

Investicijska studija opravdanosti korištenja obnovljivih izbora energije na asfaltnoj bazi

Sopta, Fran

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Civil Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:237:136119>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-13**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Civil Engineering,
University of Zagreb](#)





Sveučilište u Zagrebu

GRAĐEVINSKI FAKULTET

Fran Sopta

**INVESTICIJSKA STUDIJA OPRAVDANOSTI
KORIŠTENJA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE
NA ASFALTOJ BAZI**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2024. godina



Sveučilište u Zagrebu

GRAĐEVINSKI FAKULTET

Fran Sopta

**INVESTICIJSKA STUDIJA OPRAVDANOSTI
KORIŠTENJA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE
NA ASFALTNOJ BAZI**

DIPLOMSKI RAD

Mentori: doc. dr. sc. Matej Mihić i izv. prof. dr. sc. Lana Lovrenčić
Butković

Zagreb, 2024. godina



University of Zagreb

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

Fran Sopta

**INVESTMENT ANALYSIS OF THE JUSTIFICATION
FOR USING RENEWABLE ENERGY SOURCES ON
AN ASPHALT BASE**

MASTER THESIS

Supervisors: Assist. Prof. Matej Mihić and izv. Assoc. Prof. Lana
Lovrenčić Butković

Zagreb, 2024

OBRAZAC 3



Sveučilište u Zagrebu
Građevinski fakultet



OBRAZAC 3

POTVRDA O POZITIVNOJ OCJENI PISANOG DIJELA DIPLOMSKOG RADA

Student/ica :

Fran Sopta	0082060823
(Ime i prezime)	(JMBAG)

zadovoljio/la je na pisanom dijelu diplomskog rada pod naslovom:

Investicijska studija opravdanosti korištenja obnovljivih izvora energije na asfaltnoj ba.
(Naslov teme diplomskog rada na hrvatskom jeziku)

Investment analysis of the justification for using renewable energy sources on an asph.
(Naslov teme diplomskog rada na engleskom jeziku)

i predlaže se provođenje daljnjeg postupka u skladu s Pravilnikom o završnom ispitu i diplomskom radu Sveučilišta u Zagrebu Građevinskog fakulteta.

Pisani dio diplomskog rada izrađen je u sklopu znanstvenog projekta: (upisati ako je primjenjivo)

(Naziv projekta, šifra projekta, voditelj projekta)

Pisani dio diplomskog rada izrađen je u sklopu stručne prakse na Fakultetu: (upisati ako je primjenjivo)

(Ime poslodavca, datum početka i kraja stručne prakse)

Datum: 26.06.2024.

Mentor: doc. dr. sc. Matej Mihic

Potpis mentora:  

Komentor: izv. prof. dr. sc. Lana Lovrenčić Butković

Građevinski fakultet
Fra Andrije Kačića-Miošića 26, HR – 10000 Zagreb, OIB: 62924153420
TEL.: +385 (0)1 4639 115, FAKS: +385 (0)1 4828 051
www.grad.unizg.hr

SAŽETAK

U ovom diplomskom radu prikazana je investicijska studija opravdanosti korištenja obnovljivih izvora energije na asfaltnoj bazi. S obzirom na to da poduzeća danas posluju u uvjetima intenzivne konkurencije i stalnih promjena u trendovima, održivost postaje sve važnija u suvremenom poslovanju. Kako bi gospodarske aktivnosti učinila ekološki prihvatljivijima, Europska unija (EU) stalno razvija inicijative koji doprinose zaštiti okoliša i smanjenu emisije ugljičnog dioksida. Jedna od takvih inicijativa je EU Zeleni plan. Primjer ulaganja u obnovljive izvore energije je ulaganje u solarne panele koji bi proizvodili struju za asfaltnu bazu. Planirana je solarna elektrana snage 1000 kW od kojih bi dio kapaciteta služio za vlastitu potrošnju, a ostatak nepotrošene energije bi se prodavao. U radu je provedena ekonomsko-financijska analiza i izračunata je statična i dinamična ocjena projekta. Rezultati analiza provedenih u okviru ove investicijske studije pokazuju isplativost navedenog ulaganja. Na temelju zadovoljenja statičkih i dinamičkih pokazatelja, projekt je ocijenjen kao profitabilan i realan.

