

# Analiza isplativosti dodavanja novog izvora električne energije: studija slučaja izgradnje fotonaponske elektrane na primjeru malog poduzeća

---

Karažija, Fran

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Economics and Business / Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:148:981016>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported / Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 3.0](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-27**



Repository / Repozitorij:

[REPEFZG - Digital Repository - Faculty of Economics & Business Zagreb](#)



**Sveučilište u Zagrebu**

**Ekonomski fakultet**

**Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij  
Poslovna ekonomija – smjer Analiza i poslovno planiranje**

**ANALIZA ISPLATIVOSTI DODAVANJA NOVOG IZVORA  
ELEKTRIČNE ENERGIJE: STUDIJA SLUČAJA IZGRADNJE  
FOTONAPONSKE ELEKTRANE NA PRIMJERU MALOG  
PODUZEĆA**

Diplomski rad

**Fran Karažija**

**Zagreb, rujan 2022.**

**Sveučilište u Zagrebu**

**Ekonomski fakultet**

**Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij  
Poslovna ekonomija – smjer Analiza i poslovno planiranje**

**ANALIZA ISPLATIVOSTI DODAVANJA NOVOG IZVORA  
ELEKTRIČNE ENERGIJE: STUDIJA SLUČAJA IZGRADNJE  
FOTONAPONSKE ELEKTRANE NA PRIMJERU MALOG  
PODUZEĆA**

**COST EFFICIENCY ANALYSIS OF ADDING A NEW  
SOURCE OF ELECTRICITY: CASE STUDY OF  
CONSTRUCTION OF A PHOTOVOLTAIC POWER PLANT  
ON THE EXAMPLE OF SMALL ENTERPRISE**

Diplomski rad

**Student: Fran Karažija**

**JMBAG studenta: 0067553918**

**Mentor: Izv. prof. dr. sc. Denis Dolinar**

**Zagreb, rujan 2022.**

## **Sažetak**

Posljednjih godina prisutna je sve intenzivnija implementacija održivog razvoja u sve sfere poslovnog okruženja. Uvažavanje i primjena održivog razvoja u poslovanju poduzeća samim time doprinose povećanju njegove vrijednosti. U ovom radu analizirana je isplativost dodavanja novog, održivog izvora električne energije na primjeru malog poduzeća. U prvom dijelu je teoretski obrađen postupak budžetiranja kapitala te su istaknute prednosti korištenja obnovljivih izvora energije. Nakon toga je prikazan značajan potencijal solarne energije kao jednog od izvora energije te je u zadnjem dijelu analizirana isplativost uvođenja fotonaponske elektrane na konkretnom primjeru. Oportunist uvođenja fotonaponske elektrane ispitana je pomoću šest kriterija financijske efikasnosti te je prema svima uvođenje fotonaponske elektrane na primjeru analiziranog poduzeća isplativo.

## **Ključne riječi:**

Obnovljivi izvori energije, fotonaponska elektrana, investicijski projekt, financijska isplativost

## **Summary**

In recent years, we have witnessed an increasingly intensive implementation of sustainable development in all spheres of business environment. Acceptance and application of sustainable development in the business of the company thus contribute to increasing its value. This paper analyses the cost-effectiveness of adding a new, sustainable source of electricity on the example of a small business. The first part theoretically explains the process of capital budgeting and highlights the benefits of using renewable energy sources. After that, the potential of solar energy as one of the energy sources is presented. In the last part, a cost-effectiveness analysis of adding a photovoltaic power plant is made on a concrete example. The cost-effectiveness was tested using six criteria of financial efficiency, and according to all, adding a photovoltaic power plant on the example of this company is profitable.

## **Key words:**

Renewable energy sources, photovoltaic power plant, investment project, financial effectiveness

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski rad isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog izvora te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

---

(vlastoručni potpis studenta)

---

(mjesto i datum)

## Sadržaj

1.	Uvod .....	1
1.1.	Predmet i cilj rada.....	1
1.2.	Izvori podataka i metode istraživanja.....	1
1.3.	Sadržaj i struktura rada .....	1
2.	Uloga budžetiranja kapitala .....	2
2.1.	Osnovne značajke budžetiranja kapitala.....	2
2.2.	Vrste investicijskih projekata .....	4
2.2.1.	Projekti prema međuovisnosti donošenja odluke o investiranju.....	5
2.2.2.	Projekti prema aktivnosti .....	5
2.2.3.	Projekti prema životnom vijeku investicije .....	5
2.2.4.	Projekti prema opsegu ulaganja .....	6
2.2.5.	Projekti prema odnosu troškova i učinaka ulaganja .....	6
2.2.6.	Projekti prema riziku .....	7
2.3.	Inkrementalni novčani tok investicijskog projekta.....	8
2.4.	Procjena riziku-prilagođene diskontne stope.....	10
2.4.1.	Nerizična kamatna stopa .....	11
2.4.2.	Beta koeficijent .....	12
2.4.3.	Tržišna premija rizika .....	12
2.5.	Ulaganje u obnovljive izvore energije kao investicijski projekt .....	13
2.5.1.	Obnovljivi izvori energije i razlozi njihova korištenja .....	13
2.5.2.	Prednosti ulaganja u obnovljive izvore energije.....	16
3.	Potencijal solarne energije.....	19
3.1.	Utjecaj električne energije na okoliš .....	19
3.2.	Prednosti i nedostaci korištenja solarne elektrane.....	23
3.3.	Potencijal solarne energije u Republici Hrvatskoj .....	25

3.4. Ekonomske i tehničke razlike korištenja energije iz elektroenergetske mreže i vlastite fotonaponske elektrane .....	30
4. Analiza isplativosti dodatnog izvora električne energije na primjeru uvođenja fotonaponske elektrane .....	34
4.1. Motivacija i tehnički aspekti studije slučaja.....	34
4.2. Investicijski troškovi izgradnje mini fotonaponske elektrane za malo poduzeće .....	36
4.3. Procjena inkrementalnog novčanog toka .....	40
4.4. Procjena troška kapitala za malo poduzeće .....	44
4.5. Ocjena isplativosti investicije .....	46
5. Zaključak .....	48
Popis literature .....	49
Popis grafikona .....	53
Popis tablica.....	53
Popis slika.....	53
Životopis studenta.....	54



# **1. Uvod**

## **1.1. Predmet i cilj rada**

Predmet ovog rada je analiza isplativosti investicijskog projekta uvođenja novog izvora električne energije u malo poduzeće izgradnjom fotonaponske elektrane. Temeljni cilj rada je analizirati kako se korištenje solarnog sustava može primijeniti na svako poduzeće zamjenjujući tako tradicionalnu potrošnju električne energije koja ima znatno veće negativne posljedice na okoliš. Time je prikazana isplativost navedenog ulaganja u obnovljive izvore energije kao što su fotonaponski sustavi. Očekivani doprinos rada je informiranje šire javnosti o važnosti održivog razvoja i dokazivanje njihove financijske isplativosti u dugom roku.

## **1.2. Izvori podataka i metode istraživanja**

Prilikom izrade ovog rada korišteni su primarni podaci prikupljeni iz realnih primjera, odnosno stvarnog malog poduzeća. Uz primarne, korišteni su i različiti sekundarni izvori podataka poput različite stručne literature koja je vezana uz proces budžetiranja kapitala i korištenje obnovljivih izvora energije, statističkih baza podataka, znanstvenih radova i članaka. U procesu izrade korištene su metode analize, sinteze, komparacije te metode financijskog odlučivanja o investicijskim projektima.

## **1.3. Sadržaj i struktura rada**

Ovaj rad sastoji se od šest poglavlja. Nakon uvoda, slijedi drugi dio rada u kojem je teorijski definiran proces budžetiranja kapitala te osnovni pojmovi koji su nužni za razumijevanje problematike ovog rada, poput inkrementalnog novčanog toka te riziku prilagođene diskontne stope. U dijelu koji slijedi promatrani su obnovljivi izvori energije, s fokusom na solarnu energiju, njezine prednosti i nedostatke te na potencijal njezina korištenja. Nadalje, četvrti dio ovog rada obuhvaća konkretnu analizu isplativosti uvođenja fotonaponske elektrane u malo poduzeće gdje je isplativost ocijenjena pomoću nekoliko različitih kriterija financijske isplativosti. U zadnjem dijelu kratko su izložena opažanja cijelog rada i donesen je zaključak o isplativosti ovakvog investicijskog projekta.

## 2. Uloga budžetiranja kapitala

U ovom poglavlju objašnjen je proces budžetiranja kapitala i ključni pojmovi vezani uz budžetiranje kapitala. Navedeni su tipovi investicijskih projekata koje poduzeće poduzima ovisno o karakteristikama pojedine investicije. Definiran je inkrementalni novčani tok projekta kao i riziku prilagođena diskontna stopa, a nakon toga su promatrani obnovljivi izvori energije kao investicijski projekt i prednosti njihova korištenja.

### 2.1. Osnovne značajke budžetiranja kapitala

Budžetiranje kapitala je postupak donošenja odluka o dugoročnim investicijama, prvenstveno u realnu poslovnu imovinu poduzeća. Riječ je o odlučivanju o tzv. dugoročnim investicijskim projektima.<sup>1</sup>

Temeljna značajka investiranja je da ulaganje kapitala ne donosi korist odmah, već nakon nekog vremena. Zbog tog postoji pomak između vremena ulaganja i vremena koristi, a po logici stvari prvo je vrijeme ulaganja, a potom vrijeme koristi. Uzimajući u obzir da upotreba kapitala istovremeno znači i upotrebu ostalih proizvodnih činitelja u sadašnjosti, investicije se mogu definirati i kao žrtva proizvodnih činitelja u sadašnjosti, kako bi se povećale koristi u budućnosti. Svi ti činitelji mogli su biti uporabljeni i u sadašnjosti radi povećanja sadašnje potrošnje, stoga se s tog gledišta investicije mogu definirati kao odgođena sadašnja potrošnja radi povećanja potrošnje u budućnosti.<sup>2</sup>

Proces donošenja odluka o dugoročnom ulaganju je planiranje financiranja dugoročnih projekata. Za ulaganje su karakteristične dvije vrste odluka:<sup>3</sup>

- Odluka o izboru predloženih projekata – npr. ulaganje u dugotrajnu imovinu (nekretnine, postrojenja i oprema) ili izdaci za razvoj novih proizvoda, istraživanje tržišta, povrat dugoročnih dugova, uvođenje računala itd.
- Odlučivanje o zamjeni – npr. zamjena postojećih objekata novim objektima.

---

<sup>1</sup> Orsag, S. i Dedi, L. (2011.), *Budžetiranje kapitala, Procjena investicijskih projekata*, Zagreb, Masmedia, str. 14

<sup>2</sup> Bendeković, J. et al. (1993.), *Planiranje investicijskih projekata*, Zagreb, Ekonomski institut Zagreb, str. 47

<sup>3</sup> Shim, J. K. i Siegel, J. G. (2007.) *Upravljačke financije*, Zagreb, Zgombić & Partneri, str. 237

Budžetiranje kapitala je proces koji podrazumijeva prognoziranje novčanih tokova investicijskih projekata i vrednovanje njihove financijske učinkovitosti i efikasnosti pomoću kriterija financijskog odlučivanja koji su sadržani u sklopu različitih metoda budžetiranja kapitala. U svrhu ispitivanja ekonomske i financijske efikasnosti dugoročnih investicijskih projekata, rabe se različiti ekonomski, odnosno financijski kriteriji koji pomažu prilikom donošenja odluka. Većina takvih kriterija bazirano je na tehnici vremenske vrijednosti novca, dakle na tehnici kojom se određuje sadašnja vrijednost očekivanih budućih novčanih tokova investicijskih projekata, a temelji se na diskontnoj tehnici složenog kamatnog računa.<sup>4</sup>

Vrijednost budućih novčanih učinaka poduzeća određena je njegovim troškom kapitala. Trošak kapitala poduzeća je zahtijevana stopa prinosa na različite oblike financiranja, koja zadovoljava sve dobavljače kapitala poduzeća.<sup>5</sup>

Kada se govori o investicijama, ulagati se može u financijske oblike imovine i njima izjednačene investicije ili pak u realne oblike imovine koji omogućavaju ostvarivanje ekonomske koristi, odnosno profita kroz određene produktivne poslovne aktivnosti. Uz ova dva osnovna oblika investicija, javljaju se još i tzv. neopipljive investicije odnosno ulaganja u neopipljivu imovinu poput patenata, licencija i sl.<sup>6</sup>

Nove realne investicije su dugoročno osiguranje potrebnih nekretnina te postrojenja i opreme, kao i neto obrtnog kapitala za izvođenje sasvim novih profitabilnih poslovnih operacija poduzeća. Najčešće, one su i ulaganja u dugoročni rast i razvoj poduzeća. Ulaganja u zamjenu postrojenja i opreme ili nekretnina nužna su prilikom poslovanja poduzeća jer dolazi do njihove istrošenosti u fizičkom i ekonomskom smislu. Radi se o pothvatima koji su nužni kako bi se osigurala snaga zarađivanja, odnosno kako bi se udovoljilo profitnim zahtjevima vlasnika. Ulaganja u zamjenu mogu se poduzimati i s ciljem da se pribavi efikasnija imovina koje će povećati ukupnu profitabilnost poduzeća.<sup>7</sup>

Razdoblje investiranja podrazumijeva vremenski period koji mora proći da bi investicija mogla početi stvarati profit i novčane tokove. U tom periodu poduzeće investira u projekt

---

<sup>4</sup> Orsag, S. i Dedi, L. (2011.), *Budžetiranje kapitala, Procjena investicijskih projekata*, Zagreb, Masmedia, str. 14-15

<sup>5</sup> Van Horne, J. i Wachowicz J. (2014.), *Osnove financijskog menadžmenta*, Zagreb, MATE, str. 383

<sup>6</sup> Orsag, S. i Dedi, L. (2011.), *Budžetiranje kapitala, Procjena investicijskih projekata*, Zagreb, Masmedia, str. 16-18

<sup>7</sup> Orsag, S. i Dedi, L. (2011.), *Budžetiranje kapitala, Procjena investicijskih projekata*, Zagreb, Masmedia, str. 19

koji još ne proizvodi nikakve koristi. Što je taj period duži, projekt će kasnije početi proizvoditi novčane tokove potrebne za povećanje vrijednosti poduzeća pa će i novčani tokovi projekta imati manju sadašnju vrijednost. Iz tog razloga je ubrzanje ulaganja i skraćivanje razdoblja investiranja jedan od ključnih faktora koji utječe na povećanje efikasnosti projekata.<sup>8</sup>

Zbog međuovisnosti dugoročnog investiranja i dugoročnog financiranja investicija, budžetiranje kapitala karakterizira interakcija određivanja potrebnih investicijskih izdataka i njihovih očekivanih novčanih tokova te ispitivanja i određivanja standarda profitabilnosti kojima se vrednuju novčani učinci razmatranih projekata. Vremenski raskorak ulaganja i efekata ulaganja važan je za izbor oblika i metoda financiranja ulaganja te dinamičko upravljanje strukturom kapitala poduzeća.<sup>9</sup>

## 2.2. Vrste investicijskih projekata

Investicijski projekti mogu se razvrstati prema različitim kriterijima. Prema visini investicijskih troškova projekti mogu biti mali i veliki, prema međuovisnosti između različitih projekata oni mogu biti međusobno vezani i nevezani, a prema fazi poslovanja u kojoj se poduzeće nalazi govorimo o investicijama u proizvodnju, prodaju, nabavu i sl.<sup>10</sup>

Temeljni kriteriji prema kojima se promatraju investicije u okviru budžetiranja kapitala su:<sup>11</sup>

- aktivnost na koju se odnose
- opseg ulaganja
- investicijsko razdoblje
- odnos investicijskih troškova i učinaka ulaganja
- model tekućih novčanih tokova
- odlučivanje o projektu
- ekonomska međuovisnost
- postojeće poslovanje
- model rasta

---

<sup>8</sup> Orsag, S. i Dedi, L. (2011.), *Budžetiranje kapitala, Procjena investicijskih projekata*, Zagreb, Masmedia, str. 21

<sup>9</sup> Orsag, S. i Dedi, L. (2011.), *Budžetiranje kapitala, Procjena investicijskih projekata*, Zagreb, Masmedia, str. 23

<sup>10</sup> Orsag, S. i Dedi, L. (2011.), *Budžetiranje kapitala, Procjena investicijskih projekata*, Zagreb, Masmedia, str. 27

<sup>11</sup> Orsag, S. i Dedi, L. (2011.), *Budžetiranje kapitala, Procjena investicijskih projekata*, Zagreb, Masmedia, str. 28

### **2.2.1. Projekti prema međuovisnosti donošenja odluke o investiranju**

Prema tome kako utječu na proces donošenja odluke o investiranju, investicijski projekti mogu biti neovisni, međusobno isključivi i zavisni. Neovisni projekti su projekti čije prihvaćanje ili odbijanje izravno ne izuzima druge projekte iz razmatranja ili utječe na vjerojatnost njihova odabira. Dva ili više projekata koji se ne mogu provoditi istovremeno nazivaju se međusobno isključivi projekti, budući da prihvaćanje jednog sprječava prihvaćanje alternativnog prijedloga. Iz tog razloga odabir međusobno isključivih projekata postiže se odlukama tipa 'ili-ili'. Zavisni projekt je onaj čije prihvaćanje ili odbijanje ovisi o odluci o prihvaćanju ili odbijanju jednog ili više drugih projekata, a zavisni projekti mogu biti komplementarni ili supstitutivni.<sup>12</sup>

### **2.2.2. Projekti prema aktivnosti**

Prema aktivnosti na koju se odnosi određeni investicijski projekt, razlikuju se investicije u osnovnu djelatnost, investicije u prateće djelatnosti te investicije u projekte istraživanja i razvoja. U širem smislu razlikuju se proizvodni projekti, marketinški projekti, transportni projekti, projekti informatizacije te projekti istraživanja i razvoja. Proizvodni projekti odnose se na ulaganja u fiksnu i permanentnu tekuću imovinu za izradu određenih proizvoda, odnosno obavljanje određenih usluga – odnose se na ulaganja u osnovnu djelatnost poduzeća, ali se mogu odnositi i na neke sporedne djelatnosti. Marketinški projekti obuhvaćaju poboljšanje prodaje i marketinga na tržištima na kojima poduzeće uobičajeno posluje ili ulaganje u osvajanje novih tržišta. Transportni projekti odnose se na ulaganja u prijevoz roba i ljudi u poduzećima kojima to nije primarna djelatnost, odnosno ulaganja u transport kao pomoćnu djelatnost u poduzeću. Projekti informatizacije obuhvaćaju ulaganja u informatičku opremu i programsku podršku njezina djelovanja, odnosno ulaganja u hardver i softver. Istraživanje i razvoja je investicijsko područje kod kojeg se zbog visoke neizvjesnosti javlja najviše problema utvrđivanja odgovarajućih novčanih tokova.<sup>13</sup>

### **2.2.3. Projekti prema životnom vijeku investicije**

Investicija donosi koristi u ograničenom vremenskom razdoblju koje se naziva njenim životnim vijekom. Životni vijek investicije je procjena vremena kroz koje će investicija donositi određene koristi poduzeću. Pri kraju životnog vijeka investicije, prihodi generirani

