključuje procese koji su potrebni kako bi se procjenjivalo, budžetiralo i kontroliralo troškove tako da se projekt može završiti unutar odobrenog budžeta.

Upravljanje troškovima projekta uključuje slijedeće:

- ✓ Procjenjivanje troškova – proces izrade približne procjene novčanih resursa potrebnih za završetak projektnih aktivnosti.
- ✓ Određivanje budžeta – proces zbrajanja procijenjenih troškova pojedinačnih aktivnosti ili radnih paketa kako bi se ustanovio ovjeren temeljni troškovnik.
- ✓ Kontrola troškova – proces nadziranja statusa projekta kako bi se ažurirao projektni budžet i upravljalo izmjenama temeljnog troškovnika.<sup>20</sup>

Ovi procesi u interakciji su jedan s drugim kao i s procesima iz drugih područja znanja. Svaki proces može uključivati napor jedne grupe ili osobe, ovisno o potrebama projekta. Također se svaki proces odvija barem jednom na svakom projektu i u jednoj ili više projektnih faza ukoliko je projekt podijeljen na faze. Premda su procesi ovdje predstavljeni kao zasebni elementi jasno definiranih sučelja, u praksi se oni mogu preklapati i među djelovati.

Na nekim projektima, posebice onima manjeg opsega, procjenjivanje troškova i budžetiranje troškova tako su usko povezani da se promatraju kao jedan proces koji može provoditi jedna osoba u relativno kratkom vremenskom razdoblju.<sup>21</sup>

### **3.5.4. Upravljanje kvalitetom projekta**

Upravljanje kvalitetom projekta uključuje procese i aktivnosti organizacije koja provodi projekt koji određuju politike kvalitete, ciljeve i odgovornosti tako da projekt zadovoljava potrebe zbog kojih je pokrenut. Ono implementira sustav upravljanja kvalitetom kroz politiku

---

<sup>19</sup> A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) -Četvrto izdanje, Project Management Institute, 2008., str. 130

<sup>20</sup> ibidem, str. 165

<sup>21</sup> ibidem, str. 189

i procedure uz stalne aktivnosti poboljšanja procesa koje se provode neprekidno i prema potrebi.

Procesi upravljanja kvalitetom projekta uključuju:

- ✓ Planiranje kvalitete – proces identificiranja zahtjeva i/ili standarda kvalitete za projekt i proizvod i dokumentiranje načina na koji će projekt pokazati svoju usklađenost s njima.
- ✓ Osiguranje kvalitete – proces revidiranja zahtjeva kvalitete i rezultata kontrolnih mjerenja kvalitete kako bi se osiguralo korištenje odgovarajućih standarda kvalitete i operativnih definicija.
- ✓ Kontrola kvalitete – proces nadziranja i bilježenja rezultata provođenja aktivnosti kvalitete kako bi se procijenila učinkovitost i preporučile neophodne izmjene.<sup>22</sup>

Upravljanje kvalitetom projekta bavi se upravljanjem projektom i proizvodom projekta. Primjenjuje se na sve projekte neovisno o prirodi njihova proizvoda. Mjere i tehnike postizanja kvalitete proizvoda specifične su ovisno o vrsti proizvoda koji se proizvodi projektom.

### **3.5.5. Upravljanje ljudskim resursima projekta**

Upravljanje ljudskim resursima projekta uključuje procese koji organiziraju projektni tima, upravljaju njime i vode ga. Projektni tim sastoji se od ljudi koji imaju dodijeljene uloge i odgovornosti za okončanje projekta. Vrsta i broj članova projektnog tima mogu se često mijenjati kako projekt napreduje. Članovi projektnog tima mogu se nazivati i projektno osoblje. Premda su dodijeljene specifične uloge i odgovornosti članova projektnog tima, uključenost svih članova tima u planiranje projekta i donošenje odluka može biti od koristi. Rano uključivanje i sudjelovanje članova tima dodaje njihovu stručnost procesu planiranja i jača njihovu predanost projektu.

Pregled procesa upravljanja ljudskim resursima projekta:

- ✓ Izrada plana ljudskih resursa – proces identificiranja i dokumentiranja projektnih uloga, odgovornosti i potrebnih vještina, hijerarhije te stvaranje plana za upravljanje timom.
- ✓ Formiranje projektnog tima – proces potvrđivanja dostupnosti ljudskih resursa i okupljanje tima potrebnog za okončanje projektnih zadataka.

---

<sup>22</sup>A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) -Četvrto izdanje, Project Management Institute, 2008.,str. 189

- ✓ Razvoj projektnog tima – proces poboljšavanja sposobnosti, međudjelovanja tima i ukupnog timskog okruženja kako bi se poboljšala učinkovitost projekta.
- ✓ Upravljanje projektnim timom – proces praćenja učinkovitosti članova tima, davanje povratne informacije, razrješavanje otvorenih pitanja i upravljanje izmjenama kako bi se optimizirala učinkovitost projekta.<sup>23</sup>

Vodstvo projekta podskup je projektnog tima i odgovoran je za upravljanje projektom i aktivnosti vodstva kao što su iniciranje, planiranje, izvršavanje, nadziranje, kontroliranje i zatvaranje različitih projektnih faza. Ova grupa isto se tako može nazivati i osnovni ili izvršni tim ili tim za upravljanje projektom.

Upravljanje projektnim timom i njegovo vođenje isto tako uključuje, ali nije ograničeno na:

- ✓ Utjecanje na projektni tim. Svijest o onim faktorima ljudskih resursa koji mogu djelovati na projekt i utjecanje na njih kad je to moguće. Faktori uključuju timsko okruženje, geografske lokacije članova tima, komunikacije između zainteresiranih strana, unutarnje i vanjske politike, kulturološka pitanja, organizacijsku jedinstvenosti i druge ljudske faktore koji mogu izmijeniti učinkovitost projekta.
- ✓ Profesionalno i etično ponašanje. Vodstvo projekta trebao bi posjedovati svijest o tome i osigurati da se svi članovi tima etično ponašaju i da su tome predani.<sup>24</sup>

Ono što čini velikog vođu nije način na koji se ponaša kada je sve dobro, već naprotiv, onda kada se sve raspada. U teškim uvjetima svi imamo izbor: biti sićušne žrtve, ili demonstrirati kvalitete vođe kao što su strast, autentičnost, upornost, majstorstvo u poslu koji obavljate i umijeće bivanja na usluzi drugima, Ljudi koji se ponašaju kao žrtve boje se promjena, dok su lideri njima motivirani. Zato je dobro iskoristiti promjene i uvijek tražiti nove prilike umjesto da se fokusirate na problem. Čak i onda kada su drugi kritični i negativni, ostanite pozitivni i usredotočeni.<sup>25</sup>

---

<sup>23</sup> A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) -Četvrto izdanje, Project Management Institute, 2008.,, str. 215

<sup>24</sup> ibidem, str. 216

<sup>25</sup> VITA, časopis za ljepotu i zdravlje, članak „ Vodstvo nije titula“, Zagreb, ožujak 2014., str.86

### 3.5.6. Upravljanje komunikacijama na projektu

Upravljanje komunikacijama na projektu uključuje procese koji su potrebni kako bi se osiguralo pravovremeno i prikladno stvaranje, prikupljanje, distribuiranje, pohranjivanje, dohvat i potpuno raspolaganje projektnim informacijama. Voditelji projekta provode većinu svog vremena komunicirajući s članovima tima i drugim zainteresiranim stranama na projektu, bez obzira na to jesu li one interne (na svim organizacijskim razinama) ili eksterne u odnosu na organizaciju. Učinkovita komunikacija povezuje različite zainteresirane strane uključene u projekt, povezujući različito kulturno i organizacijsko podrijetlo, različite razine stručnosti te različite perspektive i interese u izvršavanju ili ishodu projekta. Proces upravljanja komunikacijama na projektu su:

- ✓ Identificiranje zainteresiranih strana – proces identificiranja svih ljudi i organizacija na koje utječe projekt i dokumentiranje relevantnih informacija koje se tiču njihovih interesa, uključenosti i utjecaja na uspjeh projekta.
- ✓ Planiranje komunikacija – proces ustanovljavanja potreba za informacijama zainteresiranih strana na projektu i definiranje komunikacijskog pristupa.
- ✓ Distribucija informacija – proces stavljanja relevantnih informacija na raspolaganje zainteresiranim stranama na projektu prema planu.
- ✓ Upravljanje očekivanjima zainteresiranih strana – proces komuniciranja sa zainteresiranim stranama i suradnje s njima kako bi se zadovoljile njihove potrebe i kako bi se bavilo otvorenim pitanjima kada nastanu.
- ✓ Izvješće o učinkovitosti – proces prikupljanja i distribucije informacija o učinkovitosti, uključujući izvješća o statusu, mjerenja napredovanja i prognoze.<sup>26</sup>

Komunikacija je vitalan dio poslovanja, organizacije i menadžmenta. Svi stalno komuniciraju: prenose se poruke, vodi se korespondencija, razmjenjuju i obrađuju informacije. Svaki djelatnik mora odašiljati i primati informacije da bi obavljao svoj posao.