Ključne riječi: investicijska studija, asfaltna baza, energija, solarna elektrana

SUMMARY

This thesis presents an investment study of the justification for the use of renewable energy sources on an asphalt base. Given that companies today operate in conditions of intense competition and constant changes in trends, sustainability is becoming increasingly important in modern business. In order to make economic activities more environmentally friendly, the European Union (EU) is constantly developing initiatives that contribute to environmental protection and reduced carbon dioxide emissions. One such initiative is the The European Green Deal. An example of investing in renewable energy sources is investing in solar panels that would generate electricity for the asphalt base. A solar power plant with a capacity of 1000 kW is planned, part of which would be used for self-consumption, and the rest of the unused energy would be sold. In the paper, an economic and financial analysis was carried out and the static and dynamic assessment of the project was calculated. The results of the analyzes carried out as part of this investment study show the profitability of the mentioned investment. Based on the satisfaction of static and dynamic indicators, the project was evaluated as profitable and realistic.

Key words: investment study, asphalt base, energy, solar power plant

SADRŽAJ

OBRAZAC 3	i
SAŽETAK	ii
SUMMARY	iii
SADRŽAJ	iv
1 UVOD	1
2 POTENCIJAL OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE U GRAĐEVINSKOJ INDUSTRIJI	4
2.1 Europske inicijative korištenja obnovljivih izvora energije	5
2.2 Vrste obnovljivih izvora energije	9
2.2.1 Sunčeva energija	9
2.2.2 Kinetička energija vjetra	12
2.2.3 Biomasa.....	14
2.2.4 Geotermalna energija.....	16
2.2.5 Hidroenergija	18
2.3 Potencijal obnovljivih izvora energije u građevinskoj industriji	20
3 OPIS PROJEKTA	26
3.1 Opći podaci o investitoru i investiciji	26
3.2 Analiza lokacije i okruženja	28
3.3 Analiza tržišta.....	30
3.3.1 Analiza konkurencije.....	30
3.3.2 Analiza nabave	30
3.3.3 Analiza prodaje	31
3.4 Tehničko-tehnološka analiza	32
4 EKONOMSKO-FINANCIJSKA ANALIZA	37
4.1 Ulaganje u osnovna sredstva	38
4.2 Formiranje ukupnog prihoda	39
4.3 Rashodi poslovanja	40
4.4 Investicije u obrtna sredstva.....	42
4.5 Izvori financiranja	45
4.6 Projekcija računa dobiti i gubitka	48
4.7 Financijski tok projekta	49
4.8 Projekcija bilance	51
5 OCJENA INVESTICIJSKOG PROJEKTA	52
5.1 Statična ocjena projekta	52
5.2 Dinamična ocjena projekta	54
5.2.1 Metoda razdoblja povrata investicijskog ulaganja	57
5.2.2 Metoda neto sadašnje vrijednosti	57

5.2.3	Metoda relativne sadašnje vrijednosti	58
5.2.4	Metoda interne stope rentabilnosti	59
6	ANALIZA OSJETLJIVOSTI	60
6.1	Izjednačeni trošak energije	64
7	ZAKLJUČAK	66
	POPIS LITERATURE	68
	POPIS SLIKA	70
	POPIS TABLICA.....	71