---

<sup>12</sup> Dayananda, D. et al. (2002.), *Capital Budgeting: Financial Appraisal of Investment Projects*, University of Cambridge, str. 4

<sup>13</sup> Orsag, S. i Dedi, L. (2011.), *Budžetiranje kapitala, Procjena investicijskih projekata*, Zagreb, Masmedia, str. 28-29

investicijskim projektom imaju tendenciju brzog pada, a njegovi rashodi imaju tendenciju povećanja. Investicija obično zahtijeva neposredan izdatak i donosi određene koristi u obliku novčanih tokova primljenih u budućnosti. Ukoliko investicija donosi koristi samo unutar trenutnog razdoblja, odnosno unutar razdoblja od jedne godine, tada se takva investicija naziva kratkoročnom investicijom. Ukoliko investicija donosi koristi dulje od jedne godine, tada se takva investicija naziva dugoročnom investicijom.<sup>14</sup>

#### **2.2.4. Projekti prema opsegu ulaganja**

Potencijalni projekti poduzeća promatraju se različito u ovisnosti o veličini kapitala koja je potrebna za njihovo pokretanje. Veličina potrebnog kapitala najčešće je povezana i s veličinom efekata koji se očekuju od pojedinog projekta te s visinom rizika za budući uspjeh i kontinuitet poslovanja poduzeća koje donosi njihov izbor. Od velikih projekata, odnosno projekata za čije je poduzimanje potrebno izdvojiti veći iznos kapitala, obično se očekuju značajniji budući efekti za poslovanje poduzeća. Potencijalni neuspjeh, odnosno ne postizanje rezultata koji su bili očekivani, imat će značajne posljedice na cjelokupno poslovanje poduzeća, a nerijetko može dovesti i do propasti cijelog poduzeća. Iz tog razloga je velike projekte potrebno puno detaljnije analizirati, a takva analiza će također imati veće troškove. S druge strane, mali projekti koji zahtijevaju manja ulaganja u usporedbi s veličinom poduzeća, usprkos svojoj učinkovitosti ne mogu donijeti tako velike koristi, kao što niti ne mogu izazvati tako ozbiljne negativne učinke da bi njihova detaljna analiza bila opravdana. Takvi će projekti proći ekonomsku i financijsku analizu koja odgovara potencijalnim koristima i rizicima projekta za poduzeće, kako bi se sami troškovi procesa budžetiranja kapitala uskladili sa značajem projekta.<sup>15</sup>

#### **2.2.5. Projekti prema odnosu troškova i učinaka ulaganja**

Investicijska ulaganja, kao i učinci investicije, mogu nastati odjednom ili kroz više vremenskih razdoblja. Imajući u vidu vremenski raskorak između ulaganja i pritjecanja efekata, mogu se razlikovati tipovi projekata PIPO (point input – point output), CIPO (continuous input – point output), PICO (point input- continuous output) i CICO (continuous input – continuous output). Njihovo objašnjenje slijedi u nastavku:<sup>16</sup>

---

<sup>14</sup> Peterson, P. i Fabozzi, F. (2002), *Capital Budgeting: Theory and Practice*, John Wiley & Sons, str. 9

<sup>15</sup> Orsag, S. i Dedi, L. (2011.), *Budžetiranje kapitala, Procjena investicijskih projekata*, Zagreb, Masmedia, str. 30

<sup>16</sup> Orsag, S. i Dedi, L. (2011.), *Budžetiranje kapitala, Procjena investicijskih projekata*, Zagreb, Masmedia, str. 31-32

- PIPO je tip projekta koji podrazumijeva jednokratno ulaganje i jednokratni učinak, odnosno investicijski troškovi nastaju odjednom, kao što i učinke investicije predstavlja čisti novčani tok koji nastaje u jednom trenutku poslije određenog vremena nakon investicijskog ulaganja.
- CIPO je tip projekta koji podrazumijeva višekratna ulaganja i jednokratni učinak, odnosno investicijski troškovi nastaju kroz više vremenskih razdoblja, dok efekte investicije predstavlja čisti novčani tok koji nastaje odjednom kroz određeno vrijeme nakon posljednjeg investicijskog ulaganja.
- PICO je tip projekta koji podrazumijeva jednokratno ulaganje i višekratne učinke, odnosno investicijski trošak nastaje u jednom trenutku, a učinci investicije su višekratni čisti novčani tokovi koji nastaju u određenom broju vremenskih razdoblja kroz vijek efektuiranja projekta.
- CICO je tip projekta koji podrazumijeva višekratna ulaganja i višekratne učinke, odnosno investicijski troškovi nastaju kroz više razdoblja, kao što su i efekti investicije višekratni čisti novčani tokovi koji nastaju u razdobljima vijeka efektuiranja projekta.

#### **2.2.6. Projekti prema riziku**

Rizik povrata ulaganja može se klasificirati prema prirodi investicijskog projekta. Iz tog gledišta razlikuju se projekti zamjene, projekti ekspanzije, projekti razvoja novih proizvoda i osvajanja tržišta te obvezni projekti. Projekti zamjene odnose se na projekte ulaganja u zamjenu postojeće opreme ili objekata. Projekti koji smanjuju troškove, kao što je zamjena stare opreme ili poboljšanje učinkovitosti, također se smatraju projektima zamjene. Projekti ekspanzije su ulaganja u projekte koji proširuju postojeće linije proizvoda i postojeća tržišta, a oni su projekti relativno niskog rizika, baš kao i projekti zamjene. Investicijski projekti koji uključuju uvođenje novih proizvoda ili ulazak na nova tržišta rizičniji su jer tvrtka ima malo ili nimalo iskustva upravljanja na novom tržištu ili novim proizvodom. Obvezni projekti su projekti koji su najčešće zahtijevani od strane države u tzv. teškim industrijama poput komunalne, transportne i kemijske, a primarno su vođeni povećanjem društvene odgovornosti i razvojem ekološke osviještenosti.<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> Peterson, P. i Fabozzi, F. (2002), *Capital Budgeting: Theory and Practice*, John Wiley & Sons, str. 9-10

### 2.3. Inkrementalni novčani tok investicijskog projekta

Za svako poduzeće, investicija predstavlja promjenu uvjeta pod kojima poduzeće posluje. Poduzimanje određene investicije ne podrazumijeva samo stvaranje dodatnih poslovnih operacija poduzeća, već i promjenu postojećih kombinacija imovine i načina njezinog iskorištavanja. Taj se povratni utjecaj svake konkretne investicije odražava i na očekivane novčane tokove poduzeća. Prilikom provedbe investicije utječe se na promjene novčanih tokova poduzeća u odnosu na one koje bi poduzeće imalo bez njezine provedbe. Iz tog razloga su i relevantni novčani tokovi za projekte definirani upravo razlikom između očekivanih novčanih tokova poduzeća s projektom i onih koje bi poduzeće moglo očekivati bez projekta. Tako definirani relevantni novčani tok još se naziva i inkrementalni novčani tok.<sup>18</sup>

**Slika 1.: Relevantni novčani tok**



Izvor: izrada autora prema Orsag i Dedi (2011.)

Koncept inkrementalnih novčanih tokova projekata zahtijeva analizu budućih novčanih tokova svakog investicijskog projekta i njihova uklapanja u novčane tokove samog poduzeća. Pri tome se mogu pojaviti sljedeći problemi pri samoj prognozi novčanih tokova investicijskog projekta:<sup>19</sup>

1. Nataloženi troškovi
2. Oportunitetni troškovi

---

<sup>18</sup> Orsag, S. i Dedi, L. (2011.), *Budžetiranje kapitala, Procjena investicijskih projekata*, Zagreb, Masmedia, str. 144

<sup>19</sup> Orsag, S. i Dedi, L. (2011.), *Budžetiranje kapitala, Procjena investicijskih projekata*, Zagreb, Masmedia, str. 145



### 3. Eksternalije

Nataloženi troškovi su troškovi koji su u poduzeću već postojali, odnosno čijim je postojanjem poslovanje poduzeća već opterećeno pa su izazvali podmirivanje neke obveze poduzeća. Neovisno o tome hoće li se projekt prihvatiti ili ne, oni će postojati. Ti su troškovi već nastali pa su se nataložili na teret postojećeg poslovanja poduzeća.<sup>20</sup> Nataloženi troškovi iz prošlosti ne mogu se nadoknaditi pa iz tog razloga ne bi smjeli utjecati na sadašnje radnje niti na buduće odluke, stoga ih u ovom smislu treba zanemariti.<sup>21</sup> Tipičan primjer nataloženih troškova su troškovi istraživanja i razvoja, međutim samo oni troškovi istraživanja i razvoja koji su nastali neovisno o prihvaćanju samog projekta. Troškovi istraživanja i razvoja će biti relevantni za investicijski projekt tek ako nastanu nakon odluke o njegovom prihvaćanju.<sup>22</sup>

Oportunitetni troškovi su vezani s mogućnošću alternativne upotrebe resursa kojima raspolaže poduzeće. Ti su resursi razni imovinski oblici poduzeća. Oni se mogu koristiti za druge namjene izvan samog investicijskog projekta tako da imaju određene oportunitetne troškove. Oportunitetni troškovi tih imovinskih oblika prezentirani su njihovom tržišnom vrijednošću. Imovinski oblici koje drži poduzeće imaju alternativnu mogućnost upotrebe barem u smislu mogućnosti njihove prodaje na temelju koje se mogu ostvariti dodatni novčani tokovi. Njihovom upotrebom u nekom investicijskom projektu poduzeće gubi barem mogućnost njihove prodaje pa se svi oportunitetni troškovi povezani s nekim projektom moraju uključiti u relevantne novčane tokove projekta, kako bi se analiza budžetiranja kapitala obavila korektno.<sup>23</sup>

Eksternalije su vanjski utjecaju na poslovne učinke poduzeća koji ne nastaju djelovanjem samog poduzeća. U smislu inkrementalnih novčanih tokova za procjenu financijske efikasnosti investicijskog projekta, pod eksternalijama treba razumijevati međuovisnost utjecaja analiziranog investicijskog projekta na druge dijelove poduzeća koje ga poduzima i obrnuto. Eksternalije shvaćene kroz međusobno djelovanje investicijskog projekta i postojećeg poslovanja poduzeća na inkrementalne novčane tokove projekta često će se moći izrazito teško odrediti. To pogotovo vrijedi za njihovu kvantifikaciju. Bez obzira na tu činjenicu, utjecaj eksternalija mora se uzeti u obzir prilikom odlučivanja o investicijskim

---

<sup>20</sup> Orsag, S. i Dedi, L. (2011.), *Budžetiranje kapitala, Procjena investicijskih projekata*, Zagreb, Masmedia, str. 145

<sup>21</sup> Van Horne, J. i Wachowicz J. (2014.), *Osnove financijskog menadžmenta*, Zagreb, MATE, str. 310

<sup>22</sup> Orsag, S. i Dedi, L. (2011.), *Budžetiranje kapitala, Procjena investicijskih projekata*, Zagreb, Masmedia, str. 146

<sup>23</sup> Orsag, S. i Dedi, L. (2011.), *Budžetiranje kapitala, Procjena investicijskih projekata*, Zagreb, Masmedia, str. 146

projektima. Stoga postojanje takvih utjecaja treba nastojati otkriti i po mogućnosti kvantificirati. Ako njihovu kvantifikaciju na inkrementalne novčane tokove projekta nije moguće preciznije uraditi, eksternalije bi se trebale barem navesti u dodatku uz elaborat kako bi ih donositelj odluke mogao tretirati kao faktor rizika i poželjnosti pri odlučivanju.<sup>24</sup>

## 2.4. Procjena riziku-prilagođene diskontne stope

Trošak kapitala može se promatrati kao suma onog što dobavljači kapitala zahtijevaju za osiguravanje sredstava u uvjetima bez rizika, uvećana za naknadu za rizik koji preuzimaju. Naknada za vremensku vrijednost novca podrazumijeva naknadu za očekivanu inflaciju, dok naknada za rizik podrazumijeva uvećani povrat jer su budući novčani tokovi projekta neizvjesni.<sup>25</sup>

Jedan od najčešće korištenih modela određivanja troška kapitala je model vrednovanja kapitalne imovine, odnosno CAPM model (eng. capital asset pricing model) temeljen na pristupu teorija tržišta kapitala. CAPM uzima u obzir sistematski ili tržišni rizik, odnosno rizik kojeg nije moguće diverzificirati, i dovodi ga u vezu s očekivanim prinosom. Model funkcionira pod osam sljedećih ograničavajućih pretpostavki:<sup>26</sup>

1. Investitori su neskloni riziku
2. Racionalni investitori teže držati učinkovit i potpuno diverzificiran portfelj
3. Svi investitori imaju jednake investicijske horizonte, odnosno jednaka očekivana razdoblja držanja
4. Svi investitori imaju jednaka očekivanja
5. Ne postoje transakcijski troškovi
6. Ne postoje porezi povezani s investiranjem
7. Stopa koja se zaradi pri davanju zajma jednaka je trošku uzimanja zajma
8. Tržište je savršeno djeljivo i likvidno.

---

<sup>24</sup> Orsag, S. i Dedi, L. (2011.), *Budžetiranje kapitala, Procjena investicijskih projekata*, Zagreb, Masmedia, str. 147

<sup>25</sup> Peterson, P. i Fabozzi, F. (2002.), *Capital Budgeting: Theory and Practice*, John Wiley & Sons, str. 149

<sup>26</sup> Miloš Sprčić, D. i Orešković Šulje, O. (2012.), *Procjena vrijednosti poduzeća*, Ekonomski fakultet Zagreb, str. 77

Osnovni koraci prilikom primjene CAPM modela su procjena nerizične kamatne stope, procjena očekivane tržišne premije rizika, procjena beta koeficijenta te uvrštavanje procijenjenih veličina u formulu i izračun troška obične glavnice.<sup>27</sup>

Prema CAPM-u, očekivani prinos na dionicu predstavlja minimalni prinos kojeg investitori zahtijevaju u zamjenu za ulaganje u dano poduzeće. Taj prinos za upravu poduzeća postaje trošak obične glavnice. Formula za izračun troška obične glavnice koristeći CAPM model glasi:<sup>28</sup>

$$r_G = R_F + \beta \times (R_M - R_F)$$

$r_G$  = trošak vlasničke glavnice poduzeća

$R_F$  = nerizična kamatna stopa

$\beta$  = beta, mjera sistematskog ili tržišnog rizika

$R_M$  = očekivani prinos na tržišni portfolio

#### 2.4.1. Nerizična kamatna stopa

Nerizična kamatna stopa uglavnom se izjednačava s prinosom na državne obveznice koje je izdala vlada države u kojoj je procjenjivano poduzeće locirano (odnosno u kojoj ostvaruje novčane tokove), koji već odražava rizik zemlje. Dospijeće obveznica trebalo bi biti otprilike 10 do 12 godina, jer takve obveznice na sličan način reagiraju na promjene kamatnih stopa kao i dionice, a valuta bi trebala biti ista onoj u kojoj su izraženi novčani tokovi procjenjivanog poduzeća.<sup>29</sup>

U uvjetima visoke i nestabilne inflacije, vrednovanje se često vrši u stvarnim odnosno realnim uvjetima. To znači da se novčani tokovi procjenjuju korištenjem realnih stopa rasta kako bi se izbjegao utjecaj porasta cijena. Kako bi se dobila realna kamatna stopa, potrebno je korigirati nominalnu nerizičnu kamatnu stopu za očekivanu inflaciju.<sup>30</sup>

---

<sup>27</sup> Miloš Sprčić, D. i Orešković Šulje, O. (2012.), *Procjena vrijednosti poduzeća*, Ekonomski fakultet Zagreb. str. 77

<sup>28</sup> Miloš Sprčić, D. i Orešković Šulje, O. (2012.), *Procjena vrijednosti poduzeća*, Ekonomski fakultet Zagreb. str. 78

<sup>29</sup> Miloš Sprčić, D. i Orešković Šulje, O. (2012.), *Procjena vrijednosti poduzeća*, Ekonomski fakultet Zagreb. str. 79

<sup>30</sup> Damodaran, A. (2012.), *Investment valuation*, John Wiley & Sons, str. 212

### 2.4.2. Beta koeficijent

Relevantna rizičnost projekta za poduzeće ocjenjuje se, slično relevantnoj rizičnosti dionica, beta koeficijentom. Beta koeficijent određuje diskontnu stopu koju bi trebalo primijeniti na struju očekivanih novčanih tokova investicijskog projekta. Ako je  $\beta=1$ , relevantna rizičnost projekta identična je rizičnosti poduzeća te bi novčane tokove projekta trebalo diskontirati uz ukupan trošak kapitala poduzeća. Ako je  $\beta>1$ , projekt ima veću rizičnost od rizičnosti poslovanja poduzeća, stoga bi trebalo i primijeniti višu diskontnu stopu od troška kapitala. Ako je pak  $\beta<1$ , rizik projekta je manji od rizika poslovanja poduzeća pa bi na očekivane novčane tokove takvog projekta trebalo primijeniti i nižu diskontnu stopu od troška kapitala poduzeća.<sup>31</sup>

Izračun beta koeficijenta vezan je uz više problema. CAPM je *ex ante* model, što znači da sve varijable uključene u model predstavljaju očekivane vrijednosti, a ne već ostvarene vrijednosti. Dakle, beta koeficijent treba odražavati očekivanu volatilnost diskontne stope u odnosu na volatilnost troška kapitala poduzeća tijekom nekog budućeg vremenskog razdoblja.<sup>32</sup>

### 2.4.3. Tržišna premija rizika

Tržišna premija rizika predstavlja razliku između očekivanoga tržišnog prinosa i nerizične kamatne stope. Uzrokuje ju averzija prema riziku od strane investitora – s obzirom na to da imaju averziju prema riziku, većina će investitora zahtijevati veći prinos (premiju) u zamjenu za ulaganje u rizične projekte, odnosno u zamjenu za odustajanje od ulaganja u nerizičnu imovinu.<sup>33</sup>

Ponašanje tržišta kapitala u modelu se aproksimira kretanjem određenog tržišnog indeksa. Premija rizika za dani tržišni indeks određena je razlikom između profitabilnosti tržišnog indeksa i nerizične kamatne stope. Profitabilnost tržišnog indeksa i beta koeficijent uobičajeno procjenjuju specijalizirane tvrtke pri čemu se prisutan niz problema. Prvi je problem izračunavanje bete i očekivane profitabilnosti tržišnog indeksa u toma koja razdoblja uzeti za procjenu. Sljedeći problem mjerenja bete i profitabilnosti tržišta leži u odabiru

---

<sup>31</sup> Orsag, S. i Dedi, L. (2011.), *Budžetiranje kapitala, Procjena investicijskih projekata*, Zagreb, Masmedia, str. 246

<sup>32</sup> Miloš Sprčić, D. i Orešković Šulje, O. (2012.), *Procjena vrijednosti poduzeća*, Ekonomski fakultet Zagreb. str. 72

<sup>33</sup> Miloš Sprčić, D. i Orešković Šulje, O. (2012.), *Procjena vrijednosti poduzeća*, Ekonomski fakultet Zagreb. str. 80

adekvatnog tržišnog indeksa. Kao jedan od problema javlja se i pitanje zasnivati li ocjenu tih parametara samo na prošlosti ili obaviti određena prilagođavanja prema budućnosti.<sup>34</sup>

## **2.5. Ulaganje u obnovljive izvore energije kao investicijski projekt**

Obnovljivi izvori energije u hrvatskom se Zakonu o energiji definiraju kao: „izvori energije koji su sačuvani u prirodi i obnavljaju se u cijelosti ili djelomično, posebno energija vodotoka, vjetra, neakumulirana sunčeva energija, biodizel, biomasa, bioplin, geotermalna energija itd.”<sup>35</sup>

### **2.5.1. Obnovljivi izvori energije i razlozi njihova korištenja**

Gospodarski rast i razvoj ne može se postići bez korištenja nekog izvora energije. U situacijama kada nastupi energetska kriza, dolazi do porasta cijena energenata što kao posljedicu ima povećanje cijena proizvoda i samim time utječe na smanjenje standarda stanovništva. Poticanje korištenja obnovljivih izvora energije ima mnoge prednosti pa stoga ne utječe samo na ekološki aspekt i zaštitu okoliša, već osigurava dodatne izvore energije kojima se poduzeća mogu okrenuti kada nastupi energetska kriza i tako smanjiti pritisak na vlastite troškove.