Komunikacija je bitan čimbenik dojma o organizaciji i može predstavljati granicu između uspjeha i neuspjeha. Susretljivost, dosljednost, točnost i urednost – sve su to kvalitete koje doprinose pozitivnom iskustvu.<sup>27</sup>

---

<sup>26</sup>A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) -Četvrto izdanje, Project Management Institute, 2008.,str. 243

<sup>27</sup> Fox R., Poslovna komunikacija, Pučko otvoreno učilište – Zagreb, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb, 2006., str. 15

Vitalan dio svih funkcija menadžmenta – planiranja, organiziranja, brige o ljudskim resursima, vođenja i kontrolinga – upravo je komunikacija. Ona je posebno važna kod definiranja i objavljivanja ciljeva organizacije, organizacije ljudskih i drugih resursa, selekcije, razvoja i ocjenjivanja djelatnika, vođenja, poticanja i motiviranja, te stvaranja klime u kojoj djelatnici žele doprinostiti. Svrha komunikacije u organizaciji u najširem smislu je omogućit promjenu, tj. utjecati na sve akcije koje vode poboljšanju organizacije. Sve metode provođenja promjena – poučavanje, sudjelovanje, podrška, dogovaranje, manipulacija i prinuda – svode se na komunikaciju.<sup>28</sup>

Postaje sve jasnije da organizacije koje ignoriraju osnovne potrebe zaposlenih nisu tako produktivne kao one koje vode računa o tim potrebama. Drugim riječima, sretni ljudi rade bolje.<sup>29</sup>

Ponovljena pohvala i priznanje mnogo je više od puhanja toplog zraka. Naglašavanje pozitivnog snaga je zbog koje se tim uzdiže. Bez toga ste prikovani za tlo.<sup>30</sup>

Tijekom komunikacije nije dovoljno samo ukazivati na pogreške. Potrebno je projektni tim i pohvaliti za dobro obavljen posao, za probleme koji su riješeni. Na slici 8. prikazano je na koji način ponovljena pohvala i priznanje na odgovarajuće ponašanje dovode do čarolije koja uzdiže tim do uspjeha.

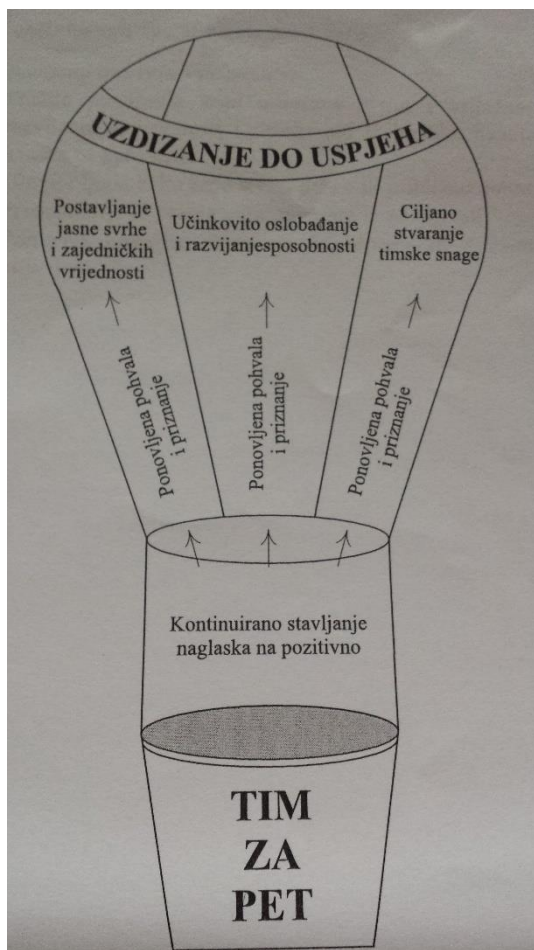
#### Slika 8. Balon uspjeha tima za pet

---

<sup>28</sup> Fox R., Poslovna komunikacija, Pučko otvoreno učilište – Zagreb, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb, 2006., str. 77

<sup>29</sup> Perry Good E., Dobro je biti šef- da bi se dobro radilo treba poznavati suštinu posla, Alinea, Zagreb, 2009.

<sup>30</sup> Blanchard K., Bowles S., Carew D., Parisi-Carew E., Daj pet! Čarolija timskog rada, Katarina Zrinski d.o.o., Varaždin, 2010., str.131



#### 4. Životni ciklus projekta na primjeru rekonstrukcije HE Zakučac

„Hidroelektrana Zakučac ili HE Zakučac je derivacijska hidroelektrana koja je izgrađena u doljnjem toku rijeke Cetine, kod Omiša (Splitsko-dalmatinska županija), dva kilometra od ušća rijeke u grad Omiš uzvodno. Najveće je postrojenje na slivu rijeke Cetine, a po instaliranoj snazi i po mogućoj proizvodnji električne energije najveća je hidroelektrana u Hrvatskoj. Ukupna instalirana snaga HE Zakučac je 486 MW (2 Francisove turbine x 108 MW iz 1962. + 2 Francisove turbine x 135 MW iz 1980.). HE Zakučac je izgrađena u dvije faze; prva faza gradnje je završena 1961., dok je druga faza gradnje završena 1980. Instalirani volumni protok HE Zakučac je 220 m<sup>3</sup>/s (2 x 50 m<sup>3</sup>/s + 2 x 60 m<sup>3</sup>/s). Konstruktivni pad vode je 250,4 metara. Maksimalna godišnja proizvodnja električne energije je 2 430 GWh (2010.), dok je srednja godišnja proizvodnja 1440,46 GWh.“<sup>31</sup> Na slici 9. prikazana je hidroelektrana Zakučac.



Slika 9. HE Zakučac

Izvor: [https://hr.wikipedia.org/wiki/Hidroelektrana\\_Zaku%C4%8Dac](https://hr.wikipedia.org/wiki/Hidroelektrana_Zaku%C4%8Dac)

„Betonskom gravitacijskom branom Prančevići, visine 35 metara ostvaruje se umjetno jezero (akumulacija) za potpuno dnevno izravnanje dotoka. Ulazni uređaj je smješten na desnom boku umjetnog jezera Prančevići neposredno uz branu. Dva paralelna dovodna tunela promjera 6,1 i 6,5 metara nastavljaju se na ulazni uređaj. Duljina tunela je 9 876 i 9 894 metara. Sustav vodnih komora smješten je pri kraju dovodnih tunela i sastoji se od tri vodne komore (po jedna za svaki tunel i jedna zajednička). Neposredno iza zajedničke

---

<sup>31</sup> <http://proizvodnja.hep.hr/proizvodnja/osnovni/hidroelektrane/jug/zakucac.aspx>



vodne komore tuneli se račvaju u čelične tlačne cjevovode. Oko 35 metara od račve nalazi se zasunska komora (9 x 16 x 62,5 metara) s leptirastim zatvaračima i odzračnim ventilima. Tlačni cjevovodi su izvedeni kao ubetonirane čelične cijevi duljine 279,3 metara“.<sup>32</sup>

Prostor za transformatore je kabelskim tunelom spojen s vanjskim rasklopištem (220 kV, 110 kV i 30 kV), a do podzemne strojarnice vodi pristupni tunel duljine 322 metra, objašnjeno je na Hrvatskoj konferenciji o vodama. Odvodni sustav čine tunel duljine oko 350 metara i kanal duljine oko 700 metara. Ovaj sustav uvodi vode u Cetinu oko 1 700 metara uzvodno od njenog ušća u more, kao što je prikazano na Slici 10. 1995. započeo je popravak (revitalizacija) HE Zakučac. Osim zamjene opreme zbog dotrajalosti, izvršeno je i povećanje instalirane snage (497,6 MW) na račun povećane iskoristivosti vodnih turbina i ostale opreme.<sup>33</sup>