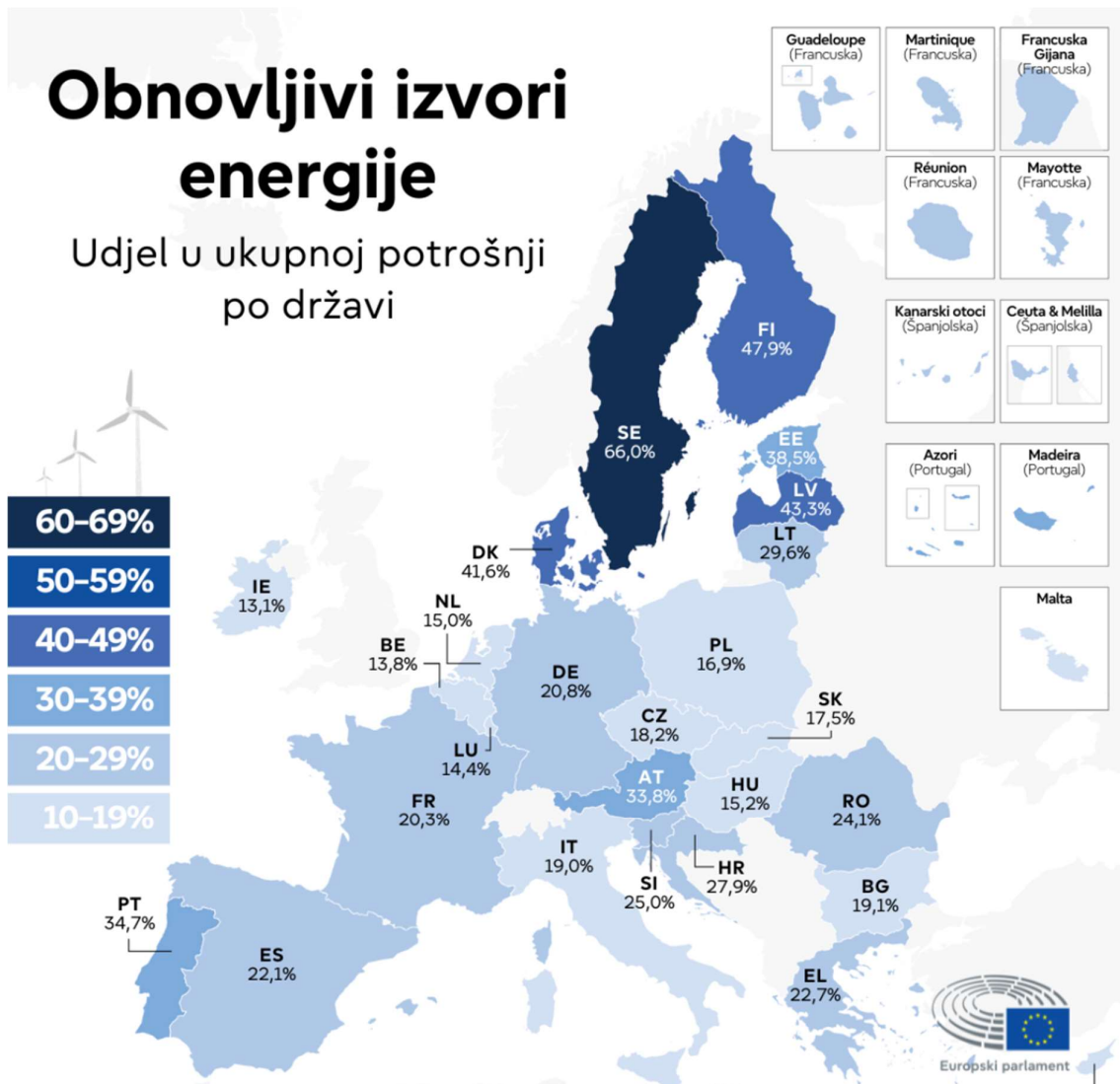
1 UVOD

Obnovljivi izvori energije se dobivaju iz prirode te se mogu iz dana u dan obnovljati. Najvažniji obnovljivi izvor energije je Sunce koje ima veliki potencijal u iskorištavanju energije te doprinosi zaštiti okoliša. Pod obnovljive izvore energije ubrajaju se vodne snage poput energije vodotokova, morskih struja i valova, plime i oseke, zatim biomasa, energija sunčeva zračenja i energija vjetra (Rončević, 2018). Suprotnost obnovljivim izvorima energije su neobnovljivi izvori energije. Neobnovljivi izvori energije, kako im samo ime kaže, oni su koji se ne mogu obnoviti ili regenerirati i ponovno proizvesti, oni su ograničeni. Neki primjeri neobnovljivih izvora energije su nafta, plin i ugljen.