Najveći nedostaci neobnovljivih izvora energije su njihova ograničena količina i štetnost njihovog korištenja za okoliš, čemu obnovljivi izvori doskaču. Kao najznačajniji obnovljivi izvori energije javljaju se:<sup>36</sup>

- Sunčeva energija
- Energija vodenih tokova
- Energija vjetra
- Biomasa
- Energija valova, plime i oseke
- Geotermalna energija
- Plin iz deponija

---

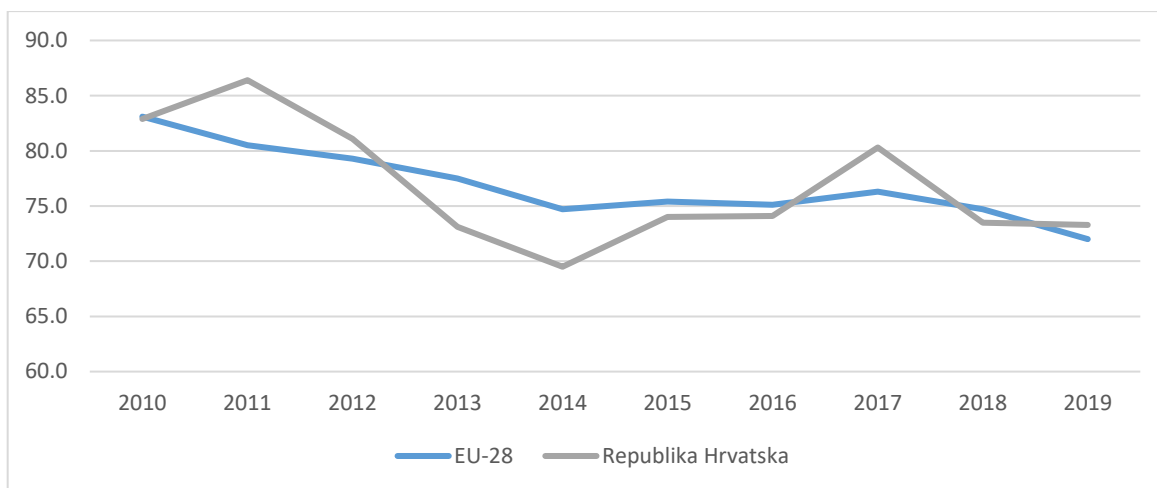
<sup>34</sup> Orsag, S. i Dedi, L. (2011.), *Budžetiranje kapitala, Procjena investicijskih projekata*, Zagreb, Masmedia, str. 216

<sup>35</sup> FZOEU (2022.), Obnovljivi izvori energije, preuzeto 23. lipnja 2022. s <https://www.fzoeu.hr/hr/obnovljivi-izvori-energije/7573>

<sup>36</sup> FZOEU (2022.), Obnovljivi izvori energije, preuzeto 23. lipnja 2022. s <https://www.fzoeu.hr/hr/obnovljivi-izvori-energije/7573>

Globalno zatopljenje jedan je od najvećih izazova našeg doba, a jedan od glavnih uzroka globalnog zatopljenja je stvaranje tzv. efekta staklenika. Efekt staklenika doprinosi zadržavanju topline u zemljinoj atmosferi, a glavni uzrok mu je emisija stakleničkih plinova. Upravo je povećano korištenje neobnovljivih izvora energije glavni izvor povećane emisije stakleničkih plinova.

**Grafikon 1.: Emisija stakleničkih plinova (Indeks, 1990 = 100)**

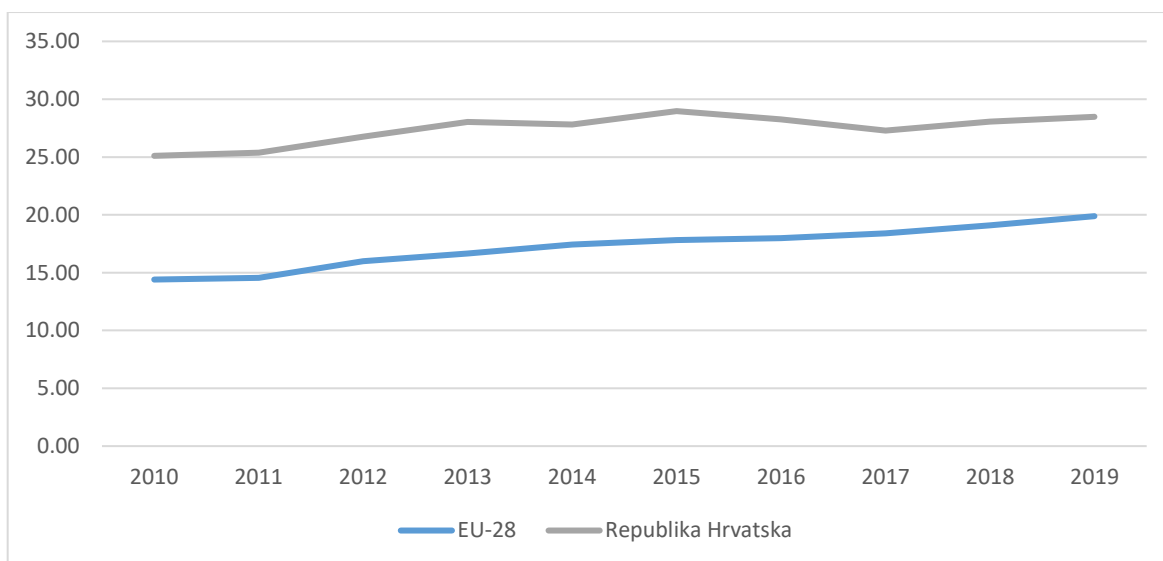


Izvor: izrada autora prema Eurostat

Na grafikonu iznad prikazano je kretanje emisije stakleničkih plinova u Europskoj uniji od 2010. do 2019. godine u usporedbi s Republikom Hrvatskom. Kao bazni indeks korištena je 1990. godina, a iz grafikona se može vidjeti kako je emisija stakleničkih plinova u promatranom razdoblju u opadanju. Kao godine s povećanom emisijom stakleničkih plinova u Republici Hrvatskoj ističu se 2011. i 2017., međutim do 2019. godine može se reći kako je Republika Hrvatska na približno jednakoj razini kao i Europska unija. Navedeni podaci upućuju kako je stanovništvo u ovom desetljeću postalo svjesno pravih opasnosti koje sa sobom nosi globalno zatopljenje i počelo ozbiljno raditi na tom problemu. Prema podacima Eurostata, procjenjuje se da su u 2020., godini kada su države članice naširoko uvele mjere u cilju suzbijanja COVID – 19 pandemije, emisije ugljičnog dioksida iz izgaranih fosilnih goriva značajno smanjile za 10% u Europskoj uniji u odnosu na prethodnu 2019. godinu. Povećanje proizvodnje i korištenja energije iz obnovljivih izvora energije najjače je oružje u borbi protiv globalnog zatopljenja.<sup>37</sup>

<sup>37</sup> Eurostat (2021.), CO2 emissions from energy use clearly decreased in the EU in 2020, preuzeto 29. veljače 2022. s <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20210507-1>

**Grafikon 2.: Udio potrošnje energije iz obnovljivih izvora u ukupnoj potrošnji (%)**



Izvor: izrada autora prema Eurostat

Grafikon iznad stavlja Republiku Hrvatsku visoko iznad prosjeka Europske unije prema korištenju energije iz obnovljivih izvora, gdje je u 2019. godini udio potrošnje energije iz obnovljivih izvora u ukupnoj potrošnji energije iznosio visokih 28,5%. Strateški ciljevi Europske unije prikazani EU2020 energetske strategije, između ostalog definirali su razinu od 20% potrošnje energije iz obnovljivih izvora do 2020. godine, što je Republika Hrvatska uspješno ostvarila.<sup>38</sup>

Do 2030. godine cilj udjela energija iz obnovljivih izvora povećan je na 32%, s mogućnošću dodatnog povećanja tog udjela revizijom predviđenom u 2023. godini. Početkom 2020. godine, Europska komisija kroz Europski zeleni plan, donijela je program prema kojemu bi sinergijski učinak raznih politika ostvario viziju o održivoj ugljičnoj neutralnosti do 2050. godine. Nadalje, u okviru Europskog zelenog plana, Europska komisija je predložila povećanje ciljanog smanjenja emisija stakleničkih plinova sa 40 posto na najmanje 55 posto u 2030. godini u odnosu na 1990. godinu. Europski zakon o klimi usvojen je u srpnju 2021. godine i daje zakonski obvezujući, dugoročan smjer prema klimatskoj neutralnosti Europske unije do 2050. godine kroz sve politike, na društveno pravedan i troškovno učinkovit način.<sup>39</sup>

<sup>38</sup> European Commission (2010.), The 2020 energy strategy, preuzeto 24. lipnja 2022. s [https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-strategy/previous-energy-strategies\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-strategy/previous-energy-strategies_en)

<sup>39</sup> Kulišić, B. (2021.), *Energetika: obnovljivi izvori energije*, Ekonomski institut Zagreb

U 2021. godini izašao je Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji (NN138/21) koji uređuje okvir za promicanje korištenja obnovljive energije na održivi način i daje podloge za razvoj tržišta obnovljivih izvora energije, uključujući sustav poticanja i kriterije za održivost smanjenja emisije stakleničkih plinova. Njime se uređuju i druga pitanja od važnosti za korištenje obnovljivih izvora energije i visokoučinkovite kogeneracije. Zakon ističe da je korištenje OIE i visokoučinkovite kogeneracije od interesa za Republiku Hrvatsku. Korištenjem OIE i visokoučinkovite kogeneracije postiže se obveza ispunjavanja klimatskih ciljeva Republike Hrvatske da smanji emisije stakleničkih plinova prema raspodjeli obveze smanjenja te se ostvaruju interesi Republike Hrvatske u području energetike, utvrđeni Strategijom energetskeg razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu (Narodne novine, br. 25/20.). Neki od glavnih ciljeva su sljedeći:<sup>40</sup>

1. Dekarbonizacija energetskeg sektora
2. Ostvarivanje Nacionalnog cilja korištenja energije iz obnovljivih izvora
3. Održivo korištenja vlastitih prirodnih energetskeg resursa
4. Dugoročno smanjenje ovisnosti o uvozu energenata
5. Učinkovito korištenje energije i smanjenja utjecaja uporabe fosilnih goriva na okoliš
6. Gospodarski rast i otvaranje novih radnih mjesta i razvoja poduzetništva u energetici i drugim djelatnostima
7. Poticanje razvoja novih i inovativnih tehnologija i doprinosa lokalnoj zajednici
8. Diversifikacija proizvodnje energije i povećanja sigurnosti opskrbe
9. Uključivanje građana i poduzetnika i njihovog aktivnog sudjelovanja u energetskeg tranziciju

### **2.5.2. Prednosti ulaganja u obnovljive izvore energije**

Obnovljivi izvori energije pružaju vrlo intuitivan način ispunjavanja svjetskeg energetskeg potreba. Dok se fosilna goriva mogu iscrpiti prije ili kasnije, obnovljivi izvori energije su tu zauvijek. Ipak, veći troškovi obnovljive energije i neravnomjerna dostupnost u određenoj su mjeri ograničili profit i rast tvrtki koje koriste obnovljive izvore energije. Ovo se veoma brzo

---

<sup>40</sup> Kulišić, B. (2021.), *Energetika: obnovljivi izvori energije*, Ekonomski institut Zagreb



mijenja, a u nastavku su navedene neke od ključnih prednosti ulaganja i korištenja obnovljivih izvora energije.

Nekoliko čimbenika pridonosi brzom rastu korištenja obnovljive energije i samim time ističe prednosti ovakvih izvora energije nad onim konvencionalnim. Prva prednost je ta što su troškovi proizvodnje energije iz obnovljivih izvora značajno pali tijekom godina. Štoviše, troškovi i dalje padaju. Na primjer, između 2010. i 2020. godine, globalni ponderirani prosječni nivelirani trošak električne energije novih solarnih projekata - metrika koja se koristi za usporedbu ekonomske konkurentnosti proizvodnje električne energije po izvoru - pala je za 85%. U usporedbi s 2019., ovaj je trošak pao za 7% u 2020. godini. Slično, prosječni trošak proizvodnje vjetra na kopnu pao je za 56% u posljednjem desetljeću.<sup>41</sup>

Čimbenik koji pridonosi rastu popularnosti obnovljive energije je povećana pouzdanost zahvaljujući baterijama. Generiranje sunčeve ili energije vjetra je neravnomjerno, odnosno događa se samo kada sija sunce ili puše vjetar. Baterije pružaju rješenje za ovaj ključni problem, omogućujući pohranu proizvedene energije za kasniju upotrebu, dodajući ogromnu vrijednost obnovljivoj energiji i čineći je održivom alternativom u usporedbi s proizvodnjom na bazi fosilnih goriva.

Kada se govori o općenitim karakteristikama obnovljivih izvora energije, njihove glavne prednosti u odnosu na konvencionalne izvore ugledaju se u tome što je mogućnost njihova iskorištavanja neograničena i ne zagađuje okoliš. Posljednjih godina su sustavi na kojima se bazira korištenje obnovljivih izvora energije postali izuzetno pouzdani i sigurni, ponekad i više od konvencionalnih. Fleksibilnost i neovisnost o konvencionalnim infrastrukturama omogućuje proizvodnju energije i na teže dostupnim mjestima, primjerice manjim i udaljenim otocima.

Obnovljiva energija dobiva sve veću podršku velikih investicijskih fondova diljem svijeta. Čak polovica sredstava koja se ulažu u Europi i otprilike trećina sredstava u SAD-u uzima u obzir okolišne, društvene i upravljačke parametre prilikom donošenja odluka o ulaganju. Iz tog razloga se sve veće subvencioniranje prijelaza na korištenje obnovljivih izvora energije smatra dodatnom prednošću njihovog korištenja.<sup>42</sup>

---

<sup>41</sup> IRENA (2021), *Renewable Power Generation Costs in 2020*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.

<sup>42</sup> Bloomberg Intelligence (2021.), ESG assets may hit \$53 trillion by 2025, a third of global AUM, preuzeto 10. ožujka 2022 s <https://www.bloomberg.com/professional/blog/esg-assets-may-hit-53-trillion-by-2025-a-third-of-global-aum/>

Obnovljiva energija dobiva sve veću potporu vlada diljem svijeta. U SAD-u, nekoliko dijelova infrastrukturnog plana predsjednika Bidena vrijednog 2,3 bilijuna dolara usredotočeno je na klimatske promjene. Plan uključuje desetogodišnje porezno produljenje investicijskih kredita za solarne projekte. Također uključuje 174 milijarde dolara financiranja za električna vozila i infrastrukturu električnih vozila. U Republici Hrvatskoj primjerice, Hrvatska banka za obnovu i razvitak (HBOR) je prepoznavši značaj zaštite okoliša i sve veću potrebu za poticanjem projekata energetske učinkovitosti pokrenula Program kreditiranja projekata zaštite okoliša, energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora energije. Osim jedinica lokalne uprave i samouprave, korisnici zajmova mogu biti i privatni poduzetnici i obrtnici. HBOR u pravilu kreditira do 75% predračunske vrijednosti investicije bez uključenog poreza na dodanu vrijednost.<sup>43</sup>

Oslanjanje isključivo na državnu potporu nije dobra ideja za bilo koje poduzeće, ali državna potpora zasigurno može potaknuti rast sektora koji ima potencijal utjecati na cijelo čovječanstvo.

---

<sup>43</sup> HBOR (2018.), *Program kreditiranja projekata zaštite okoliša, energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora energije*, Zagreb

### 3. Potencijal solarne energije

Posljednjih godina većina zemalja postaje svjesnija važnosti ulaganja u obnovljive izvore energije kao glavnog instrumenta prema ostvarenju klimatske neutralnosti. Potencijali solarne energije danas sve više dolaze do izražaja, osobito u uvjetima poskupljenja fosilnih goriva kao i dalje glavnog izvora dobivanja električne energije. U ovome poglavlju navodi se potencijal solarne energije, pri čemu se analizira općeniti utjecaj korištenja energije, odnosno električne energije na okoliš. Osim toga, navode se temeljne prednosti i nedostaci korištenja elektrane kao izvora dobivanja električne energije, analizira se potencijal solarne elektrane u Republici Hrvatskoj te se pruža uvid u ekonomske i tehničke razlike korištenja energije iz elektroenergetske mreže i vlastite fotonaponske elektrane kao podloga za daljnju analizu isplativosti električne energije na primjeru uvođenja fotonaponske elektrane.