Slika 10. HE Zakučac

Izvor: [https://hr.wikipedia.org/wiki/Hidroelektrana\\_Zaku%C4%8Dac](https://hr.wikipedia.org/wiki/Hidroelektrana_Zaku%C4%8Dac)

Prva ideja o izgradnji hidroelektrane na sadašnjem mjestu datira iz 1902., a autor je belgijski inženjer Macquet. On je za zadatak dobio da detaljno ispita mogućnost energetskeg korištenja donjeg toka rijeke Cetine. U tu svrhu Macquet je razradio 5 mogućnosti i kao najpovoljniju predložio iskorištavanje pada rijeke Cetine nizvodno od Trilja tunelom kroz Mosor do sela Zakučac, na ušću rijeke u more. Međutim usvojen je neracionalniji, ali jeftiniji projekt inž. Deškovića. Osnova rada HE Zakučac je korištenje sliva rijeke Cetine iz dvije daljinske akumulacije Peruće i Buškog Blata. Umjetno jezero Peruća vrši sezonsko vodno izravnavanje protoka, dok umjetno jezero Buško Blato vrši

---

<sup>32</sup>[www.voda.hr/sites/.../1.\\_hrvatska\\_konferencija\\_o\\_vodama\\_-\\_knjiga\\_2.compressed.p](http://www.voda.hr/sites/.../1._hrvatska_konferencija_o_vodama_-_knjiga_2.compressed.p)

<sup>33</sup>[www.voda.hr/sites/.../1.\\_hrvatska\\_konferencija\\_o\\_vodama\\_-\\_knjiga\\_2.compressed.p](http://www.voda.hr/sites/.../1._hrvatska_konferencija_o_vodama_-_knjiga_2.compressed.p)

potpuno godišnje izravnanje. S takva dva umjetna jezera hidroelektrana ima mogućnost vršnog opterećenja u najvećem dijelu godine.<sup>34</sup>

Tablica 2. Godišnja proizvodnja 2010.-2015.

godišnja proizvodnja	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.
električna energija	2.430 GWh	1.119 GWh	827 GWh	2127,3 GWh	2004 GWh	1528 GWh

agregat	turbine	godina izgradnje / revitalizacije
A 144 MW *	Francis	1961. / 2013.
B 108 MW *	Francis	1962. / 2014.
C 135 MW	Francis	1979. / 2015.
D 135 MW	Francis	1980.

\* agregati u revitalizaciji

Izvor: [ss-brac-supetar.skole.hr/upload/ss-brac-supetar/images/static3/.../HE\\_Zakucac.pdf](http://ss-brac-supetar.skole.hr/upload/ss-brac-supetar/images/static3/.../HE_Zakucac.pdf)

HE Zakućac je građena u dvije faze, navode Marušić i suradnici (2014). U prvoj fazi izgradnje, koja je puštena u pogon 1961. godine, sagrađeni su brana Prančevići ali i dovodni tunel s vodnom komorom i tlačnim cjevovodima. Također, izgrađena je i 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 Zakućac praktički su prestali preljevi na brani Prančevići, a nizvodna hidroelektrana Kraljevac od tog vremena za proizvodnju koristi vode biološkog minimuma koje se puštaju nizvodno“.<sup>35</sup>

Koristi koje omogućava revitalizacija HE Zakućac:

- koristi uslijed proizvodnje električne energije,

<sup>34</sup>[ss-brac-supetar.skole.hr/upload/ss-brac-supetar/images/static3/.../HE\\_Zakucac.pdf](http://ss-brac-supetar.skole.hr/upload/ss-brac-supetar/images/static3/.../HE_Zakucac.pdf)

<sup>35</sup>Marušić I., Sapunar S., Šodan I., Dujmović M. (2014): Rekonstrukcija HE Zakućac

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

Prema snazi od 480 MW i proizvodnji od 50 GWh (prema podacima iz 2015. godine) HE Zakučac je najveće je postrojenje hidro energetskog sustava sliva rijeke Cetine, na koje opada oko 69 % ukupne godišnje proizvodnje ove godine<sup>36</sup>.

#### **4.1. Začetak projekta rekonstrukcije HE Zakučac**

Začetak projekta započinje 1995. godine, kada su idejni projekti obnove i zamjene završeni, a natječajna dokumentacija za kompletnu obnovu primarne opreme je izrađena. S radom je započeto 1996. god., a prvi korak bila je obnova najugroženijih dijelova postrojenja i objekata.<sup>37</sup>

- zamjena primarne opreme rasklopnog postrojenja 110/220 kV,
- zamjena dvaju kućnih agregata,
- zamjena uljnih VN kabela 110 i 220 kV, i
- izvedba ploče vlastite potrošnje.

Godine 2003. Donesena je odluka o Investicijskom programu zamjene i obnove hidroelektrane Zakučac, u kojoj je odobren nastavak Investicijskog programa zamjene i nadogradnje. Odluku je donijela Uprava HEP-a.

---

<sup>36</sup> <http://proizvodnja.hep.hr/proizvodnja/osnovni/hidroelektrane/jug/zakucac.aspx>

<sup>37</sup>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

Tijekom faze inicijacije projekta izrađena je projektna izjava u kojoj stoji<sup>38</sup>:

Tablica 3. Projektna izjava

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

Ukupna vrijednost investicije u rekonstrukciju HE Zakučac je približno milijardu kuna, od čega je u 2014. godini realizirano oko 150 milijuna kuna. Na poslovima modernizacije radi dvadesetak tvrtki, a nositelj projekta je Končar-Elektroindustrija.

Proizvodnja električne energije u HE Zakučac od vitalnog je interesa za stabilnost elektroenergetskog sustava u Hrvatskoj, u kojem je bitna trajna raspoloživost hidroelektrane. Za vrijeme rekonstrukcije jednog agregata ostale raspoložive jedinice su u pogonu i

<sup>38</sup>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

proizvode električnu energiju, što je najveći tehnički izazov modernizacije ove naše najveće tvornice "zelene energije".<sup>39</sup>

Projekt ovakve prirode smatra se veoma složenim investicijskim projektom, a predstavlja nekoliko različitih poduhvata:

- Tehnološko-tehnički poduhvat
- Organizacijski poduhvat
- Financijski poduhvat
- Pravni poduhvat

Glavni cilj projekta rekonstrukcije HE Zakučac je kompletna obnova i opremanje postojećeg objekta kako bi se obnovilo postrojenje koje će u budućnosti, u što dužem razdoblju proizvoditi električnu energiju.

Betonskom gravitacijskom branom Prančevići, visine 35.0 m ostvaruje se akumulacija za potpuno dnevno izravnanje dotoka, korisne zapremnine 3.0 hm<sup>3</sup>.

Ulazni uređaj je smješten na desnom boku akumulacije Prančevići neposredno uz branu. Dva paralelna dovodna tunela promjera 6.1 i 6.5 m nastavljaju se na ulazni uređaj. Duljina tunela je 9876.0 i 9894.0 m.

Sustav vodnih komora smješten je pri kraju dovodnih tunela i sastoji se od tri vodne komore (po jedna za svaki tunel i jedna zajednička). Neposredno iza zajedničke vodne komore tuneli se račvaju u tlačne cjevovode. Oko 35.0 m od račve nalazi se zasunska komora (9.0x16.0x62.5 m) s leptirastim zatvaračima i odzračnim ventilima.

Tlačni cjevovodi su izvedeni kao ubetonirane čelične cijevi duljine 279.30 m. Glavne proizvodne jedinice i transformatori smješteni su u podzemnoj strojarnici dimenzija 18.50x37.0x102.0 m i 16.0x12.0x44.0 m (kaverne transformatora).

Instalirani protok je  $Q_i = 2 \times 50 + 2 \times 60 = 220.0$  m<sup>3</sup>/s, konstruktivni pad turbina (Francis - vertikalne) je 250.4 m, instalirana snaga  $2 \times 108 + 2 \times 135 = 486$  MW, a srednja godišnja proizvodnja 1440.46 GWh.