U današnjem svijetu, gdje se gospodarstvo neprestano širi i raste, svijet se suočava sa brojnim izazovima od kojih su klimatske promjene jedan od glavnih izazova sa kojima se čovječanstvo treba boriti. Obnovljivi izvori energije ključni su u borbi protiv klimatskih promjena jer se njihovim korištenjem smanjuje emisija ugljičnog dioksida, zagađenje i osigurava se veća energetska učinkovitost koja je imperativ u borbi sa klimatskim promjenama. Građevinska industrija je jedan od najvećih potrošača energije, te samim time kao industrija ima veliki značaj u zagađenju i ispuštanju ugljičnog dioksida u atmosferu. Zbog toga u građevinarstvu postoji veliki potencijal i prilika za implementaciju obnovljivih izvora energije. Asfaltne baze, koje su dio teme ovog diplomskog rada, bez kojih je cestovna infrastruktura nezamisliva, zahtijevaju veliku količinu energije za proizvodnju asfalta, te kod njih također postoji potreba za ekološki učinkovitijim i prihvatljivijim rješenjima.

Hrvatska kao članica Europske unije dužna je pratiti europske smjernice o energiji. Čelnici Europske unije svjesni su važnosti obnovljivih izvora energije te raznim mjerama nastoje povećati korištenje energije iz obnovljivih izvora i smanjiti ugljični otisak. Energija iz obnovljivih izvora 2022. godine činila je 23 % ukupne potrošnje energije u EU-u. Zakonodavci su 2023. povećali cilj Unije u pogledu udjela obnovljivih izvora energije u bruto potrošnji energije s 32 % na 42,5 % do 2030., s ciljem da se dostigne 45 % (Ciucci, 2024).

Na slici 1 prikazan je udjel korištenja obnovljivih izvora energije u ukupnoj potrošnji za članice Europske unije. Vidljivo je da je u Hrvatskoj udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj potrošnji 27,9 %, te smo bolji od susjedne Slovenije i Mađarske. No, ako pogledamo neke druge članice poput Švedske, kod koje je udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj potrošnji 66,0 %, vidljivo je da Hrvatska itekako može napraviti kako bi udio povećao.



Slika 1.: Udio obnovljivih izvora energije (Europski parlament, 2024)

U Europskom zelenom planu od 11. prosinca 2019. EU se obvezala na rješavanje energetske, klimatske i okolišne izazova te postizanje klimatske neutralnosti do 2050. u skladu s Pariškim sporazumom. Preobrazba energetske sustava EU ima ključnu ulogu u tome jer proizvodnja i uporaba energije uzrokuju više od 75 % emisija stakleničkih plinova u EU (Ciucci, 2024). Planom REPowerEU uvedena je strategija za udvostručenje kapaciteta solarne fotonaponske energije na 320 GW do 2025. i za ugradnju 600 GW do 2030. Plan uključuje postupno uvođenje pravne obveze ugradnje solarnih ploča na nove javne, komercijalne i stambene zgrade, kao i strategiju za udvostručenje stope uvođenja dizalica topline u centraliziranim i komunalnim sustavima grijanja. Na temelju plana države članice EU-a moraju utvrditi i donijeti planove za namjenska područja za obnovljive izvore energije, uz skraćene i pojednostavnjene postupke

izdavanja dozvola. U revidiranoj Direktivi o energiji iz obnovljivih izvora definirani su brzi postupci izdavanja dozvola za ugradnju opreme za solarnu energiju (Ciucci, 2024).