#### 3.1. Utjecaj električne energije na okoliš

Izgradnja i pogon elektroenergetskih objekata ima izvjestan (više ili manje nepovoljan) utjecaj na okoliš. To se može reći i za sve druge objekte koje gradi čovjek bez obzira radi li se o prometnicama, industrijskim objektima ili stambenim naseljima. Posebno kada je riječ o elektroenergetskim objektima kod izračuna štete u okolišu u obzir treba uzeti i sve zahvate koji su vezani na pogon i realizaciju objekta, dakle sve zahvate vezane uz dobivanje materijala za gradnju objekta, zahvate na terenu gradnje, zahvate uz dobivanje, transport, preradu i uporabu energenata, odlaganje otpadnog materijala i otpadne energije, odvod proizvedene električne energije i razgradnja objekta po završetku radnog vijeka.<sup>44</sup>

Većina zemalja ovisi o fosilnim gorivima da bi zadovoljiva potrošnju za energijom, a pri njihovim izgaranjima ispuštaju se plinovi i onečišćivači zraka koji utječu na samu kvalitetu zraka. Iako se posljednjih godina povećala svijest o korištenju obnovljivih izvora energije, fosilna goriva (nafta, plin i ugljen) čine oko 77% korištenih energenata, dok oko 14% osigurava nuklearna energija, a 9% dolazi iz obnovljivih izvora energije. Energetika je danas postala sve veći prioritet politike Europske unije, a jedno od glavnih ciljeva strategije „Europa 2020“ je da se europska potrošnja iz obnovljivih izvora poveća na 20%. Kao i svaki

---

<sup>44</sup> Feretić, D. et al (2000.), *Elektrane i okoliš*, Zagreb, Element, str. 449

drugi energent, električna energije predstavlja značajan utjecaj na okoliš, što u konačnici pridonosi klimatskim promjenama, oštećuje prirodne ekosustave te nepovoljno utječe na ljudsko zdravlje.<sup>45</sup>

Gubitak bioraznolikosti, smanjenje prehrambenih i prirodnih resursa te klimatske promjene biti će jedan od najvećih globalnih izazova u 21. stoljeću. Unatoč naporima poduzetim u okviru Pariškog sporazuma, očekuje se globalni rast emisija ugljikovog dioksida za 13% do 2035. godine. Ujedinjeni narodi procjenjuju da će klimatske promjene do 2030. godine uzrokovati pad gospodarske produktivnosti koji će globalnu ekonomiju koštati do 2.000 milijarde dolara godišnje. Svi ti izazovi povezani s okolišem i globalnim zatopljenjem, u središte pozornosti postavljaju način korištenja prirodnih resursa. Tijekom sljedećeg desetljeća, politike EU-a o stakleničkim plinovima, energetske učinkovitosti i prelasku na kružno gospodarstvo postat će još zahtjevnije te će imati snažan utjecaj na vrste politika koje će Hrvatska usvajati.<sup>46</sup>

Električna energija je osnovna energija koja pokreće infrastrukturu civilizacije na svakom stupnju razvoja. Prvi način proizvodnje električne energije odnosi se na proizvodnju električne energije velikih razmjera u centraliziranim objektima, poznatiji kao centralizirana proizvodnja. Ti su objekti spojeni na mrežu visokonaponskih dalekovoda. Električna energija proizvedena centraliziranom proizvodnom distribuirana se kroz elektroenergetsku mrežu do krajnjih korisnika, a uključuje proizvodna postrojenja kao što su elektrane na fosilna goriva, nuklearne elektrane, hidroelektrane, vjetroelektrane i ostalo.<sup>47</sup> Problemi energije i okoliša usko su povezani, budući da je gotovo nemoguće proizvoditi, transportirati ili trošiti energiju bez značajnog utjecaja na okoliš. Ekološki problemi izravno su povezani s proizvodnjom i potrošnjom energije, a uključuju onečišćenje zraka, klimatske promjene, onečišćenje vode, toplinsko zračenje i odlaganje otpada.<sup>48</sup>

---

<sup>45</sup> European Environment Agency (2021.), Energy, preuzeto 15. ožujka 2022. s <https://www.eea.europa.eu/themes/energy/intro>

<sup>46</sup> Vlada Republike Hrvatske (2021.), *Nacionalna razvojna strategija Republike Hrvatske do 2030. godine* [e – publikacija], preuzeto s <http://www.rera.hr/upload/stranice/2021/03/2021-03-10/18/nacionalnarazvojnastrategijarhdo2030godine.pdf>, str. 7 – 8

<sup>47</sup> EPA, Centralized Generation of Electricity and its Impacts on the Environment, preuzeto 21. ožujka 2022. s <https://www.epa.gov/energy/centralized-generation-electricity-and-its-impacts-environment>

<sup>48</sup> European Environment Agency, Environmental impact of energy, preuzeto 21. ožujka 2022. s <https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary/environmental-impact-of-energy>

Kod centraliziranog načina proizvodnje električne energije javljaju se različiti utjecaji na okoliš dani u nastavku:<sup>49</sup>

1. Emisija štetnih plinova u atmosferu izgaranjem fosilnih goriva
2. Korištenje i zagađivanje vode
3. Problemi stvaranja i odlaganja otpada
4. Korištenje zemljišta za proizvodnju goriva, proizvodnju električne energije te prijenosne i distribucijske vodove
5. Učinci na biosustave i ekosustave koji proizlaze utjecaja na zrak, vodu, otpad i korištenja zemljišta

Osim ovih utjecaja na okoliš, velik dio primarne energije fosilnih goriva koja je upotrijebljena u elektranama gubi se tijekom proizvodnje i isporuke krajnjim korisnicima. Postoje mogućnosti za poboljšanje energetske učinkovitosti elektrane, kao i za lociranje proizvodnje električne energije bliže krajnjim korisnicima kako bi se smanjili gubici tijekom isporuke električne energije.

Učinkovitijom proizvodnjom i korištenjem električne energije smanjuje se i količina goriva potrebnog za proizvodnju električne energije i količina stakleničkih plinova i drugih onečišćivača zraka. Drugi način je sve učestalija transformacija sunčeve energije u električnu energiju bilo preko mehaničke energije (vjetar, valovi, plima, oseka) do pretvorbe bez mehaničke energije izravno u električnu (fotonaponske elektrane ili sl.).<sup>50</sup> Takav način poznatiji je kao distribuirana proizvodnja električne energije. Distribuirana proizvodnja može služiti jednoj strukturi, poput kućanstva ili poduzeća, ili može biti dio mikro mreže. Distribuirana proizvodnja može pomoći u pružanju čiste, pouzdane energije potrošačima i smanjiti gubitke električne energije duž prijenosne i distribucijske mreže. Distribuirana proizvodnja može imati koristi za okoliš ako njezina uporaba smanjuje količinu električne energije koja se mora proizvesti u centraliziranim elektranama. Postojeće troškovno učinkovitije tehnologije distribuirane proizvodnje mogu se koristiti za proizvodnju električne energije u kućama i poduzećima koristeći obnovljive izvore energije poput sunca

---

<sup>49</sup> EPA, About the U.S. Electricity System and its Impact on the Environment, preuzeto 21. ožujka 2022. s <https://www.epa.gov/energy/about-us-electricity-system-and-its-impact-environment>

<sup>50</sup> HEP proizvodnja d.o.o., Električna energija, preuzeto 26. ožujka 2022. s <https://www.hep.hr/proizvodnja/proizvodi-i-usluge/elektricna-energija/1569>

i vjetra. Osim toga, distribuirana proizvodnja može iskoristiti energiju koja bi inače bila izgubljena.<sup>51</sup>

Električna energija iz obnovljivih izvora kao što su solarna, geotermalna energija i vjetar općenito ne pridonose u značajnoj mjeri klimatskim promjenama ili lokalnom onečišćenju zraka jer ne dolazi do izgaranja goriva, ali problemi su i dalje prisutni osobito sve većom komercijalizacijom njihove primjene. Solarni fotonaponski sustavi (FN) mogu se podijeliti na dvije osnovne skupine: fotonaponski sustavi koji nisu priključeni na mrežu (eng. *off – grid*) i fotonaponski sustavi priključeni na javnu elektroenergetsku mrežu (eng. *on - grid*). One rade na principu apsorpcije solarnog sunčevog zračenja te putem fotonaponskog efekta solarna ćelija postaje izvor električne energije. Iako je prema velikom dijelu specifikacija takav oblik pretvorbe energije čišći od konvencionalnih oblika proizvodnje električne energije putem fosilnih goriva, ona ima i svoje nedostatke koji utječu na okoliš.<sup>52</sup> Zbog nedovoljnih pouzdanih statističkih podataka, danas je teško odrediti utjecaj sunčevih elektrana na pogonsko osoblje i okolno stanovništvo, ali prema analizama OECD-a generiranih od strane znanstvenika Wene-a, u nastavku su navedenih neki glavni čimbenici utjecaja korištenja solarne elektrane na okoliš i populaciju. Gradnju sunčevih elektrana karakterizira bitno veći utrošak materijala i radne snage po jedinici instalirane snage nego gradnja termoelektrana i nuklearnih elektrana. Stoga je indirektan utjecaj na okoliš vezan uz proizvodnju, transport i montažu građevinskog materijala sunčevih elektrana s fotonaponskim ćelijama. Karakterizira ga veliki utrošak materijala (čelik, beton i staklo čine oko 30% mase, a ostatak su vodiči, poluvodiči i izolatori), veliki utrošak energije (7500 – 9000 kWh/kW) i zemljišta, pa je indirektan utjecaj na okoliš vezan uz proizvodnju i dopremanje materijala na gradilišta koji samim time zauzimaju velike količine površine za gradnju elektrana. Sunčeva elektrana u pogonu malo utječe na zdravlje populacije. Osim toga, proizvodnja fotonaponskih ćelija dovodi do stvaranja znatne količine toksičnih ili zapaljivih plinova. Osim problema odlaganja fotonaponskih panela, velika pozornost mora se posvetiti rukovanju i skladištenju tih štetnih plinova kako bi se dodano smanjio utjecaj na okoliš. Prilikom faze ugradnje solarne elektrane, profesionalno osoblje izloženo je

---

<sup>51</sup> EPA, Distributed Generation of Electricity and its Environmental Impacts, preuzeto 26. ožujka 2022. s <https://www.epa.gov/energy/distributed-generation-electricity-and-its-environmental-impacts>

<sup>52</sup> Majdandžić, L. (2010.), *Solarni sustavi: Teorijske osnove, projektiranje, ugradnja i primjeri izvedenih projekata*, Zagreb, Graphis, str. 369 – 377

kumulativnom oštećenju vida zbog reflektiranog zračenja.<sup>53</sup> Eksterni troškovi sunčevih elektrana s fotonaponskim ćelijama su u pravilu po jedinici proizvedene energije znatno niži u odnosu na termoelektrane, ali su s druge strane nešto viši od eksternih troškova nuklearnih elektrana.<sup>54</sup>

Iako je utjecaj na okoliš tijekom samog korištenja u vremenu efektiviranja zanemariv, u narednim godinama velika pozornost treba se posvetiti načinu dopremanja, proizvodnje i odlaganja kako bi se smanjio rizik po život i zdravlje populacije. Općenito, postoji nekoliko rješenja koja mogu pomoći u smanjenju negativnih utjecaja na okoliš povezanih s proizvodnjom električne energije kao što su:<sup>55</sup>

1. Povećanje energetske učinkovitosti
2. Ulaganjem u čistu centraliziranu proizvodnju
3. Ulaganje u distribuirane oblike obnovljivih izvora energije
4. Korištenje kombinirane toplinske i električne energije

### **3.2. Prednosti i nedostaci korištenja solarne elektrane**

Općenito, potencijali sunčeve energije, a samim time i solarne elektrane, posljednje desetljeće ima sve veću prisutnost i zastupljenost te samim time danas je puno lakše analizirati rezultate njezine primjene, odnosno prednosti i nedostatke korištenja. Jedna od osnovnih prednosti korištenja solarne elektrane je dobivanje neograničenog izvora energije apsorpcijom sunčeve svjetlosti. Takav način fotonaponske pretvorbe korištenjem solarnih ploča jedan je od najčišćih oblika dobivanja električne energije što je ekološki prihvatljivije jer gotovo da nema nikakvih učinaka na okoliš. Upravo je ta prednost jedna od glavnih odrednica sve veće zastupljenosti solarnih elektrana, a njihova primjena je danas od glavnih ciljeva gotovo svih zemalja kako bi se postigla uspješna klimatska neutralnost. Osim toga, sva pretvorba energije obavlja se u blizu mjesta potrošnje, što može smanjiti troškove distribucije, osobito ako solarna elektrana posjeduje akumulator za apsorpciju viškova.<sup>56</sup>

---

<sup>53</sup> Feretić, D. et al (2000.), *Elektrane i okoliš*, Zagreb, Element, str. 136 – 137

<sup>54</sup> Feretić, D. et al (2000.), *Elektrane i okoliš*, Zagreb, Element, str. 483

<sup>55</sup> EPA, About the U.S. Electricity System and its Impact on the Environment, preuzeto 01. travnja 2022. s <https://www.epa.gov/energy/about-us-electricity-system-and-its-impact-environment>

<sup>56</sup> Majdandžić, L. (2010.), *Solarni sustavi: Teorijske osnove, projektiranje, ugradnja i primjeri izvedenih projekata*, Zagreb, Graphis, str. 446

Jednom kada se solarna elektrana instalira, kućanstva i poduzeća dobivaju neograničen izvor energije kroz sljedećih 20-ak do 30-ak godina te samim time povećavaju svoju energetske neovisnost prema opskrbljivačima energije. Osim energetske neovisnosti, smanjuju i izloženost o dostupnosti energije u određenom gospodarstvu i cijeni koju tu istu energiju opskrbljivači obračunavaju. Ovisno o dobro izrađenim projektnim elaboratima instalacije solarne elektrane, unaprijed mogu prognozirati svoju proizvodnju koja bi zadovoljila potrebe tokom godine. Sve to u konačnici vodi do manjih mjesečnih troškova, jednostavnijeg upravljanja i racionalizacije. Osim toga, ukoliko je solarna elektrana instalirana na stambenoj jedinici, njezina tržišna vrijednost raste, što vlasniku može osigurati dodatni izvor prihoda ukoliko se odluči u određenom trenutku prodati svoju nekretninu. Iako solarna elektrana najvećim dijelom služi za pokrivanje vlastitih potreba potrošnje, ona može i osigurati dodatni izvor prihoda prodajom viškova u elektroenergetsku mrežu.<sup>57</sup> Posljednjih godina, instaliranje fotonaponske elektrane postaje sve isplativije budući da su izvori financiranja sve dostupniji i jeftiniji kroz vladine politike subvencioniranja i poticanja, europskih strukturnih fondova i jeftinih bankarskih kredita. U konačnici, proizvodnja električne energije putem solarnih panela osim isplativosti za investitora, doprinosi čitavoj zajednici. Izgradnja fotonaponske elektrane smanjuje potrebu za korištenjem fosilnih goriva te samim time pomaže u očuvanju prirodnih resursa, kulturne baštine i pridonosi smanjenju zagađenja okoliša, a njegova instalacija je jednostavna s brzim i efikasnim puštanjem u pogon.<sup>58</sup>

S druge strane, solarna elektrana ima i svoje nedostatke. Iako se posljednjih godina inicijalna ulaganja u izgradnju fotonaponske elektrane smanjuju, većina investitora je obeshrabljeno za projektiranje projekta, osobito u trenutcima visokog rizika i neizvjesnosti, a ponekad je i sam proces njene ugradnje otežan zbog raznih sustavnih ograničenja kao što su radne dozvole. Jednom kada se fotonaponska elektrana instalira u godinama efektuiranja, javljaju se rizici vezani uz pokvarljivost i oštećenja, što dodatno može uzrokovati veće troškove ulaganja i poremeti tijek isplativosti investicije. Iako rade na principu kompenzacije i nadoknade električne energije viškova i manjkova tokom godine, ne može se sa sigurnom pouzdanošću odrediti konačna izlazna snaga električne energije, osobito kada tome

---

<sup>57</sup> Majdandžić, L. (2010.), *Solarni sustavi: Teorijske osnove, projektiranje, ugradnja i primjeri izvedenih projekata*, Zagreb, Graphis, str. 446 – 447

<sup>58</sup> Voća, N. (2021.), Prednosti i nedostaci pojedinih obnovljivih izvora energije, *Gospodarski list*, preuzeto s <https://gospodarski.hr/rubrike/ostalo/prednosti-i-nedostaci-pojedinih-obnovljivih-izvora-energije/>



pridodamo da solarni moduli ne mogu apsorbirati energiju u noćnim satima. Također, solarni moduli ne proizvode jednako električne energije tijekom godine. U proljetnim i ljetnim mjesecima proizvode više, a u jesenskim i zimskim manje.<sup>59</sup> Kao jedan od najvećih nedostataka koji je među ostalom detaljnije opisan prethodno u radu, izdvaja utjecaj na okoliš i populaciju. Njegova instalacija, osobito instalacija velikih fotonaponskih elektrana zahtjeva zauzimanje velikih površina, a nakon što se solarni moduli potroše, nastaje problem njegovog odlaganja i recikliranja. Osim toga, instalacija solarnih elektrana utječe i na zdravlje profesionalnog osoblja te lokalnu zajednicu u kojem je samo postrojenje instalirano.<sup>60</sup>

**Tablica 1.: Prednosti i nedostaci ulaganja u fotonaponsku elektranu**

PREDNOSTI	NEDOSTACI
✓ Ekološki prihvatljiv izvor energije	- Sustavna ograničenost ugradnje
✓ Povećanje energetske neovisnosti	- Rizici pokvarljivosti i oštećenja
✓ Racionalizacija troškova	- Visoki inicijalni troškovi ulaganja
✓ Efikasna dostupnost financiranja	- Neravnomjerna akumulacija energije
✓ Rast vrijednosti nekretnine	- Problem odlaganja i recikliranja
✓ Zarada od prodaje viškova	- Zauzimanje velikih površina
✓ Doprinos čitavoj zajednici	- Nemogućnost rada u noćnim satima
✓ Jednostavna i brza instalacija	- Utjecaj na zdravlje

Izvor: Izrada autora

### 3.3. Potencijal solarne energije u Republici Hrvatskoj

Danas brojne zemlje među kojima se svrstava i Republika Hrvatska počinju graditi strateške planove održivosti ekonomije i samog društva u skladu s potencijalima koje ih okružuju. Jedno od značajnijih potencijala su iskorištavanje geografskog položaja i njegovih potencijala među kojima se ubrajaju vjetar, rijeke i sunce. Iskorištavanje sunca kao izvora proizvodnje električne energije predstavlja jedan od važnijih potencijala u budućnosti s

<sup>59</sup> Energetski savjetnik (2021.), Što je solarna energija?, preuzeto 11. travnja 2022. s <https://energetski-savjetnik.hr/2020/11/05/sto-je-solarna-energija/>

<sup>60</sup> Zeleni obnovljivi izvori, Prednosti solarne elektrane, preuzeto 12. travnja 2022. s <https://www.renovablesverdes.com/bs/prednosti-sun%C4%8Deve-energije/>

obzirom na povoljni geografski položaj. Prema Nacionalnoj razvojnoj strategiji Republike Hrvatske do 2030. godine jedan od strateških ciljeva predstavlja zelena tranzicija. Prema planu, očekuje se da Republika Hrvatska bude među predvodnicima u pretvaranju klimatskih i ekoloških izazova u prilike, među kojima se ističe poticanje zelenih i plavih ulaganja, prelazak na čistu i dostupniju energiju te dekarbonizacija zgrada.<sup>61</sup>

S druge strane, gradovi su najveći generator emisija stakleničkih plinova te se u njima stvara 75% ukupnih svjetskih emisija CO<sub>2</sub>. Gradovi su izvor ekonomskih mogućnosti, ali i mjesto u kojem u prosjeku živi velik broj siromašnih ljudi. To znači da je većina stanovništva izložena specifičnim posljedicama klimatskih promjena, onečišćenja okoliša, mobilnosti, zagušenosti u prometu i socijalne isključenosti na kvalitetu života u gradovima. Taj je izazov još složeniji i zbog svoje multidisciplinarnosti prirode koja zahtijeva djelotvorno usuglašavanje ekonomskih i socijalnih rješenja.<sup>62</sup> Ukupna proizvodnja električne energije u Europskoj uniji u 2020. godini iznosila je 2786 teravat sati (TWh). Iako je blago smanjena u odnosu na 2019. godinu zbog COVID – 19 pandemije, njezin rast je značajan posljednjih 20-ak godina. Proporcionalno tome, raste i potrošnja električne energije. Više od polovice (58,6%) neto električne energije proizvedene u EU 2020. dolazilo je iz nezapaljivih primarnih izvora. Manje od polovice (41,3%) potječe iz zapaljivih goriva (kao što su prirodni plin, ugljen i nafta). Četvrtina (24,3%) dolazi iz nuklearnih elektrana, a među obnovljivim izvorima energije najveći udio neto proizvodnje električne energije u 2020. bio je iz vjetroturbina (14,7%), zatim hidroelektrana (13,8%) i solarne energije (5,3%). Relativna važnost obnovljivih izvora energije u odnosu na neto proizvodnju električne energije u EU porastao je između 2010. i 2020. s 19,8% na 34,1%, dok je došlo do relativno velikog smanjenja značaja gorivih goriva s 51,3% na 41,3% te također smanjenja u udio električne energije proizvedene iz nuklearnih elektrana s 28,7% na 24,3%. Među obnovljivim izvorima energije, udio neto električne energije proizvedene iz sunca i vjetra ja porastao s 0,8% u 2010. na