---

<sup>39</sup> <https://www.slobodnadalmacija.hr/dalmacija/split-zupanija/clanak/id/280156/projekt-od-150-milijuna-kuna-iz-zakucca-stize-zelena-struja>

Prostor za transformatore je kabelskim tunelom spojen s vanjskim rasklopištem (220 kV, 110 kV i 30 kV), a do strojarnice vodi pristupni tunel duljine 322.0 m. Odvodni sustav čine tunel duljine oko 350.0 m i kanal duljine oko 700.0 m. Ovaj sustav uvodi vode u Cetinu oko 1700.0 m uzvodno od njenog ušća u more. 1995. godine započela je revitalizacija HE Zakučac. Osim zamjene opreme zbog dotrajalosti, izvršit će se i povećanje instalirane snage na račun povećane iskoristivosti turbina i ostale opreme.<sup>40</sup> 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.<sup>41</sup>

Povećanje instaliranog protoka, odnosno instalirane snage, hidroelektrane Zakučac imat će pozitivan ekonomski i okolišni aspekt, a pozitivno će djelovati i na biološki minimum Cetine, posebno u ljetnim mjesecima.<sup>42</sup>

Što se tiče samih radova na projektu, oni su definirani građevinskom dozvolom. Građevinska dozvola za projekt izdaje se uz uvjet da su udovoljeni svi uvjeti te da postoji mogućnost priključenja građevne čestice, odnosno zgrade na prometnu površinu ili da je izdana građevinska dozvola za građenje prometne površine, nadalje da postoji mogućnost priključenja zgrade na javni sustav odvodnje otpadnih voda, ako prostornim planom nije omogućeno priključenje na vlastiti sustav odvodnje i da postoji mogućnost priključenja zgrade na niskonaponsku električnu mrežu ili da ima autonomni sustav opskrbe električne energije, ako se radi o zgradi u kojoj je projektirano korištenje iste.<sup>43</sup> Radovi se izvode prema građevinskoj dozvoli koja je definirala četiri etape izgradnje, pri čemu se dovršetkom svake pojedine etape ishodi odgovarajuća uporabna dozvola.

S danom završetka projekta, Uprava HEP-a očekuje rezultat od 576 MW ukupno instalirane radne snage. „Uzevši u obzir određene faktore, s obzirom na ograničenja postojećeg dovodnog sustava, maksimalna radna snaga koja se može postići pri istovremenom radu sva četiri agregata iznosi 538 MW.

---

<sup>40</sup> [http://www.pbs.hr/index.php?option=com\\_content&task=view&id=10&Itemid=4](http://www.pbs.hr/index.php?option=com_content&task=view&id=10&Itemid=4)

<sup>41</sup> [www.hep.hr](http://www.hep.hr) > O HEP grupi > Publikacije

<sup>42</sup> <https://www.energypress.net/visestruka-korist-od-povecanja-instaliranog-protoka-he-zakucac-tvrdiri-ministar/>

<sup>43</sup> [www.mgipu.hr/default.aspx?id=17707](http://www.mgipu.hr/default.aspx?id=17707)

Očekivano povećanje proizvodnje električne energije je oko 58 GWh godišnje, odnosno povećane snage za oko 50 MW. Tako će Hrvatska znatno povećati proizvodnju struje na elektrani dok bi gradnja nove elektrane danas bila gotovo nezamisliva.“<sup>44</sup>

#### **4.1.1. Ciljevi investicijskog poduhvata**

Osim povećanja snage i proizvodnje električne energije, cilj rekonstrukcije postrojenja HE Zakućac 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 Zakućac prioritetni su slijedeći ciljevi<sup>45</sup>:

- „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,
- 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“<sup>46</sup>.

---

<sup>44</sup>[www.hep.hr](http://www.hep.hr) > O HEP grupi > Publikacije

<sup>45</sup> <http://www.energetika-net.com/specijali/posjetili-smo/hep-povecava-snagu-svoje-najvece-hidroelektrane-17786>

<sup>46</sup><https://www.energypress.net/visestruka-korist-od-povecanja-instaliranog-protoka-he-zakucac-tvrdiri-ministar/>, 27.2.2018.

Glavni uvjeti za rekonstrukciju he Zakučac uključuju<sup>47</sup>:

- Starost i dotrajalost cjelokupne opreme
- 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.

Kao što se može primjetiti, ovakva vrsta projektaje veoma zahtjevna, a osnovni cilj prepravka hidroelektrane 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“.<sup>48</sup>

#### **4.1.2. Organizacija i način izvođenja rekonstrukcije**

Nakon iniciranja radnog zadatka, potrebno je pripremiti i organizirati radove, zatražiti isključenje postrojenja ili njegova dijela, te izdati Nalog za rad. Na temelju Naloga za rad i Zahtjeva za isključenje i izdavanje Dopusnice za rad, rukovoditelj radova traži i preuzima Dopusnicu za rad ili Dopusnicu za isključenje i rad. Nakon osiguranja mjesta rada, a prije pristupa radne skupine na mjesto rada i prijepočeka izvođenja radova, rukovoditelj radova je obavezan upozoriti sve izvođitelje na<sup>49</sup>:

- dopuštenu zonu kretanja,

---

<sup>47</sup> Bajš, D., Majstorović, M., Majstrovčić, G., Statička analiza priključka novih generatora HE Zakučac na EES, [www.eihp.hr/~dbajš](http://www.eihp.hr/~dbajš), 28.2.2018.

<sup>48</sup> <http://www.energetika-net.com/specijali/posjetili-smo/hep-povecava-snagu-svoje-najvece-hidroelektrane-17786>

<sup>49</sup> [https://www.veleri.hr/files/datotekep/nastavni\\_materijali/k\\_sigurnost\\_1/SUPEE\\_POG\\_07\\_D2.3%20Organizacija%20izvo%C4%91enja%20rada.pdf](https://www.veleri.hr/files/datotekep/nastavni_materijali/k_sigurnost_1/SUPEE_POG_07_D2.3%20Organizacija%20izvo%C4%91enja%20rada.pdf).



- mjesto rada,
- radnu zadaću (poslove koje treba obaviti),
- dijelove postrojenja koji su pod naponom,
- opasnosti koje se mogu pojaviti tijekom rada izabranjene radnje.

Nakon ovog upozorenja i dogovora onačinu izvođenja radova, te procjene da se radovi mogu započeti, rukovoditelj radova daje usmeni nalog za početak radova i dopuštenje za pristup na mjesto rada. Za vrijeme izvođenja radova, rukovoditelj radova ne smije napuštati mjesto rada. U slučaju potrebe napuštanja mjesta rada, obvezanje privremeno prekinuti radove. Rukovoditelj radova je obvezan nadzirati rad i sigurnost u izvođenju radova te pravodobno poduzeti potrebne dodatne zaštitne mjere.<sup>50</sup> Tijekom izvođenja radova, zabranjeno je pristup na mjesto rada drugim zaposlenicima, odnosno osobama koje nisu članovi radne skupine. U slučaju da zaštitnim mjerama nije moguće osigurati potrebnu sigurnost na radu, rukovoditelj radova je dužan prekinuti radove i obavijestiti nalogodavca o tomu, kako bi se donijela odluka o daljnjim aktivnostima. Poduzete zaštitne mjere ne smiju se uklanjati sve do završetka radova, osim u slučaju posebnih radova.<sup>51</sup>

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<sup>52</sup>:

- vođenje i organizacija pripremnih radova (podloge, studije, tehnička dokumentacija, dokumentacija za ishodaenje suglasnosti, rad u Povjerenstvu i provođenje natječaja, priprema ugovora, ishodaenje dozvola),
- vođenje i organizacija tehničkih prijema i primopredaje objekta, izvještavanje o planiranim i izvršenim aktivnostima na realizaciji zamjene i obnove,

---

<sup>50</sup>[https://www.veleri.hr/files/datotekep/nastavni\\_materijali/k\\_sigurnost\\_1/SUPEE\\_POG\\_07\\_D2.3%20Organizacija%20izvo%C4%91enja%20rada.pdf](https://www.veleri.hr/files/datotekep/nastavni_materijali/k_sigurnost_1/SUPEE_POG_07_D2.3%20Organizacija%20izvo%C4%91enja%20rada.pdf).