Ovaj diplomski rad istražiti će isplativost ugradnje solarnih panela na asfaltnu bazu koji predstavljaju obnovljive izvore energije, primarno kroz ekonomske aspekte, a sekundarno kroz ekološke aspekte. U prvom dijelu diplomskog rada opisat će se potencijal obnovljivih izvora energije u građevinarstvu, dok će se u drugom dijelu pristupiti konkretnoj investicijskoj studiji. Prikazat će se podaci o projektu, provest će se ekonomsko-financijska analiza, ocjena investicijskog projekta i analiza osjetljivosti. Rad će doprinijeti donošenju odluke jesu li obnovljivi izvori energije isplativi na asfaltnoj bazi. Osim donošenja zaključka, rad kao cilj ima i podizanje svijesti i širenje znanja o obnovljivim izvorima energije, te sami rezultati mogu biti korisni svima zainteresiranima za implementaciju solarnih panela ili bilo kojeg drugog oblika obnovljivih izvora energije.

2 POTENCIJAL OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE U GRAĐEVINSKOJ INDUSTRIJI

Građevinska industrija jedan je od ključnih sektora u kojem se može ostvariti značajan napredak u primjeni obnovljivih izvora energije. S obzirom na sve veći globalni fokus na smanjenje emisija stakleničkih plinova (ugljkovog dioksida) i borbu protiv klimatskih promjena, obnovljivi izvori energije postaju neizostavan i ključan dio strategija održivog razvoja. U ovom poglavlju biti će predstavljeni potencijali obnovljivih izvora energije u građevinskoj industriji, razmotriti će se različite vrste obnovljivih izvora energije i njihove primjene, te analizirati prednosti i izazove njihove implementacije. Prikazati će se situacija u Hrvatskoj za svaki obnovljivi izvor energije, te će se pokazati primjer ukoliko postoji u Hrvatskoj.

Obnovljivi izvori energije su:

- sunčeva energija (solarna energija)
- kinetička energija vjetra (energija vjetra)
- biomasa
- geotermalna energija (toplinska energija Zemljine unutrašnjosti i vrući izvori)
- hidroenergija - potencijalna energija vodotoka (vodne snage)

Suvremeni svijet suočen je s brojnim ekološkim izazovima, a jedan od najvažnijih je smanjenje ovisnosti o fosilnim gorivima. Obnovljivi izvori energije poput solarne energije, vjetroenergije, hidroenergije, geotermalne energija i biomase nude održiva rješenja koja mogu smanjiti negativan utjecaj na okoliš i pomoći u očuvanju prirodnih resursa. Uvođenje obnovljivih izvora energije u građevinsku industriju može značajno smanjiti emisije ugljičnog dioksida, smanjiti troškove energije i poboljšati ukupnu „energetsku sliku“ građevinske industrije.

U nastavku poglavlja detaljnije će se obraditi pojedini obnovljivi izvori energije te će se prikazati koji je njihov potencijal u građevinskoj industriji.

2.1 Europske inicijative korištenja obnovljivih izvora energije

Budućnost Europe povezana je sa zdravljem našeg planeta. Zemlje Europske unije posvećene su postizanju klimatske neutralnosti do 2050. godine i ispunjavanju obveza preuzetih Pariškim sporazumom. Europski zeleni plan predstavlja strategiju EU za ostvarenje tog cilja do 2050. godine (Europsko vijeće, 2024).