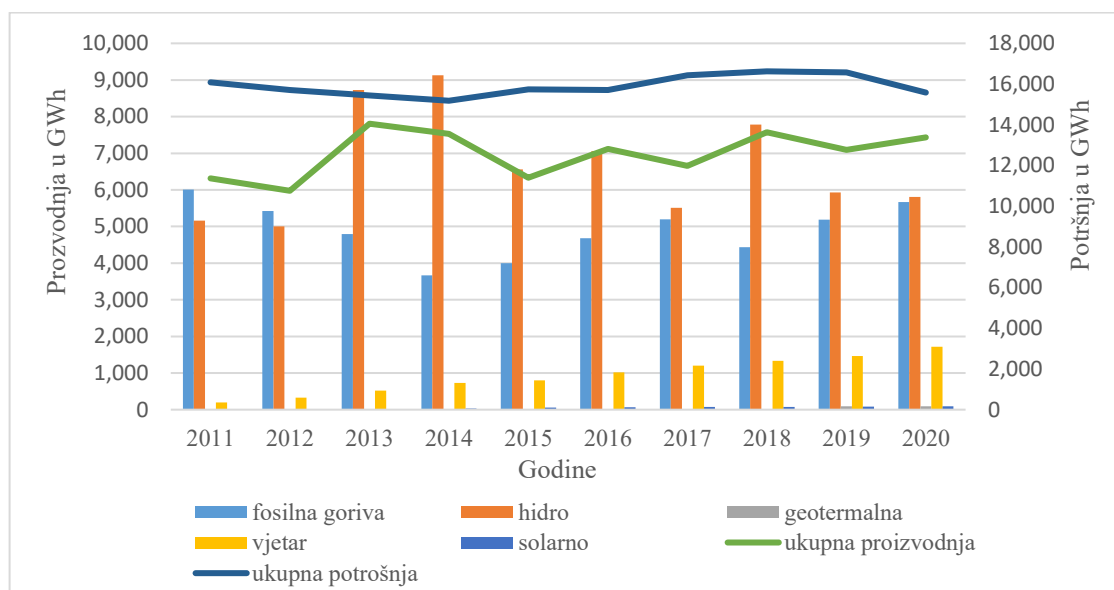
---

<sup>61</sup> Vlada Republike Hrvatske (2021.), *Nacionalna razvojna strategija Republike Hrvatske do 2030. godine* [e – publikacija], preuzeto s <http://www.rera.hr/upload/stranice/2021/03/2021-03-10/18/nacionalnarazvojnastrategijarhdo2030godine.pdf>, str. 28

<sup>62</sup> Vlada Republike Hrvatske (2021.), *Nacionalna razvojna strategija Republike Hrvatske do 2030. godine* [e – publikacija], preuzeto s <http://www.rera.hr/upload/stranice/2021/03/2021-03-10/18/nacionalnarazvojnastrategijarhdo2030godine.pdf>, str. 8

5,3% u 2020. za solarnu energiju i sa 4,9% u 2010. na 14,7% u 2020. za vjetroturbine.<sup>63</sup> U Republici Hrvatskoj nešto je drugačija situacija nego u većini zemalja Europske unije. Na Grafikonu 3. prikazano je kretanje proizvodnje električne energije i njezinih podkomponentni (lijeva os) i kretanje potrošnje električne energije (desna os) u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2011 do 2020. godine. Prosječna proizvodnja električne energije od 2011. godine kreće se oko 1,4 teravati godišnje, dok potrošnja oko 1,6 teravati.<sup>64</sup>

**Grafikon 3.: Kretanje proizvodnje i potrošnje električne energije u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2011. do 2020. godine**



Izrada autora prema Eurostat (2021.), Electricity production, consumption and market overview [e – publikacija]

Prema tome, potrošači u Republici Hrvatskoj ovisni su uvoziti razliku oko 0,2 teravata električne energije godišnje. Najveći dio proizvodnje električne energije u 2020. godini dolazi iz hidroelektrana, zatim izgaranjem fosilnih goriva, vjetroelektrana, solarnih elektrana te iz geotermalnih izvora. Bitno je naglasiti da veliki značaj u ukupnoj proizvodnji električne energije imaju obnovljivi izvori kao što su hidroelektrane i vjetroelektrane. Posljednjih

<sup>63</sup> Eurostat (2021.), *Electricity production, consumption and market overview* [e – publikacija], preuzeto s [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Electricity\\_production\\_consumption\\_and\\_market\\_overview](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Electricity_production_consumption_and_market_overview)

<sup>64</sup> Eurostat (2021.), *Electricity production, consumption and market overview* [e – publikacija], preuzeto s [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Electricity\\_production\\_consumption\\_and\\_market\\_overview](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Electricity_production_consumption_and_market_overview)

godina raste i udio instaliranih kapaciteta solarnih elektrana čiji je naglasak od velikog značaja u narednim godinama.<sup>65</sup>

U Hrvatskoj je u 2020. godini proizvedeno je 2.708 GWh električne energije iz obnovljivih izvora u 1.351 postrojenju u sustavu poticanja s ukupnom instaliranom snagom od 922 MW. Instalirana snaga postrojenja smanjila se u odnosu na 2019. godinu za 3 posto. Do listopada 2021. godine, u sustavu poticaja obnovljivih izvora energije bile su 1.354 elektrane na obnovljive izvore.<sup>66</sup>

Kada bi se usporedili cijene fotonaponskih sustava instaliranih 1980. godine s današnjim cijenama, one su smanjene i do 10 puta, a očekuje se da će 2030 pasti i 30 puta u odnosu na 1980. Tako će i cijena proizvedene električne energije iz ovih sustava padati te će između 2015. i 2020. godine iznositi 0,12 EUR/kWh i bit će konkurentna s klasičnim (konvencionalnim) izvorima energije. Tržište fotonaponskih sustava imalo je do sada snažan rast, što će se sigurno nastaviti i u sljedećim godinama. Europsko udruženje industrije fotonapona EPIA (eng. *European Photovoltaic Industry Association*), dalo je jasna predviđanja do 2014. godine s pogledom i do 2020., odnosno 2040. godine. EPIA predviđa da će solarna fotonaponska tehnologija do 2020. godine pokriti 12% u Europskoj uniji potrošnju električne energije, a 2040. godine čak 28%. Osim toga, procjena je da će 2020. godine raditi oko 1,4 milijuna radnika, a 2030. godine čak 2,2 milijuna radnika na području fotonaponskih sustava.<sup>67</sup>

Prema izvješću Svjetske banke putem Globalnog solarnog atlasa, potencijal za proizvodnju električne energije iz solarnih fotonaponskih izvora u većini zemalja je manji od njihove trenutne potražnje za električnom energijom. Zemlje s visokim potencijalom obično imaju nisku sezonalnost solarne fotonaponske proizvodnje, što znači da je resurs relativno konstantan između različitih mjeseca u godini. Osim toga, mnoge manje razvijene zemlje, u smislu indeksa ljudskog razvoja, pouzdanosti opskrbe električnom energijom i pristupa električnom energiji, imaju tendenciju da imaju vrlo visok praktični solarni fotonaponski

---

<sup>65</sup> Eurostat (2021.), *Electricity production, consumption and market overview* [e – publikacija], preuzeto s [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Electricity\\_production\\_consumption\\_and\\_market\\_overview](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Electricity_production_consumption_and_market_overview)

<sup>66</sup> OIEH (2021.), Novi broj Sektorskih analiza: Energetika – obnovljivi izvori energije, preuzeto 10. travnja 2022. s <https://oie.hr/novi-broj-sektorskih-analiza-energetika-obnovljivi-izvori-energije/>

<sup>67</sup> Majdandžić, L. (2010.), *Solarni sustavi: Teorijske osnove, projektiranje, ugradnja i primjeri izvedenih projekata*, Zagreb, Graphis, str. 402 – 403.

potencijal, do sada neiskorišten.<sup>68</sup> Što se tiče Republike Hrvatske, ona ima srednji potencijal, a njegova iskorištenost raste iz godine u godinu. Prosječna godišnja izlazna snaga proizvedene električne energije putem solarne elektrane u Republici Hrvatskoj iznosi 3,63 kWh. Ako uzmemo u obzir da solarna elektrana može apsorbirati Sunčevu energiju oko 12 sati dnevno, to u konačnici daje oko 15.889 kWh izlazne vršne snage godišnje.<sup>69</sup>

Kod dugoročnog planiranja razvoja elektroenergetskog sustava Republike Hrvatske, posljednjih godina se kao strateška opcija pojavljuje ulaganje u aditivne izvore energije, među koje spadaju i sunčeve elektrane. Učinkovitost sunčeve elektrane na određenoj lokaciji ovisi i intenzivnosti i trajanju Sunčevog zračenja. Republika Hrvatska ima veliki potencijal za instalaciju solarne elektrane te u konačnici samu njenu isplativost osobito u primorskom području koje karakterizira veća prosječna intenzivnost Sunčevog zračenja u odnosu na lokacije u kontinentalnom dijelu zemlje.<sup>70</sup>

Solarizacijom Republike Hrvatske koristila bi se besplatna energija Sunčeva zračenja na energetski učinkovit način bez buke, vibracije, pokretnih dijelova i onečišćenja okoliša. Sunce je neiscrpan izvor energije, a time je zajamčena sigurna i pouzdana opskrba električnom energijom. Međutim, iako imamo neusporedivo bolje preduvjete, oni nisu dovoljno iskorišteni. Stoga se može kazati da u Hrvatskoj nije iskorištena komparativna prednost u pogledu uporabe Sunčeve energije. Za Republiku Hrvatsku od iznimne je važnosti korištenje Sunčeve energije te u narednim godinama mora biti aktivnije zainteresirana, osobito velikom dostupnošću iskorištavanja EU fondova u pogledu zelene tranzicije. Da bi se ostvarili navedeni ciljevi, potrebno je širenje znanja i informacija o korištenju Sunčeve energije u Hrvatskoj kako bi se zauzeli konkretniji stavovi glede njenog korištenja. Potrebno je pojačati naglasak o važnosti utjecaja klimatskih promjena te jasno predočiti dugoročne koristi od korištenja Sunčeve energije. Promidžbu solarizacije trebaju sustavno provoditi vladine i nevladine organizacije, poduzeća te civilno društvo kroz promidžbeni splet koji uključuju: ekonomsku promidžbu, unapređenje prodaje, odnosi s javnošću i osobna prodaja. Time bi Hrvatska postala u 21. stoljeću ekološki čista i

---

<sup>68</sup> The World Bank (2021.), *Solar Photovoltaic Power Potential by Country* [e – publikacija], preuzeto s <https://www.worldbank.org/en/topic/energy/publication/solar-photovoltaic-power-potential-by-country>

<sup>69</sup> Global Solar Atlas (2021.), *Global Photovoltaic Power Potential by Country* [e – publikacija], preuzeto s <https://globalsolaratlas.info/global-pv-potential-study>

<sup>70</sup> Feretić, D. et al (2000.), *Elektrane i okoliš*, Zagreb, Element, str. 137

prepoznatljiva zemlja, manje ovisna o uvozu energije, društveno bogatija i gospodarski razvijenija te integrirana u Europu i svijet.<sup>71</sup>

Europska komisija je početkom 2022. godine usvojila najpoptežniju izmjenu uredbe o energetske statistici s ciljem većeg podupiranja Europskog zelenog plana. Ona se u velikoj mjeri odnose i na veću primjenu obnovljivih izvora energije u gospodarstvima, među ostalom i solarnih elektrana, odnosno pomnije praćenje fotonaponske proizvodnje i identificiranje fotonaponskih sustava. Osim toga, u sklopu Planova otpornosti i oporavka poticati će se veća ulaganja u učinkovitost i obnovljive izvore energije u zgradama i proizvodnim postrojenjima.<sup>72</sup>

### **3.4. Ekonomske i tehničke razlike korištenja energije iz elektroenergetske mreže i vlastite fotonaponske elektrane**

Ekonomičnost sunčevih elektrana temeljni je čimbenik za donošenje odluke o ulaganju u takve oblike elektrana. Računa se da je razvoj sunčevih elektrana u svijetu postao rasprostranjen kroz razne subvencije i fiskalne olakšice, najvećim dijelom u razdoblju od 1978. godine do 1990. u iznosu od 2 do 3 milijarde dolara. Takva enormna ulaganja u razvoj infrastrukture solarnih elektrana nastavljen je ulaskom u novo tisućljeće, osobito danas kada je ulaganje u obnovljive izvore energije, u koje se među ostalom ubraja i poticanje razvoja solarnih elektrana u širokoj primjeni u cilju postizanja klimatske neutralnosti do 2050. godine. Cijena električne energije generirane iz sunčevih elektrana višestruku nadmašuje cijenu energije iz konvencionalnih i nuklearnih elektrana, ali se značaj sunčevih elektrana za elektroenergetiku obrazlaže potencijalno bitno nižim cijenama energije u narednim godinama. Upravo potaknuto snažnim investicijskim ciklusom ulaganja u obnovljive izvore energije, dugoročna predviđanja cijene električne energije generirane sunčevim elektranama sadrže veliku dozu optimizma. Veliku ulogu u tome snositi će i državne vlasti i nadležne institucije Europske unije kako bi omogućili elektroprivrednim poduzećima gradnju

---

<sup>71</sup> Majdandžić, L. (2010.), *Solarni sustavi: Teorijske osnove, projektiranje, ugradnja i primjeri izvedenih projekata*, Zagreb, Graphis, str. 498 – 499.

<sup>72</sup> Eurostat (2021.) New energy statistics 2022 to support the Green Deal, preuzeto 15. travnja 2022. s <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/cn-20220128-1>

postrojenja po prihvatljivim ekonomskim cijenama.<sup>73</sup> Cijena energije proizvedena iz solarne elektrane u bitnoj mjeri ovisi o vremenu iskorištenja instalirane snage. To je vrijeme iskorištenja blisko vremenu trajanja maksimalne insolacije na mjestu gradnje elektrane koju možemo shvatiti ako odnos ukupne godišnje energije Sunčevog zračenja po jedini površine u tijeku godine. Toliko vrijeme iskorištenja maksimalnog Sunčevog zračenja odgovara dužini od 1752 sati trajanja maksimalnog Sunčevog zračenja godišnje. Vrijeme korištenja sunčevih elektrana može se produžiti ugradnjom akumulatora energije. Kod termičkih sunčanih elektrana to su toplinski akumulatori koji se koriste u noćnim satima iz kojih se opskrbljuju potrošači kada nema Sunčevog zračenja. Akumulatori poskupljuju cijenu elektrane, što u konačnici može dovesti do upitne isplativost same instalacije solarne elektrana za korisnika. Jedan od temeljnih sustava ugradnje solarne elektrane temelji se na paraboličnim kolektorima i fotonaponskim ćelijama.<sup>74</sup>

Budući da će se u radu isplativost projekta ugradnje solarne elektrane temeljiti na sunčevoj elektrani s fotonaponskim ćelijama u nastavku se detaljnije opisuju ekonomske i tehničke karakteristike njegove ugradnje. Kao što je već spomenuto, sunčeve elektrane kao svoju osnovnu funkciju zasnivaju na direktnoj pretvorbi sunčevog zračenja. Sunčeve elektrane s fotonaponskim ćelijama bolje koriste Sunčevo zračenje jer su osjetljive i na indirektno zračenje, stoga bi takve elektrane mogle biti privlačnije u područjima s manje sunčanih dana u godini. Najvažniji element cijene sunčeve elektrane s fotonaponskim ćelijama čine same ćelije. Njihova se cijena procjenjuje na oko 60% cijene elektrane. Cijena sunčeve elektrane posljednjih godina opada, a izgledno je da će se nastaviti u narednim godinama.<sup>75</sup> Vlada Republike Hrvatske je na sjednici 2013. godine donijela tarifni sustav za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije kojim se određuje poticajna cijena za električnu energiju proizvedenu u proizvodnom postrojenju koje koristi obnovljive izvore energije. Visina poticajne cijene izražene u kn/kWh za električnu energiju proizvedenu na

---

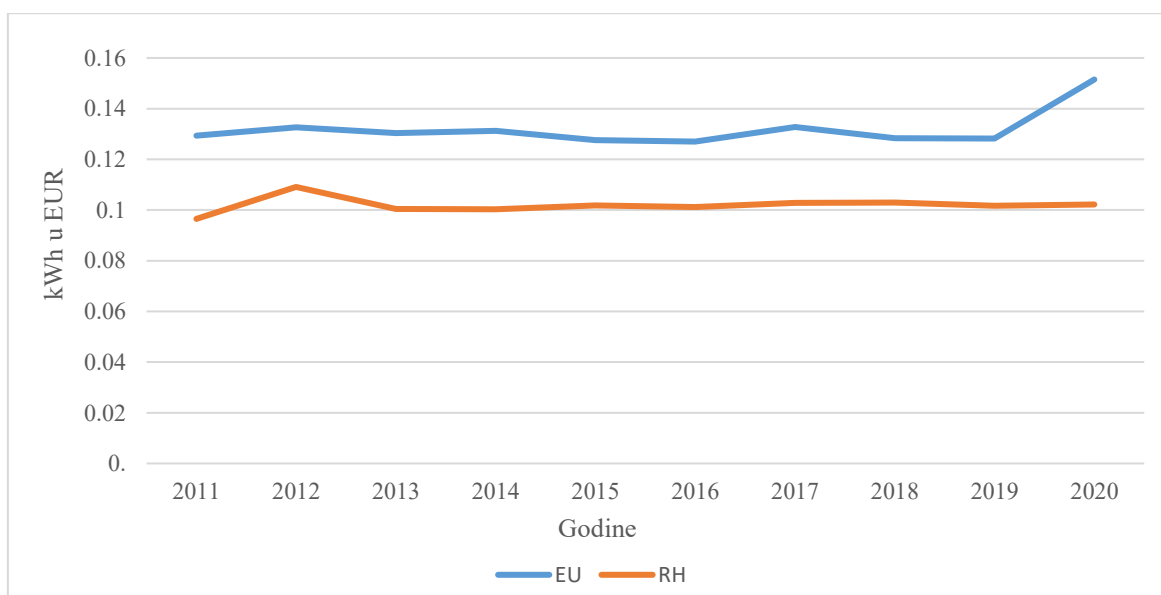
<sup>73</sup> Majdandžić, L. (2010.), Solarni sustavi: Teorijske osnove, projektiranje, ugradnja i primjeri izvedenih projekata, Zagreb, Graphis,

<sup>74</sup> Mrežna pravila distribucijskog sustava, Narodne novine 22/13. i 102/15., (2018.)