<sup>51</sup> Komen, V., Organizacija izvođenja radova – HEP – Operator distribucijskog sustava d.o.o. Veleučilište u Rijeci

<sup>52</sup>[https://www.veleri.hr/files/datotekep/nastavni\\_materijali/k\\_sigurnost\\_1/SUPEE\\_POG\\_07\\_D2.3%20Organizacija%20izvo%C4%91enja%20rada.pdf](https://www.veleri.hr/files/datotekep/nastavni_materijali/k_sigurnost_1/SUPEE_POG_07_D2.3%20Organizacija%20izvo%C4%91enja%20rada.pdf).

- 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,
- 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.

„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 skladištenje 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 20 tvrtki, a većinu radova izvodi domaći proizvođač Končar – Elektroindustrija. Značajniji izvođači su Koncorzij Voith – Litostroj i Alstom Hrvatska“<sup>53</sup>.

#### **4.1.3. Ocjena izvedivosti projekta**

Opravdanost obnove HE Zakučac se razmatra kroz tehničku, gospodarsku, društvenu i financijsku opravdanost. Uzimajući u obzir ulogu HE Zakučac u

---

<sup>53</sup> Marušić I., Sapunar S., Šodan I., Dujmović M. (2014): Rekonstrukcija HE Zakučac

elektroenergetskom sustavu, veliku snagu i mogućnost izvoza vršne energije, očita je opravdanost rekonstrukcije ove hidroelektrane. Studija isplativosti ili izvedivosti (eng. Feasibility study) je dokument koji je polazišna točka za odlučivanje treba li krenuti u realizaciju ideje/projekta. Obuhvaća ekonomske, pravne, tehnološke, lokacijske, organizacijske, vremenske i ostale komponente. Osim toga, može sadržavati nekoliko opcija ili metoda za dostizanje potencijalnog poslovnog uspjeha. U tablici ispod prikazan je sadržaj studije izvodljivosti koju je izradio Projektni biro Split d.o.o. kao stručnu osnovu planiranja najprihvatljivijeg načina izvedbe projekta.

Tablica 4. 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

Isplativost projekata privatnih investitora definira se kroz povrat uloženi sredstava kroz određeno vremensko razdoblje odnosno kroz ostvareni profit. Za razliku od njih, projektima financiranim od strane EU programa primarni je zadatak donijeti koristi društvenoj zajednici. Tu se najprije radi o projektima kao što su izgradnja bolnice, ceste, škole, odlagališta otpada itd, ali i većim projektima privatnog poduzetništva koji mogu donijeti dugoročne koristi za širu zajednicu, a ne samo za vlasnika poduzeća. Procjena opravdanosti ulaganja u takav, najčešće društveno koristan projekt vrlo je složen postupak, a glavni alat koji se pri tom koristi je Analiza troškova i koristi, odnosno **Cost-benefit analiza**.<sup>54</sup>

**Analiza troškova i koristi** financijski je instrument kojim se kvantificiraju svi troškovi i gubici s jedne, te svi očekivani prihodi i koristi nekog pothvata s druge strane. Dakle, u obzir

<sup>54</sup> <https://www.algebra.hr/cjelozivotno-obrazovanje/programi/analiza-troskova-i-koristi-cost-benefit-analiza-i-studija-izvodljivosti/>

se ne uzima samo finansijsko-ekonomska analiza već se gleda širi društveni kontekst: utjecaj na okoliš, socijalna pitanja i sl. Cost-benefit analiza bi trebala biti temelj izračuna opravdanosti svakog javnog projekta kao i osnovni instrument kojim je moguće napraviti kvalitetnu usporedbu više različitih javnih projekata.<sup>55</sup>

Jedan od glavnih čimbenika opisa projekta jest projekcija proizvodnje. Prethodno u radu je opisana hidrološka podloga te je kalkulirana procjena povećanja proizvodnje od 1404 GWh na 1462 GWh nakon zamjene i obnove proizvodnih jedinica.

Kako bi izračunali moguću proizvodnju 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 sljedećoj tablici:

Tablica 3. Srednji mjesečni dotoci u bazen Prančevići

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	God.
136	150	120	114	122	104	88.7	71	70,3	80,3	110	144	109

Izvor: HE Zakučec – Tehnička dokumentacija HE Zakučec

Da bi se projekt rekonstrukcije HE Zakučac mogao procijeniti potrebno je bilo primijeniti nekoliko metoda budžetiranja kapitala kako bi se ispitala efikasnost. **Budžetiranje kapitala** (*eng. capital budgeting*) je postupak analiziranja i donošenja odluka o dugoročnim investicijama u realnu poslovnu imovinu društva odnosno postupak analiziranja i donošenja odluka o ulaganjima u fiksnu imovinu i permanentnu tekuću imovinu poduzeća odnosno u povećanje potrebnog neto obrtnog kapitala društva.<sup>56</sup> Temeljni kriterij finansijskog 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

<sup>55</sup>**Analiza troškova i koristi** finansijski je instrument kojim se kvantificiraju svi troškovi i gubici s jedne, te svi očekivani prihodi i koristi nekog pothvata s druge strane. Dakle, u obzir se ne uzima samo finansijsko

<sup>56</sup><https://singipedia.singidunum.ac.rs/preuzmi/40824-ekonomsko...analiza...u.../784>

postići elektroenergetski sustav gdje će biti postignuta troškovna efikasnost i niska razina zagađenja okoliša.<sup>57</sup>

Kako je već navedeno projekt rekonstrukcije HE Zakućac 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 sljedeće tablice može se iščitati kako najveći dio potrebnih ulaganja ide na opremu:

---

<sup>57</sup><https://singipedia.singidunum.ac.rs/preuzmi/40824-ekonomsko...analiza...u.../784>

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



Izbor najboljeg projekta uglavnom nije lagani zadatak. Metoda za odabir projekta trebala bi zadovoljavati sljedeće kriterije<sup>58</sup>:

- Realnost: obuhvatiti ograničenja i rizik projekta,
- Sposobnost: mora omogućiti provedbu analize osjetljivosti,
- Fleksibilnost: mora biti lagano prilagodljiv promjenama okolnosti u okruženju,
- Jednostavnost: razumljiv i jednostavan za upotrebu,
- Cijena: model mora biti relativno jeftin u izradi, primjeni i skupljanju podataka naspram potencijalnih koristi od modela.

Prema statističkoj analizi priključka novih regeneratora HE Zakučac na EES, može se zaključiti kako je glavno polazište ekonomskog vrednovanja u tvrdnji da se HE Zakučac obnavlja iz razloga dotrajalogi elektro i strojarske opreme (turbine, generatori, pomoćna oprema). „Ako se zbog dotrajalogi 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“.

59

## 4.2. Projektna dokumentacija

Projektnu dokumentaciju koju je bilo potrebno izraditi na osnovu studije izvodivosti obuhvaća sljedeće 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.

---

<sup>58</sup>[https://elf.foi.hr/pluginfile.php/54360/mod.../0/01\\_Isplativost-KM\\_20130131.pdf](https://elf.foi.hr/pluginfile.php/54360/mod.../0/01_Isplativost-KM_20130131.pdf)

<sup>59</sup>[www.eihp.hr/.../clanak%20-%20energija%20-%20prikljucak%20HE%20Zakucac.pdf](http://www.eihp.hr/.../clanak%20-%20energija%20-%20prikljucak%20HE%20Zakucac.pdf)

- 8.Elaborati izvođenja revitalizacije uz uvjet minimalne obustave hidroelektrane.
- 9.Organizacija građenja i vremenski plan.
- 10.Energetska obrada i ekonomski pokazatelji.

Uvažavajući promjenu Glavnog projekta, posebnosti projekta, njegov utjecaj na okoliš za vrijeme pripreme, izgradnje i funkcije zahvata, mjere zaštite okoliša, okoline, prirode i voda, te važeći zakonodavni okvir, trebalo je objasniti i deskribirati sve potrebne postupke i dužnosti pojedinih članova projekta koji su se smatrali neophodnima za izradu cjelovite projektne dokumentacije.