Europski zeleni plan predstavlja paket političkih inicijativa s ciljem osiguravanja zelene tranzicije EU-a, s krajnjim ciljem postizanja klimatske neutralnosti do 2050. godine. Ovim planom podržava se transformacija Europske unije u pravedno i prosperitetno društvo s modernim i konkurentnim gospodarstvom. Plan naglašava potrebu za sveobuhvatnim i međusektorskim pristupom, u kojem sva relevantna područja politike pridonose krajnjem klimatskom cilju. Obuhvaća inicijative iz područja klime, okoliša, energetike, prometa, industrije, poljoprivrede i održivog financiranja, koje su međusobno snažno povezane. Europsku zelenu inicijativu pokrenula je Europska komisija u prosincu 2019. godine, a Europsko vijeće ju je prihvatilo na sastanku istog mjeseca. Zaključak Europskog vijeća od 12. prosinca 2019. godine glasi „Prijelazom na klimatsku neutralnost otvorit će se znatne mogućnosti poput potencijala za gospodarski rast, nove poslovne modele i tržišta, nova radna mjesta i tehnološki razvoj.“. Europskim zelenim planom obuhvaćene su razne inicijative. Paket „Spremni za 55 %” sastoji se od niza prijedloga za reviziju i ažuriranje zakonodavstva Europske unije te pokretanje novih inicijativa kako bi se osiguralo da politike Europske unije budu usklađene s klimatskim ciljevima dogovorenima između Vijeća i Europskog parlamenta. Ovim paketom prijedloga želi se uspostaviti dosljedan i uravnotežen okvir za postizanje klimatskih ciljeva Europske unije, pri čemu se osigurava poštena i socijalno pravedna tranzicija, održavaju i jačaju inovacije i konkurentnost industrije Europske unije, uz istodobno osiguravanje ravnopravnih uvjeta u odnosu na gospodarske subjekte iz trećih zemalja, podupire položaj Europske unije kao globalnog predvodnika u borbi protiv klimatskih promjena. Zašto „Spremni za 55 %”? „Spremni za 55 %” odnosi se na cilj smanjenja neto emisije stakleničkih plinova za najmanje 55 % do 2030. Svrha predloženog paketa usklađivanje je zakonodavstva Europske unije s ciljem za 2030 (Europsko vijeće, 2024).

Zahvaljujući Europskom zakonu o klimi, politička ambicija Unije da postigne klimatsku neutralnost do 2050. godine postala je pravna obveza. Donošenjem ovog zakona, EU i njene države članice obvezale su se smanjiti neto emisije stakleničkih plinova za najmanje 55 % do 2030. godine, u usporedbi s razinama iz 1990. godine. Taj cilj je pravno obvezujući i temelji se na procjeni učinka koju je provela Europska komisija. Uredba obuhvaća sljedeća glavna djelovanja (Europsko vijeće, 2024):

- Utvrđivanje ritma smanjenja emisija do 2050. godine kako bi se osigurala predvidljivost za poduzeća, sudionike i građanstvo.
- Izrada sustava za praćenje napretka u ostvarivanju cilja i izvješćivanje o njemu.
- Osiguravanje troškovno učinkovite i socijalno pravedne zelene tranzicije.

U travnju 2021. godine postignut je privremeni dogovor s Europskim parlamentom, koji je Vijeće odobrilo u svibnju 2021. godine. Uredba se provodi.

U lipnju 2021. godine, ministri i ministrice okoliša EU odobrili su zaključke kojima se potvrđuje nova strategija Europske unije za prilagodbu klimatskim promjenama. Ova strategija pruža dugoročnu viziju prema kojoj bi EU do 2050. godine trebao postati društvo otporno na klimatske promjene, u potpunosti prilagođeno neizbježnim učincima tih promjena.

Strategija EU-a za prilagodbu klimatskim promjenama uključuje sljedeće mjere (Europsko vijeće, 2024):

- Poboljšanje prikupljanja i razmjene podataka kako bi se unaprijedio pristup znanju o učincima klimatskih promjena i razmjena tog znanja.
- Korištenje prirodnih rješenja za izgradnju otpornosti na klimatske promjene i zaštitu ekosustava.
- Uključivanje prilagodbe klimatskim promjenama u makrofiskalne politike.

Zaključci sadrže političke smjernice za Komisiju u vezi s provedbom strategije.

Strategijom EU za bioraznolikost do 2030. cilja se doprinijeti oporavku bioraznolikosti u Europi do 2030., s naglaskom na ostvarivanje koristi za ljude, klimu i planet.

Glavna djelovanja strategije uključuju (Europsko vijeće, 2024):

- Proširenje zaštićenih kopnenih i morskih područja diljem Europe.
- Obnovu narušenih ekosustava putem smanjenja upotrebe i štetnosti pesticida.
- Povećano financiranje djelovanja u području očuvanja bioraznolikosti te poboljšano praćenje napretka.