<sup>75</sup> Majdandžić, L. (2010.), Solarni sustavi: Teorijske osnove, projektiranje, ugradnja i primjeri izvedenih projekata, Zagreb, Graphis,

temelju integrirane sunčane elektrane snage do 10 kW iznosi 1,91 HRK.<sup>76</sup> Cijena električne energije za potrošače iz kategorije kućanstva (s godišnjom potrošnjom od 2500 kWh do 5000 kWh prosječne cijene električne energije bez PDV-a od 2011. do 2019. godine u zemljama Europske unije kretale su se između 0,12 do 0,14 Eura, dok u Republici Hrvatskoj oko 0,1 Eura, odnosno oko 0,75 HRK po 1 kW (Grafikon 4). Pojavom COVID – 19 pandemije te porastom cijene energenata posljednjih godina, došlo je i do povećanja cijene električne energije u zemljama Europske unije na gotovo 0,16 Eura po 1 kW.<sup>77</sup> Iako u tome periodu u Republici Hrvatskoj nije došlo do značajnoj poskupljenja cijene električne energije, od 1. travnja 2022. povećala se cijena električne energije za 9,6%.<sup>78</sup>

**Grafikon 4.: Kretanje cijene električne energije bez PDV-a u Republici Hrvatskoj i Europskoj uniji**



Izvor: Izrada autora prema Eurostat (2021.), *Electricity price statistics* [e – publikacija]

Buduće prognoziranje cijene solarnih elektrana ovisi o subvencijama država i daljnjoj dostupnosti EU fondova kako bi se potaknuo intenzivniji razvoj tržišta solarnih elektrana, te

<sup>76</sup> Vlada Republike Hrvatske (2013.), *Tarifni sustav za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije* [e – publikacija], preuzeto s

[https://files.hrote.hr/files/PDF/Tarifni\\_sustav\\_za\\_proizvodnju\\_EE\\_iz\\_OIEIK\\_NN\\_133\\_13.pdf](https://files.hrote.hr/files/PDF/Tarifni_sustav_za_proizvodnju_EE_iz_OIEIK_NN_133_13.pdf)

<sup>77</sup> Eurostat (2021.), *Electricity price statistics* [e – publikacija], preuzeto s [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Electricity\\_price\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Electricity_price_statistics)

<sup>78</sup> Vlada Republike Hrvatske (2022.), Predstavljen paket mjera za ublažavanje rasta cijene energenata vrijedan 4,8 milijardi kuna, preuzeto 16. travnja 2022., s [Vlada Republike Hrvatske - Predstavljen paket mjera za ublažavanje rasta cijena energenata vrijedan 4,8 milijardi kuna \(gov.hr\)](https://www.vlada.hr/vijesti/2022/04/16/predstavljen-paket-mjera-za-ublazavanje-rasta-cijena-energenata-vrijedan-48-milijardi-kuna)



da bi cijena proizvedene električne energije bila što konkurentnija u odnosu na konvencionalne i nekonvencionalne oblike proizvodnje električne energije. Konkurentnost sunčeve elektrane u elektroenergetskom sustavu može se postići samo ako se njezinim pogonom smanjuju troškovi proizvodnje električne energije u tom sustavu kao cjelini u odnosu na druge izvore proizvodnje električne energije.

Što se tiče tehničkih razlika korištenja energije iz vlastite fotonaponske elektrane i elektroenergetske mreže, fotonaponski sustavi priključeni na javnu mrežu preko kućne instalacije pripadaju distribuiranoj proizvodnji električne energije. Dakle, oni omogućuju povezivanje distribuiranih sustava na centralizirane sustave, odnosno sustave priključene uglavnom na niskonaponsku razinu elektroenergetskog sustava. S druge strane, korištenje električne energije iz elektroenergetske mreže zahtjeva gotovo zanemarive inicijalne troškove osim troškova samog priključenja i ugradnje brojila. Korištenje električne energije iz vlastite fotonaponske elektrane zahtjeva velika inicijalna ulaganja što uključuje: fotonaponske module, spojnu kutiju sa zaštitnom opremom, kablove istosmjernog razvoda, glavnu sklopku za odvajanje, izmjenjivač, kablove izmjeničnog razvoda i brojilo predane i preuzete električne energije. Takav sustav namijenjen je za napajanje električnom energijom trošila u kućanstvu i viškom električne energije predane u elektrodistribucijsku mrežu čime dobrim dijelom rasterećuje elektroenergetski sustav.<sup>79</sup>

---

<sup>79</sup> Majdandžić, L. (2010.), *Solarni sustavi: Teorijske osnove, projektiranje, ugradnja i primjeri izvedenih projekata*, Zagreb, Graphis, str. 445 i 446

## **4. Analiza isplativosti dodatnog izvora električne energije na primjeru uvođenja fotonaponske elektrane**

Posljednjih godina kućanstva i poduzeća sve su više suočena s rastom troškova uzrokovanih porastom cijene energenata, a pojava COVID – 19 pandemije dodatno je uzrokovala poremećaje ponude i potražnje na tržištu. Cijena energenata, među kojima se ubraja i električna energija, kontinuirano raste, a troškovi života postaju sve skuplji. Upravo je to jedan to od glavnih razloga zašto se brojna kućanstva i poduzeća okreću alternativnim izvorima opskrbe električne energije, kao što su uvođenje fotonaponskih elektrana. U radu se prikazuje analiza isplativosti uvođenja fotonaponske elektrane na malom poduzeću u Republici Hrvatskoj, odnosno isplati li se danas hrvatskim poduzetnicima u svim okolnostima u kojima se nalaze, uložiti financijska sredstva u izgradnju fotonaponske elektrane.

### **4.1. Motivacija i tehnički aspekti studije slučaja**

Posljednjih godina svjetska gospodarstva osjetila su pad proizvodnje u gotovo svim industrijskim granama, osobito Republika Hrvatska koja je zbog velike ovisnosti o turizmu zabilježila pad BDP-a u 2020. godini za 8,1%. Gospodarski oporavak u 2021. godini doveo je do većeg obujma proizvodnje i prodaje, što je rezultiralo naglim povećanjem BDP-a za 10,4%.<sup>80</sup> Takav nagli rast u kombinaciji sa sve većim rastom cijena primarnih energenata, doveo je do rekordnih razina inflacije. Prema Državnom zavodu za statistiku, godišnja stopa inflacije u 2021. godini za Republiku Hrvatsku iznosi 5,5%, a prognoze ukazuju da bi se taj trend rasta mogao i nastaviti.<sup>81</sup> Prosječni porast cijena električne energije u Europskoj uniji u 2021. godini povećao se za 30%, ali hrvatska kućanstva u tome razdoblju nisu osjetila poskupljenja zbog vladinih intervencija. Početkom 2022. godine, ruska ograničenost proizvodnje i isporuke plina te spor oko Sjevernog toka 2 utjecao je na rekordne razine cijene plina i nafte, što se odrazilo i na rast cijene električne energije. Takav snažni pritisak,

---

<sup>80</sup> Hrvatska narodna banka, Glavni makroekonomski indikatori, preuzeto 20. travnja 2022., s <https://www.hnb.hr/statistika/glavni-makroekonomski-indikatori>

<sup>81</sup> Državni zavod za statistiku (2021.), Kalkulator inflacije za 2021. godinu [podatkovni dokument], preuzeto s <https://www.dzs.hr/app/rss/stopa-inflacije.html>

primorao je Vladu Republike Hrvatske da od 1. travnja 2022. poveća cijenu električne energije, čiji bi rast njihovom intervencijom bio smanjen s 23% na 9,6%.<sup>82</sup>

S druge strane, svijet je ubrzanim rastom i razvojem postao ovisan o fosilnim gorivima, a njegova upotreba dovela je do zagađenja okoliša i globalnog zatopljenja. Danas se svjetska ekonomija nalazi na prekretnici, te se postavlja pitanje isplativosti daljnje upotrebe i iskorištavanja fosilnih goriva. Brojna velika poduzeća pod sve snažnijom regulativom nacionalnih ekonomija postaju svjesnija važnosti ulaganja u obnovljive izvore energije kao jednog od strateških ciljeva održivog razvoja. Prema Nacionalnoj razvojnoj strategiji, Republika Hrvatska do 2030. godine nastoji provesti zelenu tranziciju prema klimatskoj neutralnosti. Zelena tranzicija ostvarit će se prelaskom na čistu i dostupniju energiju, poticanjem zelenih i plavih ulaganja, dekarbonizacijom zgrada i razvojem kružnog gospodarstva. Republika Hrvatska će iz proračuna Europske unije u razdoblju 2021. – 2027. imati na raspolaganju paket od 23,5 milijardi eura, što predstavlja snažan poticaj za gospodarski rast i razvoj. Više od 30% sredstava iz plana za oporavak i otpornost uložiti će se u niskouglični razvoj radi postizanja klimatske neutralnosti te povećanja otpornosti na klimatske promjene.<sup>83</sup> Snažan rast cijene energenata te najavljeno poskupljenje cijene električne energije nakon 01. travnja 2021. u kombinaciji sa sve većom važnosti zelene tranzicije i klimatske neutralnosti u narednim godinama, glavna je motivacija za pisanje ovog rada. Instalacija mini fotonaponskih elektrana jedan je od ključnih segmenata postizanja klimatske neutralnosti i održivog razvoja. Glavni problem prilikom pokretanja ovakve investicije su visoki inicijalni troškovi ulaganja, ali upravo ovim radom nastojati će se prikazati njezina isplativost s kojim bi se postigla energetska samodostatnost i neovisnost te eliminirali godišnji računi za struju.

Projekt instalacije mini fotonaponske elektrane po svojoj prirodi je realna investicija koja predstavlja jednokratno ulaganje koje će kroz višegodišnje razbolje, odnosno kroz vijek efektiviranja od 20 godina donijeti pozitivne čiste novčane tokove. Projekt će se promatrati

---

<sup>82</sup> Vlada Republike Hrvatske (2022.), Predstavljen paket mjera za ublažavanje rasta cijene energenata vrijedan 4,8 milijardi kuna, preuzeto 16. travnja 2021., s [Vlada Republike Hrvatske - Predstavljen paket mjera za ublažavanje rasta cijena energenata vrijedan 4,8 milijardi kuna \(gov.hr\)](http://www.vlada.hr/vlada-republike-hrvatske-predstavljen-paket-mjera-za-ublazavanje-rasta-cijena-energenata-vrijedan-4.8-milijardi-kuna-gov.hr)

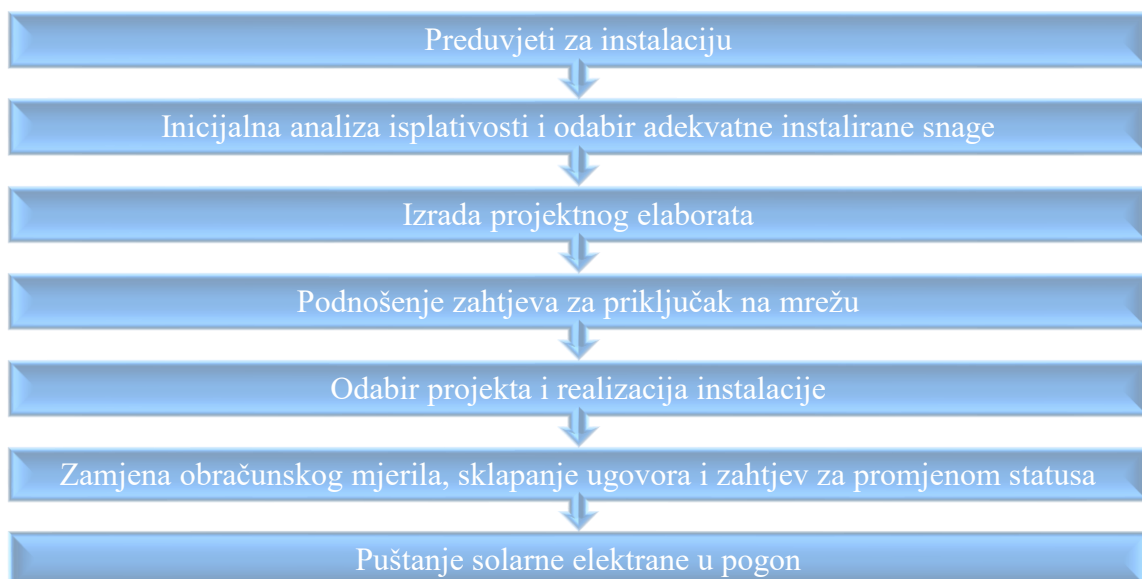
<sup>83</sup> Vlada Republike Hrvatske (2021.), *Nacionalna razvojna strategija Republike Hrvatske do 2030. godine* [e – publikacija], preuzeto s <http://www.rera.hr/upload/stranice/2021/03/2021-03-10/18/nacionalnarazvojnastrategijarhdo2030godine.pdf>

kao međusobno neovisan, odnosno ne utječe na drugi projekt u poduzeću. Analiza isplativosti projekta ispitati će se kroz imaginarno malo poduzeće „X“ kojem je glavni cilj kroz projekt ostvariti smanjenje operativnih troškova, povećati efikasnost poslovanja i bogatstvo vlasnika poduzeća. Budući da se projekt promatra kroz proces budžetiranja kapitala, potrebno je detaljno ispitati sve važne specifikacije projekta. Ukoliko se poduzeće odluči za projekt, potrebno je dobro procijeniti investicijske troškove projekta, čiste novčane tokove projekta, rezidualnu vrijednost na kraju vijeka efektuiranja te prosječni trošak kapitala kao diskontnu stopu. Na kraju procesa budžetiranja kapitala, potrebno je donijeti zaključak isplativosti projekta na temelju 6 osnovnih kriterija: Čista sadašnja vrijednost, indeks profitabilnosti, interna stopa profitabilnosti, modificirana interna stopa profitabilnosti, razdoblje povrata i diskontirano razdoblje povrata.

#### **4.2. Investicijski troškovi izgradnje mini fotonaponske elektrane za malo poduzeće**

U nastavku rada prikazuje se proces instalacije fotonaponske elektrane u kojem su sažeti svi investicijski troškovi poduzeća „X“ potrebni kako bi se uspješno realizirao projekt i objektivnije prikazala konačna analiza isplativosti projekta. Kao podloga za izradu koraka investicijskih troškova koristi se priručnik „Moja energija moja sloboda“ autora Vjerana Piršića izdane pod zakladom „Friedrich Ebert“ koja je detaljnije razrađena na Slici 2.

##### **Slika 2.: Proces izgradnje fotonaponske elektrane**



Izvor: Prilagođeno prema, Piršić, V. (2021.), *Moja energija, moja sloboda*

Rastom cijene električne energije posljednjih godina, poduzeće „X“ iz mjeseca u mjesec dobiva sve veće račune koji imaju sve značajniji utjecaj na operativnu efikasnost poslovanja. U želji za racionalizacijom troškova u skladu načelima održivog razvoja koja među ostalom uključuje i brigu o okolišu, vlasnik poduzeća u suradnji s bliskim suradnicima početkom 2022. godine započinje razmatranje uvođenja vlastite fotonaponske elektrane na kući koja je u vlasništvu poduzeća. Instaliranjem solarne elektrane poduzeće bi dobilo vlastiti besplatni izvor električne energije koje bi pokrile energetske potrebe sljedećih dvadesetak godina.

U skladu s time, poduzeće angažira vanjskog stručnjaka, odnosno projektanta koji se bavi projektiranjem sustava. Projektant prikuplja relevantne informacije i svu potrebnu dokumentaciju o poduzeću.

Poduzeće „X“ malo je poduzeće osnovano 2016. godina čija se temeljna aktivnosti odnosi na pružanje usluga poslovnog savjetovanja fizičkim i pravnim subjektima. U 2021. godini poduzeće je zapošljavalo 12 radnika i ostvarilo prihod od 7 milijuna kuna te neto dobit od 1 milijun kuna. Budući da poduzeće koristi puno informatičke opreme kao što su računala i serveri, ono je ovisno o korištenju električne energije. Poduzeće je smješteno u južnom dijelu Zagreba gdje posjeduje vlastitu stambenu jedinicu od 100 metara kvadratnih, kosog krova čija je većina površine okrenuta prema jugu u povoljnom položaju s obzirom na gibanje sunca.

Prosječna godišnja potrošnja električne energije poduzeća u 2021. godini iznosila je 10.000 kilovata po satu (dalje u tekstu kWh). Obračun za samo korištenje mreže obuhvaća stavke energije, prijenosa i distribucije, a dodatno se obračunavaju naknade za opskrbu, obračunsko mjesto i obnovljive izvore energije. Budući da je poduzeće „X“ društvo s ograničenom odgovornošću te se nalazi u sustavu PDV-a, za analizu će se uzimati samo vrijednosti bez PDV-a, odnosno osnovica za PDV koja iznosi 8958,00 HRK.<sup>84</sup> Detaljan godišnji izračun prema bijelom tarifnom modelu prikazan je Tablicom 2.

---

<sup>84</sup> HEP Elektra (2021.), Informativni izračun – kućanstvo [podatkovni dokument], preuzeto s <http://mojracun.hep.hr/kalkulator/>

**Tablica 2.: Prosječna godišnja potrošnja poduzeća „X“ u 2021. godini**

Stavka (plavi model)	Količina (kWh)	Cijena (HRK)	Iznos (HRK)
Energija	10000,00	0,4600	4600,00
Prijenos	10000,00	0,0900	900,00
Distribucija	10000,00	0,2200	2200,00
<b>Korištenje mreže</b>	-	-	7700,00
Naknada za opskrbu	12 mj.		88,00
Naknada za mjerno mjesto	12 mj.	10,00	120,00
Naknada za OIE	10000,00	0,1050	1050,00
<b>Osnovica za PDV</b>	-	-	<b>8958,80</b>
PDV (13%)	-	-	1164,64
<b>UKUPNO</b>			<b>10123,44</b>

Izvor: Izrada autora prema HEP Elektra (2021.), HEP kalkulator [podatkovni dokument], preuzeto s <http://mojracun.hep.hr/kalkulator/>

Prema procjenama Fotonaponskog geografskog informacijskog sustava za 1 kilovat (dalje u tekstu kW) instalirane snage fotonaponskih panela kristalnog silicija u području južnog dijela Zagreba (45.784, 15.924) na kući kosog krovišta pod kutom ugradnje od 35 stupnjeva procijenjenog gubitka sustava od 14%, može se dobiti prosječni godišnji izlaz energije iz fotonaponskog sustava od 1.201,7 kWh.<sup>85</sup>

Prema tome, za potrošnju električne energije od 10.000 kWh potrebna je snaga modula od 10 kilovata vršne izlazne snage sustava (eng. *Kilowatt peak*), odnosno karakterističnu vrijednost za teoretski moguću fotonaponsku snagu. S takvom vršnom snagom moglo bi se proizvoditi oko 12.017 kWh godišnje, što bi bilo dovoljno za pokriće osnovnih troškova potrošnje električne energije, a eventualni viškovi bi se mogli predati u elektroenergetsku mrežu. Nakon što je inicijalnom tehničkom analizom zaključeno da su sve analizirane specifikacije zadovoljene i da je odabrana adekvatna snaga fotonaponske elektrane, projektant prikuplja od poduzeća dokumentaciju o uporabnoj dozvoli te sastavlja projektni elaborat, podlogu za izradu glavnog projekta čiji trošak iznosi 10.000 HRK.