„Sljedeći korak bio je ishoditi sve potrebne dozvole za gradnju, aktivnosti i radove. Kako bi se to izvelo, potreban je stručnjak koji poznaje sve zakonske propise i obveze koji su na snazi direktno ili indirektno vezane za realizaciju zahvata, poznavati sve upravne postupke i navesti dokumentaciju koja je osnova 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)“.<sup>60</sup>

### **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. HE Zakučac najvredniji je među trenutačno aktivnim HEP-ovim projektima. Zahvaljujući tom ulaganju, instalirana snaga elektrane s 486 MW trebala bi biti povećana na 538 MW. HE Zakučac 2010. samostalno je pokrio 14% ukupne potrošnje električne energije u Hrvatskoj. Priprema projekta počela je još 2000., a 2004. pristupilo se nabavi opreme. Proces se rastegnuo pa se s

---

<sup>60</sup>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.

radovima počelo tek 13. travnja 2012. Končar, koji je proizveo i originalnu opremu u elektrani, isporučuje nove generatore i transformatore, a turbine će, kao i prije pet desetljeća, konstruirati slovenski Litostroj. Velika cijena projekta posljedica je činjenice da se gotovo svaki komad opreme koji se ugrađuje u Zakučac izrađuje po mjeri.<sup>61</sup>Zbog toga se zamjena vrši u četiri faze, dok su ostali u pogonu što projekt rekonstrukciju čini puno kompleksnijim i s velikim rizikom. Točnije, hidroelektrana ne prestaje s radom.

Projekt rekonstrukcije strojarske i elektro opreme generatorskih jedinica A, B, C i D obuhvaća zamjenu<sup>62</sup>:

- turbina,
- agregata,
- blok transformatora,
- generatorskih vodova,
- drenažnog i rashladnog sustava,
- sustava klimatizacije,
- sustava uzbude,
- VN kabela,
- pomoćnih pogona i
- procesnih sustava.
- opreme poslovnog i procesnog informacijskog sustava, t
- elekomunikacijskog 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<sup>63</sup>:

---

<sup>61</sup> <http://www.energetika-net.com/vijesti/obnovljivi-izvori-energije/he-zakucac-pusta-se-u-rad-novi-generator-16251>

<sup>62</sup>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.

- 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.

#### 4.3.Vremenski faktori izvedbe

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.<sup>64</sup>

„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.“<sup>65</sup>

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.<sup>66</sup>

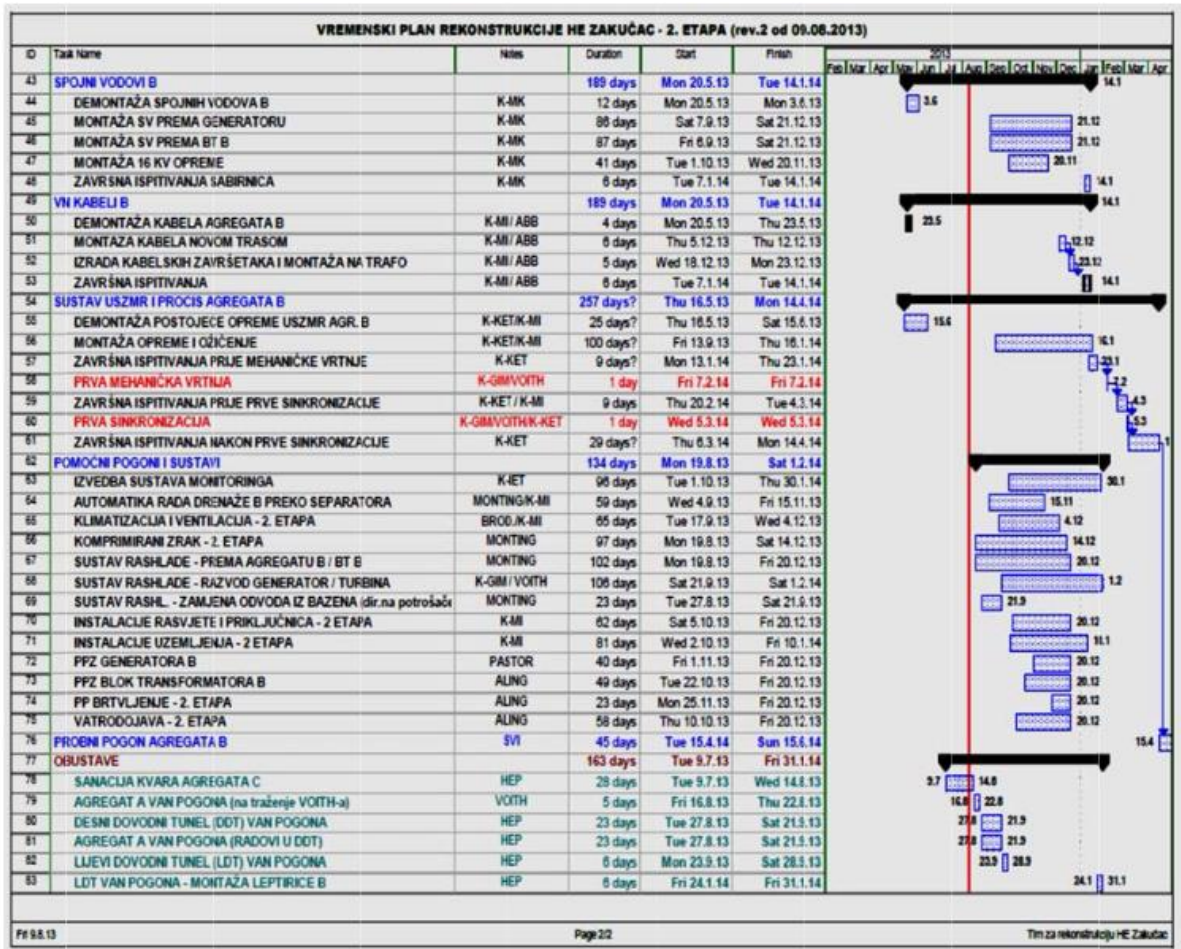
---

<sup>63</sup>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.

<sup>64</sup>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.

<sup>65</sup> Vučković, A., 2016: Faze upravljanja projektom na primjeru projekta rekonstrukcije HE Zakučac, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet

<sup>66</sup>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.



Slika 11. Vremenski plan rekonstrukcije HE Zakučac 2. dio

Izvor: HE Zakučac – projektna dokumentacija HE Zakučac

#### 4.4. 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.<sup>67</sup> Moglo bi se reći da je svaka etapa

<sup>67</sup>Rekonstrukcija (obnova i zamjena) strojnarnice HE Zakučac (2012): Glavni projekt, Projektni biro Split d.o.o., Elektroprojekt Zagreb d.d., Pastor inženjering d.o.o.

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.<sup>68</sup>

#### **4.4.1. Quality management**

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.<sup>69</sup> 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”<sup>70</sup> 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, a očekuje se da će uskoro i ostale hidroelektrane proći provjeru čime će biti zaključen integrirani sustav upravljanja kvalitetom i okolišem.<sup>71</sup>

---

<sup>68</sup> Vučković, A., 2016: Faze upravljanja projektom na primjeru projekta rekonstrukcije HE Zakučac, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet

<sup>69</sup> <https://www.slobodnadalmacija.hr/dalmacija/split-zupanija/clanak/id/280156/projekt-od-150-milijuna-kuna-iz-zakucca-stize-zelena-struja>

<sup>70</sup>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.

<sup>71</sup> Vučković, A., 2016: Faze upravljanja projektom na primjeru projekta rekonstrukcije HE Zakučac, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet

#### **4.4.2. Sustav nabave**

Primarni je poslovni cilj u području nabavnog poslovanja HEP grupe izgradnja pouzdanog sustava javne nabave, kojeg karakteriziraju transparentnost, veća konkurencija, racionalno i učinkovito gospodarenje sredstvima, nabava prema načelu "najbolje vrijednosti za novac" i nesmetano provođenje postupka (pravodobna nabava).

Informacije o postupcima javne nabave objavljuju se na službenim internetskim stranicama HEP-a. Osim osnovnih informacija, objavljuju se i dokumentacije za nadmetanje te odluke o odabiru i poništenju. Te se odluke objavljuju i u Elektroničkom oglasniku javne nabave RH.

U skladu s odredbama Zakona o javnoj nabavi, članice HEP grupe, obveznice primjene Zakona o javnoj nabavi, podatke o sklapanju i izvršavanju okvirnih sporazuma i ugovora o javnoj nabavi sklopljenih na temelju odgovarajućeg postupka javne nabave, odnosno registar ugovora o javnoj nabavi i okvirnih sporazuma, objavljuju na internetskim stranicama HEP-a.