Vijeće za okoliš u listopadu 2020. usvojilo je zaključke o bioraznolikosti kojima su potvrđeni ciljevi strategije EU-a za bioraznolikost do 2030. Države članice prepoznale su potrebu za jačanjem napora u tom smjeru te su ponovno istaknule važnost integriranja ciljeva bioraznolikosti u različite sektore poput poljoprivrede, ribarstva i šumarstva.

U lipnju 2023., Vijeće je postiglo dogovor o pregovaračkom stajalištu o predloženom zakonodavnom aktu o obnovi prirode s ciljem prenošenja nekih ciljeva strategije za bioraznolikost u zakonodavstvo EU-a. Predloženim pravilima utvrđuje se obvezujući cilj na razini EU prema kojem bi države članice trebale uspostaviti djelotvorne mjere obnove, obuhvaćajući najmanje 20 % kopnenih i morskih područja EU do 2030. godine.

Komisijinom strategijom „Od polja do stola“ teži se postizanju klimatske neutralnosti EU do 2050. godine putem prelaska s postojećeg prehrambenog sustava EU na održiviji model.

Uz sigurnost hrane i opskrbe hranom, glavni su ciljevi strategije „od polja do stola“ uključuju:

- Osiguravanje dovoljne, ekonomski pristupačne i hranjive hrane unutar granica mogućnosti planeta.

- Poticanje održive proizvodnje hrane.
- Promicanje održivije potrošnje hrane i zdrave prehrane.

U listopadu 2020., Vijeće je usvojilo zaključke o ovoj strategiji, podržavajući cilj razvoja održivog europskog prehrambenog sustava, koji obuhvaća sve faze, od proizvodnje hrane do njezine potrošnje (Europsko vijeće, 2024).

EU se oslanja na europsku industriju da preuzme vodeću ulogu u prijelazu prema klimatskoj neutralnosti. Industrijskom strategijom EU-a teži se podržati industriju kao ključnog akceleratora promjena, inovacija i rasta. Komisija je objavila novu industrijsku strategiju u ožujku 2020., a Vijeće je usvojilo zaključke o njoj u studenome iste godine. Ministri su istaknuli da bi oporavak od pandemije COVID-19 trebao biti temeljen na načelima održivosti, kružnosti i zaštiti okoliša. U svibnju 2021., Komisija je ažurirala industrijsku strategiju kako bi se povećala otpornost i unaprijedila konkurentnost Europe. Cilj je osigurati da europska industrija bude lider u zelenoj i digitalnoj transformaciji te postane globalni pokretač prelaska na klimatsku neutralnost i digitalizaciju.

Ključno je odvojiti gospodarski rast od iskorištavanja resursa i prelaziti na kružne sustave proizvodnje i potrošnje kako bi se postigla klimatska neutralnost EU do 2050. U ožujku 2020., Komisija je predstavila akcijski plan za kružno gospodarstvo s više od 30 mjera za:

- Osiguravanje razvoja održivih proizvoda i promicanje načela kružnosti u proizvodnim procesima.
- Jačanje položaja potrošača u promicanju kružnih praksi.
- Usmjeravanje na ključne sektore kako bi se potaknulo kružno gospodarstvo.
- Smanjenje količine otpada kroz mjere usmjerene na prevenciju i recikliranje.