Nakon ispunjenih uspješnih uvjeta za instalaciju fotonaponske elektrane i izračuna potrebne optimalne snage modula koji bi zadovoljavao trenutačnu i buduću potrošnju električne energije, poduzeće prihvaća inicijalnu investicijsku odluku i započinje s prvom fazom izgradnje fotonaponske elektrane. Potrebno je napraviti priključak solarne elektrane na

<sup>85</sup> European Commission (2020.), Photovoltaic geographical information system [podatkovni dokument], preuzeto s [https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/en/tools.html](https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html)

elektroenergetsku mrežu. Poduzeće podnosi zahtjev HEP Operateru distribucijskog sustava za provjeru mogućnosti priključenja solarne elektrane na elektroenergetsku mrežu na temelju prikupljene projektne dokumentacije.<sup>86</sup> Nakon što se zahtjev odobri, započinje realizacija glavnog projekta izgradnje mini fotonaponske elektrane.

Nakon uvida u nekoliko ponuda, poduzeće se odlučuje za projekt „ključ u ruke“ koja uključuje osiguranje cijele potrebne opreme i instalacije na krov od strane izvođača radova. Glavni projekt iznosi ukupno 73.243,50 bez PDV-a.<sup>87</sup> On uključuje izradu glavnog plana projekta koji se sastoji od ishoda upornih dozvola za gradnju, ugradnju i montažu solarne elektrane i prednaponske zaštite s pripadajućim ormarom te konfiguraciju pretvarača prema mrežnim pravilima, odnosno puštanje u pogon elektrane. Osim toga, obuhvaća isporuku i dopunu fotonaponskog izmjenjivača, ugradnju 27 solarnih modula pojedinačne snage 375 W po modulu, postavljanje nosača panela za krov i ugradnju solarnih instalacijskih kabela. U međuvremenu, odobren je zahtjev za priključak na mrežu te započinje realizacija glavnog projekta izgradnje mini fotonaponske elektrane koja u pravilu traje nekoliko dana. Nakon što je solarna elektrana uspješno instalirana, poduzeće sklapa ugovor i podnosi zahtjev za promjenu statusa korisnika mreže HEP – ODS-u.<sup>88</sup>

Također uplaćuje naknadu za opremanje i izvođenje obračunskog mjernog brojila u iznosu od 5.000 HRK bez PDV-a. Konačno, solarna elektrana može biti puštena u pogon. U narednim godinama solarna elektrana može biti izložena nekim nepredviđenim događajima kao što su kvarovi ili oterećenja, stoga je u investicijske troškove nužno uključiti troškove sigurnosti koji iznose 10.000 HRK. Sažeti prikaz prethodno opisanih investicijskih troškova dan je u Tablici 3.

---

<sup>86</sup> HEP Operator distribucijskog sustava, Priključenje kućanstva s vlastitom proizvodnjom, preuzeto 20. travnja 2022., s <https://www.hep.hr/ods/pristup-mrezi/prikljucenje-na-mrezu-28/proizvodjaci-185/185>

<sup>87</sup> Huawei solar limited (2020.), *Ponuda solarne elektrane* [e – publikacija], preuzeto s [solarna elektrana - on grid 10 kW - ravni krov.pdf](#)

<sup>88</sup> HEP Operator distribucijskog sustava, Priključenje kućanstva s vlastitom proizvodnjom, preuzeto 20. travnja 2022., s <https://www.hep.hr/ods/pristup-mrezi/prikljucenje-na-mrezu-28/proizvodjaci-185/185>

**Tablica 3.: Investicijski troškovi projekta**

<b>1. Izrada elaborata</b>	<b>10.000,00</b>
<b>2. Glavni projekt „ključ u ruke“</b>	<b>73.243,50</b>
<i>a) Izrada glavnog plana projekta</i>	11.800,00
<i>b) Isporuka i dopuna fotonaponskog izmjenjivača</i>	9.536,00
<i>c) Ugradnja 27 solarnih modula</i>	37.260,00
<i>d) postavljanje nosača panela za krov</i>	13.275,90
<i>e) ugradnja solarnih instalacijskih kabela</i>	1.371,60
<b>3. Priključak na elektroenergetsku mrežu</b>	<b>5.000,00</b>
<b>4. Troškovi sigurnosti i ostali troškovi</b>	<b>10.000,00</b>
<b>UKUPNO</b>	<b>98.243,50</b>

Izvor: Izrada autora

### 4.3. Procjena inkrementalnog novčanog toka

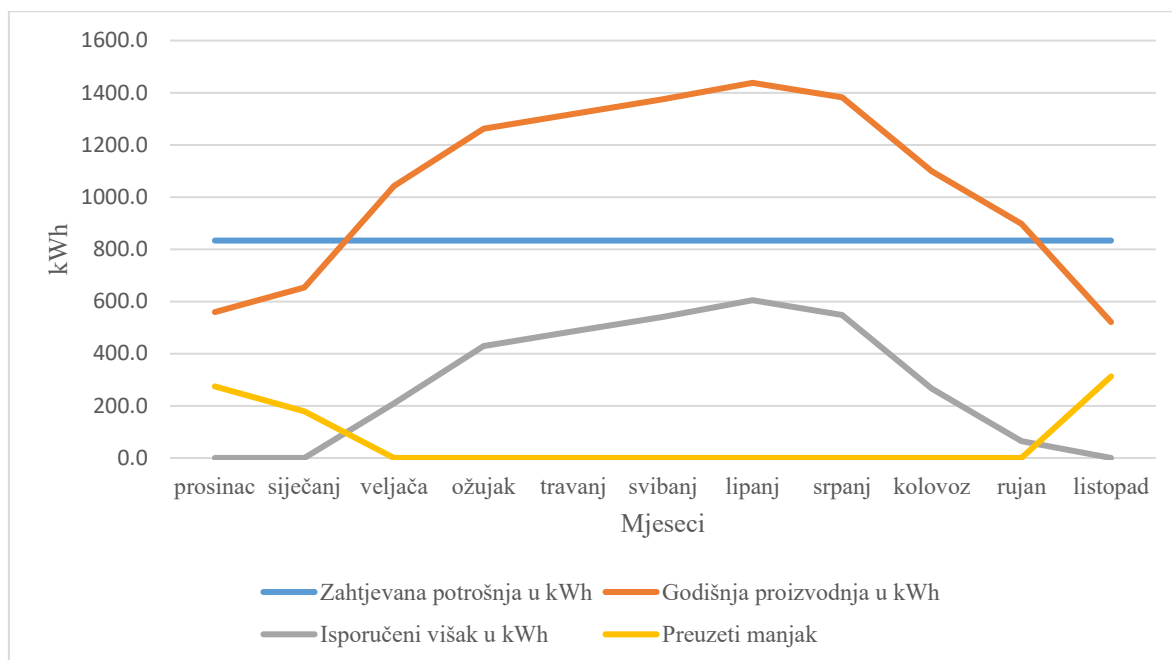
Nakon što je fotonaponska elektrana puštena u pogon polovicom 2022. godine, poduzeće započinje proizvodnju vlastite električne energije. Fotonaponska elektrana nema bateriju, nego se viškovi isporučuju u mrežu putem prethodno instaliranog obračunskog brojila. Iako je poduzeće odabralo adekvatnu snagu elektrane, ona neće kroz sve mjesece u godini generirati jednako električne energije. Idealan scenarij je da solarna elektrana pokriva vlastitu potrošnju električne energije, a višak se isporuči u mrežu, ali to u stvarnosti zapravo nije tako. U proljetnim i ljetnim mjesecima ona generira više električne energije nego u jesenskim i zimskim mjesecima. Budući da ciklus proizvodnje električne energije ovisi o mnoštvu faktora kao što je osunčanost, kut pod kojim fotoni udaraju u solarne ploče, oblacima i drugim atmosferskim prilikama, idealnu podudarnost proizvodnje i potrošnje električne energije gotovo je nemoguće postići.<sup>89</sup> Detaljan prikaz dan je Grafikonom 5.

---

<sup>89</sup> Ekonomski lab (2022., 11. prosinac), Uputa za ulaganje u kućnu solarnu elektranu: prikaz jednog iskustva, *Ekonomski lab*, preuzeto s <https://arhivanalitika.hr/blog/uputa-za-ulaganje-u-kucnu-solarnu-elektranu-prikaz-jednog-iskustva/#>



**Grafikon 5.: Kretanje godišnje proizvodnje električne energije poduzeća „X“ prema mjesecima**



Izrada autora na temelju: European Commission (2020.), Photovoltaic geographical information system [podatkovni dokument], preuzeto s [https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/en/tools.html](https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html)

Na grafikonu je prikazano kretanje ukupne godišnje proizvodnje, zahtijevane potrošnje poduzeća, isporučenog viška i preuzetog manjka električne energije. Vidljivo je da poduzeće u zimskim mjesecima ostvaruje manju proizvodnju od zahtijevane, dok u proljetnim, ljetnim i manjim dijelom jesenskim mjesecima, ostvaruje višak električne energije koju isporučuje u mrežu. Budući da HEP kompenzira kilovate koje isporuči s kilovatima koje preuzme, zbog jednostavnosti prikaza promatrati će se razlika trenutne potrošnje poduzeća i generirane godišnje proizvodnje. Poduzeće godišnje potroši 10.000 kWh električne energije, a solarni moduli proizvede 12.017 kWh.

Prema tome, proizvedeni kilovati po satu električne energije utrošeni za vlastite potrebe vrijedili bi isto kao prosječni godišnji račun potrošnje električne energije poduzeća u iznosu od 8958,8 (bez PDV-a) te predstavljaju direktnu uštedu na troškovima električne energije. Međutim, budući da je poduzeće u ovom slučaju neto proizvođač električne energije 2.017 kilovata po satu električne energije koji su višak i koje predstavljaju dodatnu zaradu, vrijede manje i obračunavaju se po 80% vrijednosti jedinstvene tarife za korištenje mreže koja se plaća za preuzetu struju ( $2.017 \cdot 0,77 \cdot 0,8$ ), odnosno 1.242,5 HRK. Prema tome, ukupna godišnja proizvodnja električne energije od 12.017 kWh poduzeću osigurava smanjenje

godišnjih troškova od 10,201,3 HRK. Vijek efektiviranja solarne elektrane promatrati će se kroz 20 godina, iako je njegov predviđeni vijek trajanja može biti i do 20 – 30 godina. Da bi se preciznije izračunali godišnji prihodi u predviđenom vijeku efektiviranja projekta potrebno je godišnji prihod korigirati za stopu inflacije i stopu efikasnosti solarnih modula. Kao što je spomenuto, posljednjih godinu dana svjetska ekonomija suočena je s porastom razine inflacije. Prema tome, u radu je korištena pretpostavka da će ona rasti na godišnjoj razini od 1,5%. U početnom modulu pretpostavljeno je da gubitak sustava iznosi 14%. Njegova efikasnost će se iz godine u godinu smanjivati, stoga je kao druga pretpostavka uzeto da se koeficijent efikasnosti solarnih modula na godišnjoj razini smanjuje za 1%. Tablicom 4. dani su ukupni godišnji prihodi u godinama efektiviranja.

**Tablica 4.: Izračun ukupnih godišnjih prihoda projekta**

Godina efektiviranja	Predviđeni godišnji prihod	Utjecaj inflacije	koeficijent efikasnosti	Konačni godišnji prihod
1	10.201,30	1	1	10201,30
2	10.201,30	1,015	0,99	10250,78
3	10.201,30	1,03	0,98	10297,19
4	10.201,30	1,045	0,97	10340,55
5	10.201,30	1,06	0,96	10380,84
6	10.201,30	1,075	0,95	10418,08
7	10.201,30	1,09	0,94	10452,25
8	10.201,30	1,105	0,93	10483,37
9	10.201,30	1,12	0,92	10511,42
10	10.201,30	1,135	0,91	10536,41
11	10.201,30	1,15	0,90	10558,35
12	10.201,30	1,165	0,89	10577,22
13	10.201,30	1,18	0,88	10593,03
14	10.201,30	1,195	0,87	10605,78
15	10.201,30	1,21	0,86	10615,47
16	10.201,30	1,225	0,85	10622,10
17	10.201,30	1,24	0,84	10625,67
18	10.201,30	1,255	0,83	10626,18
19	10.201,30	1,27	0,82	10623,63
20	10.201,30	1,285	0,81	10618,02

Izvor: Izrada autora

Iako u pravilu prosječni vijek trajanja solarne elektrane oko 25 - 30 godina, njegova isplativost promatrati će se kroz vijek efektiviranja od 20 godina, nakon čega će poduzeće zbog povećane obujma posla promijeniti lokaciju. Na novoj lokaciji predviđeno je da poduzeće pokrene novi projekt ugradnje solarne elektrane s jačom izlaznom snagom. Prema tome, poduzeće nakon 20. godine vrši demontažu solarne elektrane i prodaje ju na tržištu. Ta cijena predstavljati će rezidualnu vrijednost projekta. Projekt je amortiziran linearno po stopi od 5% godišnje, odnosno njegova nabavna vrijednost je u cijelosti amortizirana. Ako se pretpostavi da će tržišna vrijednost modula na kraju vijeka efektiviranja iznositi 10.000,00 HRK, ona će upravo predstavljati i oporezivu vrijednost jer je knjigovodstvena vrijednost 0 HRK. Kada se odbije i vrijednost poreza na dobit od 10%<sup>90</sup>, odnosno 1.000,00 HRK, rezidualna vrijednost projekta iznositi će 9.000,00 HRK.

**Tablica 5.:Izračun rezidualne vrijednosti projekta**

<b>Rezidualna vrijednost</b>	
1. Tržišna vrijednost	10.000,00
2. Nabavna vrijednost	98.243,50
3. Amortizirano	98.243,50
4. Knjigovodstvena vrijednost	0,00
5. Oporeziva vrijednost	10.000,00
6. Stopa poreza (10%)	1.000,00
<b>7. Zarade nakon poreza</b>	<b>9.000,00</b>

Izvor: Izrada autora

Kako projekt, osim inicijalnih investicijskih troškova u godinama, efektiviranja nema operativnih troškova, smanjenje godišnjih troškova promatra se kao zarada prije amortizacije i poreza. Solarne ćelije se amortiziraju linearno po stopi od 5% godišnje. Kada zarade prije amortizacije i poreza umanjimo za amortizaciju, dobiju se zarade prije poreza koje je potrebno umanjiti za vrijednost poreza od 10%, pri čemu se dobiju zarade nakon amortizacije i poreza. Nakon što se zarade nakon amortizacije i poreza uvećaju za

<sup>90</sup> Ministarstvo financija – porezna uprava, Porez na dobit, preuzeto 29. ožujka 2022. s [https://www.porezna-uprava.hr/HR\\_porezni\\_sustav/Stranice/porez\\_na\\_dobit.aspx](https://www.porezna-uprava.hr/HR_porezni_sustav/Stranice/porez_na_dobit.aspx)

amortizaciju dobivaju se čisti novčani tokovi projekta. U 20-oj godini efektuiranja potrebno je čistim novčanim tokovima pridodati prethodno izračunu rezidualnu vrijednost projekta u iznosu od 9.000,00 HRK. Detaljna razrada izračuna čistih novčanih tokova projekta prikazana je Slikom 3.

**Slika 3: Izračun čistog novčanog toka projekta**

Godina	Godišnji prihod	Amortizacija (5 %)	Zarade prije poreza	Stopa poreza (10 %)	Zarade nakon amortizacije i poreza	Amortizacija	Rezidualna vrijednost	Čisti novčani tok
0	-	-	-	-	-	-	-	-98.243,50
1	10.201,30	4.912,18	5.289,13	528,91	4.760,21	4.912,18	-	9.672,39
2	10.250,78	4.912,18	5.338,60	533,86	4.804,74	4.912,18	-	9.716,92
3	10.297,19	4.912,18	5.385,02	538,50	4.846,52	4.912,18	-	9.758,69
4	10.340,55	4.912,18	5.428,37	542,84	4.885,54	4.912,18	-	9.797,71
5	10.380,84	4.912,18	5.468,67	546,87	4.921,80	4.912,18	-	9.833,98
6	10.418,08	4.912,18	5.505,90	550,59	4.955,31	4.912,18	-	9.867,49
7	10.452,25	4.912,18	5.540,08	554,01	4.986,07	4.912,18	-	9.898,24
8	10.483,37	4.912,18	5.571,19	557,12	5.014,07	4.912,18	-	9.926,25
9	10.511,42	4.912,18	5.599,24	559,92	5.039,32	4.912,18	-	9.951,50
10	10.536,41	4.912,18	5.624,24	562,42	5.061,81	4.912,18	-	9.973,99
11	10.558,35	4.912,18	5.646,17	564,62	5.081,55	4.912,18	-	9.993,73
12	10.577,22	4.912,18	5.665,04	566,50	5.098,54	4.912,18	-	10.010,71
13	10.593,03	4.912,18	5.680,85	568,09	5.112,77	4.912,18	-	10.024,94
14	10.605,78	4.912,18	5.693,61	569,36	5.124,25	4.912,18	-	10.036,42
15	10.615,47	4.912,18	5.703,30	570,33	5.132,97	4.912,18	-	10.045,14
16	10.622,10	4.912,18	5.709,93	570,99	5.138,94	4.912,18	-	10.051,11
17	10.625,67	4.912,18	5.713,50	571,35	5.142,15	4.912,18	-	10.054,32
18	10.626,18	4.912,18	5.714,01	571,40	5.142,61	4.912,18	-	10.054,78
19	10.623,63	4.912,18	5.711,46	571,15	5.140,31	4.912,18	-	10.052,49
20	10.618,02	4.912,18	5.705,85	570,58	5.135,26	4.912,18	9.000,00	19.047,44

Izvor: Izrada autora

#### 4.4. Procjena troška kapitala za malo poduzeće

Iako poduzeće posljednjih godina posluje uspješno, odlučeno je da se projekt financira tuđim izvorima. U sklopu programa kreditiranja, poduzeće podiže PBZ Energo kredit od 20.000 Eura, odnosno 150.000 kuna na 12 godina s kamatnom stopom od 3,78%.<sup>91</sup> Navedeni kredit prikazan je s ostalim dugoročnim obvezama poduzeća Tablicom 6.