#### **4.4.3. Korporativno komuniciranje**

Na saturiranom tržištu, u okolnostima prodora konkurencije, nije više dovoljno oglašavati u tradicionalnim medijima. Potrebno je nešto više, što će u svijesti potrošača, korisnika, klijenata, poslovnih partnera, postepeno graditi pozitivan imidž o tvrtki, njenim uslugama ili proizvodima, kao i o samim zaposlenicima. Korporativne komunikacije imaju osnovni zadatak: informiranje i edukacija svih zaposlenih u tvrtki (interna komunikacija), informiranje šire javnosti - kupaca, potrošača, poslovnih partnera, javnih ustanova (eksterna komunikacija).

Važno je napomenuti kako se terminologija korporativne komunikacije tek nedavno znatno proširila i postala važna. Prvi hrvatski autor koji je posvetio cijelo poglavlje korporativnom komuniciranju jest Zoran Tomić. Tomić se oslanja na definiciju korporativne komunikacije koju je 1995. dao nizozemski profesor korporativne komunikacije na Rotterdam School of Management Cees B. M. Van Riel: „Korporativne komunikacije su instrument menadžmenta pomoću kojeg se što je uspješnije i učinkovitije moguće usklađuju svi svjesno upotrebljavani oblici interne i eksterne komunikacije, kako bi se stvorio pogodan temelj za odnose sa skupinama o kojima tvrtka ovisi“. (Tomić, 2008: 191)

Prema Spem komunikacijskoj skupini „suvremeno i proaktivno korporativno, odnosno organizacijsko komuniciranje združuje brojne aktivnosti na različitim razinama u organizaciji. Tradicionalno su korporativne komunikacije bile vezane na komunikacijski ured organizacije, a u posljednje vrijeme sve su više u službi funkcionalne decentralizacije, s obzirom na to da su vodstva organizacija svjesna važnosti uravnoteženih i konstruktivnih odnosa sa sudionicima, kao što su npr. zaposlenici, korisnici, dioničari, društvo i ostali dionici“.<sup>72</sup>

Korporativne komunikacije predstavljaju modernu komunikacijsku disciplinu koja se koristi u poslovima diljem svijeta radi komunikacije sa ključnim dionicima. CEO i timovi izvršnih direktora se bore da stvore, zaštite i unaprijede korporativnu reputaciju kroz korporativne komunikacije.

Kako bi se što uspješnije provodio ovaj projekt projektni tim se sastaje nekoliko puta tjedno. Jasnose 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 projektne dokumentacije, 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.<sup>73</sup>

#### **4.5. Nadgledanje i kontrola**

Kontrola projekta HE Zakučac se konstantno i najintenzivnije provodi za vrijeme izvođenja projekta. Za vrijeme kontroliranja vodi se računa o opremi, troškovima, vremenu, projektiranju, izradi i montaži. Na mjestu izrade projekta imenuje se voditelj koji je odgovoran za realizaciju investicijskog programa, koordinaciju glavnog inženjera gradilišta i koordinaciju dionika. 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 koristi se gantogram. Gantogram (još i Ganttov dijagram, Ganttov grafikon i Metoda grafičkog

---

<sup>72</sup> URL: <http://www.spem.si/hrv/Aktivnosti/Odnosi-s-javnos%C4%87u/Korporativno-komuniciranje/>, pristup ostvaren 16.3.2018.

<sup>73</sup>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.



prikazivanja informacija ) tip je stupčanog grafikona koji se koristi za grafički prikaz rasporeda projekta. Gantogrami ilustriraju početni i krajnji datum nekih nepromjenjivih i sažetih elemenata projekta. Nepromjenjivi ili terminalni elementi kao i sažeti elementi obuhvaćaju podjelu radne strukture. Gantogram se može promatrati kroz koordinatni sustav. Kao takav, na ordinati bi se nalazili objekti terminiranja a na apscisi vremenske (terminske) jedinice. Princip se primjenjuje za slaganje grafikona, dakle na vertikalnu os se postavljaju objekti tj. aktivnosti koje se trebaju obaviti, a na horizontalnu os vrijeme.<sup>74</sup>

#### **4.6. Zatvaranje projekta**

Ova faza životnog ciklusa projekta rekonstrukcije HE Zakućac 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.<sup>75</sup>

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

---

<sup>74</sup>Rekonstrukcija (obnova i zamjena) strojarnice HE Zakućac (2012): Glavni projekt, Projektni biro Split d.o.o., Elektroprojekt Zagreb d.d., Pastor inženjering d.o.o.

<sup>75</sup>Rekonstrukcija (obnova i zamjena) strojarnice HE Zakućac (2012): Glavni projekt, Projektni biro Split d.o.o., Elektroprojekt Zagreb d.d., Pastor inženjering d.o.o.

tijekom svih pet faza odvijanja projekta. Konačno zatvaranje završava pregledom građevine nakon čega će se napisati zapisnik o konačnom preuzimanju.<sup>76</sup>

---

<sup>76</sup>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.

## 5. Zaključak

Svrha projekta je proizvesti željenu promjenu – u ponašanju ljudi, u načinu na koji sustav funkcionira ili načinu rada neke institucije. Karakteristično je za projekt da se bavi problemom ili potrebama specifične grupe koristeći nove ideje i tehnike, gradeći na postojećim mogućnostima i potencijalima.

Projekt je definiran ciljevima koje želi ostvariti i aktivnostima koje je potrebno provesti da bi se postigli ti ciljevi, obično unutar dobro definiranog vremenskog okvira te financijskih sredstava. Projekti postoje u poslovnom sektoru (npr. razvoj novog proizvoda), javnom sektoru (npr. razvoj nove zakonske regulative na nekom području) i neprofitnom sektoru.

Glavni predmet ovog rada bio je životni ciklus, odnosno faze kroz koje prolazi svaki projekt. Ovaj rad pisan je sa ciljem davanja razumijevanja za teorijsko područje projektnog menadžmenta, točnije faza razvoja projekata, s detaljnom analizom životnog ciklusa. Nadalje, glavni cilj ovog rada jest analizirati faze razvoja projekta rekonstrukcije HE Zakučac. Uz to, može se reći kako je i zaključak pisan s ciljem davanja smjernica za poboljšanje projekta. Prema tome, na početku rada postavljena su tri istraživačka pitanja:

1. Koje su faze razvoja projekta rekonstrukcije HE Zakučac?
2. Na koji način je izveden projekt rekonstrukcije HE Zakučac?
3. Kako se mogao poboljšati projekt rekonstrukcije HE Zakučac?

Hidroelektrana Zakučac ili HE Zakučac je derivacijska hidroelektrana koja je izgrađena u doljnjem toku rijeke Cetine, kod Omiša (Splitsko-dalmatinska županija), dva kilometra od ušća rijeke u grad Omiš uzvodno. Najveće je postrojenje na slivu rijeke Cetine, a po instaliranoj snazi i po mogućoj proizvodnji električne energije najveća je hidroelektrana u Hrvatskoj. Prva ideja o izgradnji hidroelektrane na sadašnjem mjestu datira iz 1902., a autor je belgijski inženjer Macquet. On je za zadatak dobio da detaljno ispita mogućnost energetskeg korištenja donjeg toka rijeke Cetine. U tu svrhu Macquet je razradio 5 mogućnosti i kao najpovoljniju predložio iskorištavanje pada rijeke Cetine nizvodno od Trilja tunelom kroz Mosor do sela Zakučac, na ušću rijeke u more. Međutim usvojen je neracionalniji, ali jeftiniji projekt inž. Deškovića. Osnova rada HE Zakučac je korištenje sliva rijeke Cetine iz dvije daljinske akumulacije Peruće i Buškog Blata. Dakle, može se reći kako su faze razvoja projekta uključivale Začetak projekta u kojemu su definirani ciljevi investicijskog poduhvata te organizacija i način izvođenja rekonstrukcije,

planiranje projekta, vremenski faktori i izvedba projekta. Naravno, to uključuje nadgledanje i kontrolu te konačno zatvaranje projekta. Da bi se projekt rekonstrukcije HE Zakučac mogao procijeniti potrebno je bilo primijeniti nekoliko metoda budžetiranja kapitala kako bi se ispitala efikasnost. Izbor najboljeg projekta uglavnom nije lagani zadatak. Metoda za odabir projekta trebala bi zadovoljavati realnost, sposobnost, fleksibilnost, mora biti lagano prilagodljiv promjenama okolnosti u okruženju, jednostavnost i cijena, odnosno model mora biti relativno jeftin u izradi, primjeni i skupljanju podataka naspram potencijalnih koristi od modela.