<sup>91</sup> Privredna banka Zagreb, PBZ Energo krediti [podatkovni dokument], preuzeto s <https://www.pbz.hr/gradjani/stambeni-kredit/energo-kredit.html>

**Tablica 6. Bilanca poduzeća „X“ na dan 31.12.2021.**

AKTIVA		PASIVA	
Dugotrajna imovina	4.150.000	Kapital i rezerve	4.000.000
Kratkotrajna imovina	2.000.000	Dugoročne obveze	2.150.000
<b>UKUPNO AKTIVA</b>	<b>6.150.000</b>	<b>UKUPNO PASIVA</b>	<b>6.150.000</b>

Procjena troška kapitala temelji se na CAPM modelu (eng. *capital assets pricing model*). CAPM model uključuje nerizičnu kamatnu stopu uvećanu za sistematsku premiju rizika koja je određena umnoškom beta koeficijenta i tržišne premije rizika.<sup>92</sup> Nerizična kamatna stopa uglavnom se izjednačava s prinosom na državne obveznice, a u radu ona predstavlja prinos do dospijeaća na zadnju izdanu državnu obveznicu u kunama (RHMF-O-297A) za koju prema procjeni dnevnog izvještaja Privredne banke Zagreb, prinos do dospijeaća iznosi 2,95%.<sup>93</sup> Zbog izrazito zahtjevne kompleksnosti izračuna, a osobito jer je riječ o malom poduzeću, beta koeficijent iznositi će 1 jer je istraživanje Marshalla E. Blume-a pokazalo da se povijesna za većinu poduzeća s vremenom kreće prema prosječnoj beti koja je jednaka upravo 1.<sup>94</sup> Za tržišnu premiju rizika (eng. *market risk premium*) u radu se koristi sistematizacija tržišnih premija rizika profesora Aswatha Damodarana, a ona za Republiku Hrvatsku trenutačno iznosi 6,71%.<sup>95</sup>

Trošak duga nakon poreza aproksimira se kamatnom stopom duga za financiranje ovog investicijskog projekta od 3,78%, umanjen za stopu poreza na dobit od 10%. Ponderi troška vlasničke glavnice i troška duga dodijeljeni su na temelju Tablice 6., proporcije glavnice,

---

<sup>92</sup> Damodaran, A. (2012.), *Investment Valuation: Tools and Techniques for determining the value of any asset*, New York: John Wiley & Sons, str. 8 – 9

<sup>93</sup> Privredna banka Zagreb (2022.), *Dnevni izvještaj financijskih tržišta za svibanj 2022.*

<sup>94</sup> Damodaran, A. (2012.), *Investment Valuation: Tools and Techniques for determining the value of any asset*, New York: John Wiley & Sons, str. 8 – 9.

<sup>95</sup> Nyu.edu., preuzeto s [https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/ctryprem.html](https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html)

odnosno dugoročnih obveza i pasive poduzeća. Prema tome, trenutni ponder vlasničke glavnice iznosi 65%, a ponder duga 35%.

Konačan izračun prosječnog ponderiranog troška kapitala iznosi 7,47% i prikazan je u nastavku.

$$WACC = \{0,65 * [2,95\% + (1*6,71\%)]\} + \{0,35 * [3,78\% * (1 - 0,1)]\} = 7,4697\%$$

#### 4.5. Ocjena isplativosti investicije

Nakon što su izračunati čisti novčani tokovi projekta i rezidualna vrijednost na kraju vijeka efektiviranja po prethodnoj izračunatom prosječnom ponderiranom trošku kapitala, završno se pristupa ocjeni isplativosti investicije koja ujedno predstavlja i konačan cilj rada. U nastavku su predstavljene osnovne metode za ocjenu isplativosti projekta i njegove izračunate veličine u programu Excel pomoću financijski formula (NPV, NPER, IRR, MIRR). Sažeti izračun svih najvažnijih kriterija financijske efikasnosti investicije prikazan je Tablicom 7.

**Tablica 7.: Ocjena isplativosti projekta na temelju osnovnih kriterija**

Kriterij financijske efikasnosti investicije	Vrijednost	Kriterij ocjene
<b>1.Sadašnja vrijednost</b>	103.181,50	-
<b>2.Čista sadašnja vrijednost</b>	4.938,00	$\geq 0$
<b>3.Indeks profitabilnosti</b>	1,050	$\geq 1$
<b>4.Interna stopa profitabilnosti</b>	8,10%	$> WACC$ (7,47%)
<b>5.Modificirana interna stopa profitabilnosti</b>	7,73%	$> WACC$ (7,47%)
<b>6.Razdoblje povrata</b>	9,99	$< 20$
<b>7.Diskontirano razdoblje povrata</b>	18,90	$< 20$

Izvor: Izrada autora

Ukupna sadašnja vrijednost projekta iznosi 103.181,50 HRK, a kada odbijemo investicijske troškove projekta u iznosu od 98.253,50 HRK i diskontiramo ih po trošku kapitala od 7,4697%, dobije se čista sadašnja vrijednost u iznosu od 4.938,00 HRK. Čista sadašnja vrijednost je pozitivna i prema tome kriteriju projekt je prihvatljiv.

Interna stopa profitabilnost iznosi 8,01% i veća je od prosječnog ponderiranog troška kapitala. Njena inačica, modificirana interna stopa profitabilnosti nešto je niža te iznosi 7,73%, ali je i njena vrijednost veća od prosječnog ponderiranog troška kapitala, pa je za oba pokazatelja projekt prihvatljiv.

Zaključno može se reći da je projekt prema svim pokazateljima prihvatljiv i isplativ. Iako su njegove vrijednosti na granicama isplativosti treba uzeti u obzir da je u radu uzet vijek efektuiranja 20 godina, a solarne elektrane mogu prema svom vijeku trajanja raditi duže, a neke čak i do 30 godina. Ukoliko bi poduzeće koristilo veći udio vlastitog izvora financiranja ili danas sve više dostupnije izvore financiranja kroz bespovratna sredstva fondova Europske unije, zasigurno bi trošak kapitala kao referentna diskonta stopa bila manja, a pokazatelji isplativosti veći. Osim što je projekt prihvatljiv i isplativ, ovakav oblik ulaganja može u konačnici doprinijeti jednom od temeljnih ciljeva zajednice, kojim bi se prelaskom na čistu i dostupniju energiju ostvarila uspješna zelena tranzicija i klimatska neutralnost.

## 5. Zaključak

Snažni gospodarski rast i razvoj potaknuo je sve intenzivnije korištenje fosilnih goriva, čija je štetnost korištenja na okoliš i ljudsko zdravlje doprinijela do sve izraženijih klimatskih nepogoda, osobito u visoko razvijenim i urbaniziranim sredinama. Upravo je to jedan od glavnih razloga zašto se gotovo sve zemlje okreću korištenju obnovljivih izvora energije kao što su sunčeva energija, energija vjetra, energija valova i geotermalna energija.

Republika Hrvatska je po tom pitanju izuzetno dobro pozicionirana, budući da se po potrošnji energije iz obnovljivih izvora nalazi visoko iznad prosjeka Europske unije. Očekuje se da će se taj trend u narednim godinama mogao nastaviti ne samo da bi se postigla klimatska neutralnost, nego i energetska neovisnost. Temeljem podataka izloženih u ovom radu jasno se može zaključiti kako korištenje obnovljivih izvora energije ima mnoge prednosti pa stoga ne utječe samo na ekološki aspekt i zaštitu okoliša, već osigurava dodatne izvore energije kojima se poduzeća mogu okrenuti kada nastupi energetska kriza i tako smanjiti pritisak na vlastite troškove.

Jedna od glavnih prednosti korištenja solarne elektrane u proizvodnji električne energije je dobivanje izvora električne energije apsorpcijom sunčeve svjetlosti, koji može predstavljati dugoročno isplativiji i u konačnici čišći izvor električne energije, što je ekološki prihvatljivije, a dugoročno i financijski isplativije, što je dokazano u ovom radu. Osim toga, investitor može povećati energetska neovisnost, racionalizirati svoju troškove te povećati vrijednost nekretnine na kojoj su solarne ćelije instalirane. Solarne elektrane imaju i svoje nedostatke, a kako najvažniji rizici pokvarljivosti i oštećenja, problem odlaganja i recikliranja, zauzimanje velikih površina, nemogućnost rada u noćnim satima te utjecaj na zdravlje profesionalnog osoblja.

Empirijski dio ovog rada ocjenjuje isplativost uvođenja jedne takve solarne elektrane u malo poduzeće pomoću osnovnih kriterija financijskog odlučivanja. Prema svim korištenim kriterijima, projekt se pokazao kao prihvatljiv i isplativ. Isplativost je u ovom slučaju granična, no treba uzeti u obzir kako je kao vijek efektuiranja ovog projekta 20 godina, dok je radni vijek solarne elektrane u praksi puno duži. Osim što je projekt prihvatljiv i isplativ, ovakav oblik ulaganja može u konačnici doprinijeti jednom od temeljnih ciljeva zajednice, kojim bi se prelaskom na čistu i dostupniju energiju ostvarila uspješna zelena tranzicija i klimatska neutralnost.



## Popis literature

1. Bendeković, J. et al. (1993.), *Planiranje investicijskih projekata*, Zagreb, Ekonomski institut Zagreb
2. Damodaran, A. (2012.), *Investment valuation*, John Wiley & Sons
3. Damodaran, A. (2012.), *Investment Valuation: Tools and Techniques for determining the value of any asset*, New York: John Wiley & Sons
4. Dayananda, D. et al. (2002.), *Capital Budgeting: Financial Appraisal of Investment Projects*, University of Cambridge
5. Feretić, D. et al (2000.), *Elektrane i okoliš*, Zagreb, Element
6. Solarno. hr (2020.). Huawei solar limited , *Ponuda solarne elektrane*
7. IRENA (2021), *Renewable Power Generation Costs in 2020*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi
8. Kalea, M. (2014.), *Obnovljivi izvori energije*, Zagreb, Kiklos – krug knjige
9. Kulišić, B. (2021.), *Energetika: obnovljivi izvori energije*, Ekonomski institut Zagreb
10. Majdandžić, L. (2010.), *Solarni sustavi: Teorijske osnove, projektiranje, ugradnja i primjeri izvedenih projekata*, Zagreb, Graphis
11. Miloš Sprčić, D. i Orešković Šulje, O. (2012.), *Procjena vrijednosti poduzeća*, Ekonomski fakultet Zagreb
12. Mrežna pravila distribucijskog sustava, Narodne novine 22/13. i 102/15., (2018.)
13. Orsag, S. (2015.), *Poslovne financije*, Avantis HUFA
14. Orsag, S. i Dedi, L. (2011.), *Budžetiranje kapitala, Procjena investicijskih projekata*, Zagreb, Masmedia
15. Perčić, M., Franković, B. (2016.) *Solarna energija u priobalnom području Republike Hrvatske: danas i sutra.*, Pomorski zbornik
16. Peterson, P. i Fabozzi, F. (2002), *Capital Budgeting: Theory and Practice*, John Wiley & Sons
17. Piršić, V. (2021.), *Moja energija, moja sloboda*
18. Privredna banka Zagreb (2022.), Dnevni izvještaj financijskih tržišta za svibanj 2022.
19. Shim, J. K. i Siegel, J. G. (2007.) *Upravljačke financije*, Zagreb, Zgombić & Partneri
20. Van Horne, J. i Wachowicz J. (2014.), *Osnove financijskog menadžmenta*, Zagreb, MATE
21. Vlada Republike Hrvatske (2013.), *Tarifni sustav za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije*
22. Vlada Republike Hrvatske (2021.), *Nacionalna razvojna strategija Republike Hrvatske do 2030. godine*
23. Winther, T., Westskog, H., Saele, H., (2018.) *Energy for Sustainable Development*, Elsevier

### Internetski izvori:

1. Bloomberg Intelligence (2021.), ESG assets may hit \$53 trillion by 2025, a third of global AUM, preuzeto 10. ožujka 2022 s <https://www.bloomberg.com/professional/blog/esg-assets-may-hit-53-trillion-by-2025-a-third-of-global-aum/>
2. Državni zavod za statistiku (2021.), Kalkulator inflacije za 2021. godinu [podatkovni dokument], preuzeto s <https://www.dzs.hr/app/rss/stopa-inflacije.html>
3. Ekonomski lab (2022., 11. prosinac), Uputa za ulaganje u kućnu solarnu elektranu: prikaz jednog iskustva, *Ekonomski lab*, preuzeto s <https://arhivanalitika.hr/blog/uputa-za-ulaganje-u-kucnu-solarnu-elektranu-prikaz-jednog-iskustva/#>
4. Energetski savjetnik (2021.), Što je solarna energija?, preuzeto 11. travnja 2022. s <https://energetski-savjetnik.hr/2020/11/05/sto-je-solarna-energija/>
5. EPA, About the U.S. Electricity System and its Impact on the Environment, preuzeto 21. ožujka 2022. s <https://www.epa.gov/energy/about-us-electricity-system-and-its-impact-environment>
6. EPA, Centralized Generation of Electricity and its Impacts on the Environment, preuzeto 21. ožujka 2022. s <https://www.epa.gov/energy/centralized-generation-electricity-and-its-impacts-environment>
7. EPA, Distributed Generation of Electricity and its Environmental Impacts, preuzeto 26. ožujka 2022. s <https://www.epa.gov/energy/distributed-generation-electricity-and-its-environmental-impacts>
8. European Commission (2010.), The 2020 energy strategy, preuzeto 24. lipnja 2022. s [https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-strategy/previous-energy-strategies\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-strategy/previous-energy-strategies_en)
9. European Commission (2020.), Photovoltaic geographical information system [podatkovni dokument], preuzeto s [https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/en/tools.html](https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html)
10. European Environment Agency (2021.), Energy, preuzeto 15. ožujka 2022. s <https://www.eea.europa.eu/themes/energy/intro>
11. European Environment Agency, Environmental impact of energy, preuzeto 21. ožujka 2022. s <https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary/environmental-impact-of-energy>

12. Eurostat (2021.) New energy statistics 2022 to support the Green Deal, preuzeto 15. travnja 2022. s <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/cn-20220128-1>
13. Eurostat (2021.), CO2 emissions from energy use clearly decreased in the EU in 2020, preuzeto 29. veljače 2022. s <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20210507-1>
14. Eurostat (2021.), *Electricity price statistics* [e – publikacija], preuzeto s [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Electricity\\_price\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Electricity_price_statistics)
15. Eurostat (2021.), *Electricity production, consumption and market overview* [e – publikacija], preuzeto s [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Electricity\\_production,\\_consumption\\_and\\_market\\_overview](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Electricity_production,_consumption_and_market_overview)
16. FZOEU (2022.), Obnovljivi izvori energije, preuzeto 23. lipnja 2022. s <https://www.fzoeu.hr/hr/obnovljivi-izvori-energije/7573>
17. Global Solar Atlas (2021.), *Global Photovoltaic Power Potential by Country* [e – publikacija], preuzeto s <https://globalsolaratlas.info/global-pv-potential-study>
18. HEP Elektra (2021.), Informativni izračun – kućanstvo [podatkovni dokument], preuzeto s <http://mojracun.hep.hr/kalkulator/>
19. HEP Operator distribucijskog sustava, Priključenje kućanstva s vlastitom proizvodnjom, preuzeto 20. travnja 2022., s <https://www.hep.hr/ods/pristup-mrezi/prikljucenje-na-mrezu-28/proizvodjaci-185/185>
20. HEP proizvodnja d.o.o., Električna energija, preuzeto 26. ožujka 2022. s <https://www.hep.hr/proizvodnja/proizvodi-i-usluge/elektricna-energija/1569>
21. Hrvatska narodna banka, Glavni makroekonomski indikatori, preuzeto 20. travnja 2022., s <https://www.hnb.hr/statistika/glavni-makroekonomski-indikatori>
22. Ministarstvo financija – porezna uprava, Porez na dobit, preuzeto 29. ožujka 2022. s [https://www.porezna-uprava.hr/HR\\_porezni\\_sustav/Stranice/porez\\_na\\_dobit.aspx](https://www.porezna-uprava.hr/HR_porezni_sustav/Stranice/porez_na_dobit.aspx)
23. Nyu.edu., preuzeto s [https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/ctryprem.html](https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html)

24. OIEH (2021.), Novi broj Sektorskih analiza: Energetika – obnovljivi izvori energije, preuzeto 10. travnja 2022. s <https://oie.hr/novi-broj-sektorskih-analiza-energetika-obnovljivi-izvori-energije/>
25. Privredna banka Zagreb, PBZ Energo krediti [podatkovni dokument], preuzeto s <https://www.pbz.hr/gradjani/stambeni-kredit/energo-kredit.html>
26. The World Bank (2021.), *Solar Photovoltaic Power Potential by Country* [e – publikacija], preuzeto s <https://www.worldbank.org/en/topic/energy/publication/solar-photovoltaic-power-potential-by-country>
27. Vlada Republike Hrvatske (2022.), Predstavljen paket mjera za ublažavanje rasta cijene energenata vrijedan 4,8 milijardi kuna, preuzeto 16. travnja 2022., s [Vlada Republike Hrvatske - Predstavljen paket mjera za ublažavanje rasta cijena energenata vrijedan 4,8 milijardi kuna \(gov.hr\)](https://www.vlada.hr/vijesti/2022/04/16/predstavljen-paket-mjera-za-ublazavanje-rasta-cijena-energenata-vrijedan-48-milijardi-kuna)
28. Voća, N. (2021.), Prednosti i nedostaci pojedinih obnovljivih izvora energije, *Gospodarski list*, preuzeto s <https://gospodarski.hr/rubrike/ostalo/prednosti-i-nedostaci-pojedinih-obnovljivih-izvora-energije/>
29. Zeleni obnovljivi izvori, Prednosti solarne elektrane, preuzeto 12. travnja 2022. s <https://www.renovablesverdes.com/bs/prednosti-sun%C4%8Deve-energije/>

## Popis grafikona

Grafikon 1.: Emisija stakleničkih plinova (Indeks, 1990 = 100).....	14
Grafikon 2.: Udio potrošnje energije iz obnovljivih izvora u ukupnoj potrošnji (%) ....	15
Grafikon 3.: Kretanje proizvodnje i potrošnje električne energije .....	27
Grafikon 4.: Kretanje cijene električne energije bez PDV-a .....	32
Grafikon 5.: Kretanje godišnje proizvodnje električne energije poduzeća „X“ prema mjesecima .....	41

## Popis tablica

Tablica 1.: Prednosti i nedostaci ulaganja u fotonaponsku elektranu.....	25
Tablica 2.: Prosječna godišnja potrošnja poduzeća „X“ u 2021. godini.....	38
Tablica 3.: Investicijski troškovi projekta.....	40
Tablica 4.: Izračun ukupnih godišnjih prihoda projekta .....	42
Tablica 5.:Izračun rezidualne vrijednosti projekta .....	43
Tablica 6. Bilanca poduzeća „X“ na dan 31.12.2021. ....	45
Tablica 7.: Ocjena isplativosti projekta na temelju osnovnih kriterija .....	46

## Popis slika

Slika 1.: Relevantni novčani tok .....	8
Slika 2.: Proces izgradnje fotonaponske elektrane .....	36
Slika 3: Izračun čistog novčanog toka projekta .....	44

## **Životopis studenta**

Fran Karažija rođen je 31. listopada 1997. godine u Zagrebu. Ekonomski fakultet u Zagrebu upisao je 2016. godine nakon što je završio X. gimnaziju „Ivan Supek“, na 4. godini upisuje smjer Analiza i poslovno planiranje. Tijekom studija bio je aktivan u radu studentske udruge Financijski klub, gdje je sudjelovao i vodio organizaciju raznih projekata, radionica, predavanja, konferencija i slično, te još uvijek sudjeluje u radu udruge kao alumni član. Trenutno radi kao profesionalni trader u firmi koja se bavi trgovanjem ročnica na vodećim svjetskim burzama.