Prema statističkoj analizi priključka novih regeneratora HE Zakučac na EES, može se zaključiti kako je glavno polazište ekonomskog vrednovanja u tvrdnji da se HE Zakučac obnavlja iz razloga dotrajalosti elektro i strojarske opreme (turbine, generatori, pomoćna oprema).

Proizvodnja električne energije u HE Zakučac od vitalnog je interesa za stabilnost elektroenergetskog sustava u Hrvatskoj, u kojem je bitna trajna raspoloživost hidroelektrane. Za vrijeme rekonstrukcije jednog agregata ostale raspoložive jedinice su u pogonu i proizvode električnu energiju, što je najveći tehnički izazov modernizacije ove naše najveće tvornice "zelene energije".

Glavni cilj projekta rekonstrukcije HE Zakučac je kompletna obnova i opremanje postojećeg objekta kako bi s obnovilo postrojenje koje će u budućnosti, u što dužem razdoblju proizvoditi električnu energiju.

## 6. Popis literature

### Knjige:

1. Omazić, M.A., Baljkas S. (2005.): Projektni menadžment, Sinergija, Zagreb
2. Project Management Institute (2004.): A. Guide to the Project Management bodyofKnowledge, Third Edition (PMBOK) NewtownSquare,
3. Ilić M., (2016.), Interni materijal za izučavanje kolegija „Upravljanje projektima“, VPS Libertas, Zagreb
4. Marušić I., Sapunar S., Šodan I., Dujmović M. (2014): Rekonstrukcija HE Zakučac
5. Zekić Z., Projektni menadžment-upravljanje razvojnim promjenama, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2010.
6. Lacković. Z. (2008.). Inženjerski menadžment, ETFO, Osijek
7. Pavelić, D., „Monitoring i evaluacija, Priručnik za projekt menadžere“, MDGIF, MDG ACHIEVEMENT FUND
8. „Project Management//Upravljanje projektima“, ppp, TRS d.o.o., Zagreb, 2013
9. „Priručnik za upravljanje projektima“, TRS d.o.o., Zagreb, rujan 2013.
10. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) -Četvrto izdanje, Project Management Institute, 2008.
11. Fox R., Poslovna komunikacija, Pučko otvoreno učilište – Zagreb, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb, 2006.
12. Perry Good E., Dobro je biti šef- da bi se dobro radilo treba poznavati suštinu posla, Alinea, Zagreb, 2009.
13. Blanchard K., Bowles S., Carew D., Parisi-Carew E., Daj pet! Čarolija timskog rada, Katarina Zrinski d.o.o., Varaždin, 2010.

### Časopisi i ostale publikacije

14. Andrejić D. Marko, Đorović D. Boban, Pamučar D. Dragan, „Upravljanje projektima po pristupu projekt menadžmenta“, časopis Vojnotehnički glasnik, 2011, Vol. LIX, No. 2

15. Rekonstrukcija (obnova i zamjena) strojarnice HE Zakućac (2012): Glavni projekt, Projektni biro Split d.o.o., Elektroprojekt Zagreb d.d., Pastor inženjering d.o.o.
16. Komen, V., Organizacija izvođenja radova – HEP – Operator distribucijskog sustava d.o.o. Veleučilište u Rijeci
- 17.
18. VITA, časopis za ljepotu i zdravlje, članak „ Vodstvo nije titula“, Zagreb, ožujak 2014., str.86

#### Internetski izvori

19. Špundak, M. (2010.). Upravljanje projektima, predavanja i vježbe, ppp, Zagreb, 2013
20. Ilić, M., „Upravljanje projektima“, predavanja i vježbe, ppp, Zagreb, 2013
21. Bajs, D., Majstorović, M., Majstrović, G., Statička analiza priključka novih generatora HE Zakućac na EES, [www.eihp.hr/~dbajs](http://www.eihp.hr/~dbajs), 28.2.2018.
22. <http://www.energetika-net.com/specijali/posjetili-smo/hep-povecava-snagu-svoje-najvece-hidroelektrane-17786>
23. <https://www.algebra.hr/cjelozivotno-obrazovanje/programi/analiza-troskova-i-koristicost-benefit-analiza-i-studija-izvodljivosti/>
24. <https://singipedia.singidunum.ac.rs/preuzmi/40824-ekonomsko...analiza...u.../784>
25. [https://elf.foi.hr/pluginfile.php/54360/mod.../0/01\\_Isplativost-KM\\_20130131.pdf](https://elf.foi.hr/pluginfile.php/54360/mod.../0/01_Isplativost-KM_20130131.pdf)
26. [www.eihp.hr/.../clanak%20-%20energija%20-%20prikljucak%20HE%20Zakucac.pdf](http://www.eihp.hr/.../clanak%20-%20energija%20-%20prikljucak%20HE%20Zakucac.pdf)
27. <http://www.energetika-net.com/vijesti/obnovljivi-izvori-energije/he-zakucac-pusta-se-u-rad-novi-generator-16251>
28. <https://www.slobodnadalmacija.hr/dalmacija/split-zupanija/clanak/id/280156/projekt-od-150-milijuna-kuna-iz-zakucca-stize-zelena-struja>
- 29.
30. <http://proizvodnja.hep.hr/proizvodnja/osnovni/hidroelektrane/jug/zakucac.aspx>
31. [www.voda.hr/sites/.../1.\\_hrvatska\\_konferencija\\_o\\_vodama\\_-\\_knjiga\\_2.compressed.p](http://www.voda.hr/sites/.../1._hrvatska_konferencija_o_vodama_-_knjiga_2.compressed.p)
32. [ss-brac-supetar.skole.hr/upload/ss-brac-supetar/images/static3/.../HE\\_Zakucac.pdf](http://ss-brac-supetar.skole.hr/upload/ss-brac-supetar/images/static3/.../HE_Zakucac.pdf)
33. <http://proizvodnja.hep.hr/proizvodnja/osnovni/hidroelektrane/jug/zakucac.aspx>
34. <https://www.slobodnadalmacija.hr/dalmacija/split-zupanija/clanak/id/280156/projekt-od-150-milijuna-kuna-iz-zakucca-stize-zelena-struja>

35. [http://www.pbs.hr/index.php?option=com\\_content&task=view&id=10&Itemid=4](http://www.pbs.hr/index.php?option=com_content&task=view&id=10&Itemid=4)
36. [www.mgipu.hr/default.aspx?id=17707](http://www.mgipu.hr/default.aspx?id=17707)
37. [www.hep.hr](http://www.hep.hr) › O HEP grupi › Publikacije
38. <http://www.energetika-net.com/specijali/posjetili-smo/hep-povecava-snagu-svoje-najvece-hidroelektrane-17786>
39. <https://www.energypress.net/visestruka-korist-od-povecanja-instaliranog-protoka-he-zakucac-tvr-di-ministar/>, 27.2.2018.
40. [http://www.fer.unizg.hr/\\_download/repository/kvalifikacijski\\_clanak.pdf](http://www.fer.unizg.hr/_download/repository/kvalifikacijski_clanak.pdf)

## **Popis slika**

Slika 2. Trokut ograničenja projekta

Slika 2. Faze projekta

Slika 3. Upravljanje projektima

Slika 4. Životni ciklus projekta

Slika 5: Prikaz klasičnih faza životnog ciklusa projekta

Slika 6: Povezanost strategija u poduzećima s više strategijskih poslovnih jedinica

Slika 7. Projektni ciklus

Slika 8. Balon uspjeha tima za pet

Slika 9. HE Zakučac

Slika 10. HE Zakučac

Slika 11. Vremenski plan rekonstrukcije HE Zakučac 2. dio



**Popis tablica**

Tablica 1. Karakteristike globalne, poslovne i funkcijskih strategija

Tablica 2. Godišnja proizvodnja 2010.-2015.

Tablica 3. Srednji mjesečni dotoci u bazen Prančevići

Biografija

## LIBERTAS MEĐUNARODNO SVEUČILIŠTE

### IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, Helena Krčelić-Šimović svojim potpisom jamčim da je ovaj specijalistički diplomski rad odnosno diplomski rad rezultat isključivo mogega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na objavljenu literaturu kao što to pokazuju popis korištene literature.

Izjavljujem da niti jedan dio specijalističkog diplomskog rada odnosno diplomskog rada nije prepisan iz necitiranog rada, te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

U Zagrebu,

**Student:**

---