Očekuje se da će potražnja za baterijama do 2030. više nego deseterostruko porasti. EU je donijela uredbu o baterijama s ciljem uspostave kružnog gospodarstva za sektor baterija, usmjeravajući se na sve faze životnog ciklusa baterija, od dizajna do obrade otpada. Ova inicijativa je iznimno važna, posebno s obzirom na sve veći razvoj električne mobilnosti. Nova uredba, donesena 2023., zamjenjuje postojeću direktivu o baterijama iz 2006. godine. Njezin cilj je promicanje kružnog gospodarstva i istovremeno stvaranje funkcionalnijeg unutarnjeg tržišta baterija, osiguravajući pravednije tržišno natjecanje putem zahtjeva u pogledu sigurnosti, održivosti i označivanja. Europska komisija je predstavila prijedlog uredbe o baterijama u prosincu 2020. godine. Vijeće je usvojilo opći pristup 17. ožujka 2022. Nakon međuinstitucijskih pregovora, predsjedništvo Vijeća i pregovarači Europskog parlamenta postigli su privremeni dogovor. Vijeće je formalno usvojilo konačni tekst u srpnju 2023., čime je završen zakonodavni postupak (Europsko vijeće, 2024).

Za neke države članice i regije postizanje klimatske neutralnosti do 2050. predstavljat će veći izazov u usporedbi s drugima. Na primjer, neke od njih više su ovisne o fosilnim gorivima ili imaju industrije s visokim emisijama ugljika koje zapošljavaju značajan broj ljudi.

EU je uvela mehanizam za pravednu tranziciju kako bi pružila financijsku i tehničku podršku regijama koje su najviše pogođene prijelazom na niskouglično gospodarstvo. Ovim mehanizmom će se u razdoblju od 2021. do 2027. mobilizirati najmanje 55 milijardi eura za sljedeće svrhe:

- Podrška ljudima i zajednicama - olakšavanje zapošljavanja i prekvalifikacija, poboljšanje energetske učinkovitosti stanovanja te borba protiv energetske siromaštva.
- Potpora poduzećima - osiguravanje da prijelaz na niskougličnu tehnologiju bude privlačan za ulaganja, pružanje financijske podrške i ulaganje u istraživanja i inovacije.
- Investicije u države članice ili regije - razvoj novih zelenih radnih mjesta, poticanje održivog javnog prijevoza, unapređenje digitalne povezanosti i infrastrukture za čistu energiju.

Prvi stup ovog mehanizma je Fond za pravednu tranziciju, čiji ukupni proračun iznosi 17,5 milijardi eura. Iz ovog fonda se pruža prilagođena podrška regijama koje ovise o fosilnim gorivima i industrijama s visokim emisijama kako bi se ublažili socijalni i gospodarski troškovi koji proizlaze iz zelene tranzicije.

Budući da 75% emisija stakleničkih plinova u EU potječe iz upotrebe i proizvodnje energije, dekarbonizacija energetske sektora postaje ključan korak prema postizanju klimatske neutralnosti u EU (Europsko vijeće, 2024).

Kako bi ostvarila ove ciljeve, EU poduzima mjere na nekoliko razina:

- Podupire razvoj i primjenu čistih izvora energije, kao što su obnovljivi izvori energije na moru i vodik.
- Potiče integraciju energetske sustava u EU.
- Razvija međusobno povezanu energetske infrastrukturu putem energetske koridora EU-a.
- Pregledava postojeće zakonodavstvo o energetske učinkovitosti i obnovljivim izvorima energije, uključujući postavljanje ciljeva za 2030. godinu.

Sektor zgradarstva jedan je od najvećih potrošača energije u Europi i u njemu nastaje više od trećine emisija stakleničkih plinova u EU-u. U lipnju 2021. ministri i ministrice EU-a odobrili su zaključke o Komisijinoj strategiji za val obnove, u kojima se naglašavaju aspekti socijalne uključenosti, gospodarskog oporavka i zelene tranzicije. Potvrdili su cilj strategije da se stopa obnove povezane s energijom do 2030. u EU-u barem udvostruči (Europsko vijeće, 2024).

2.2 Vrste obnovljivih izvora energije

2.2.1 Sunčeva energija

Sunčeva ili solarna energija jedna je od najrasprostranjenijih i najčešće viđenih oblika obnovljivih izvora energije. Sunčeva svjetlost može se koristiti za proizvodnju električne energije putem solarnih fotonaponskih panela ili za zagrijavanje vode i prostora putem sunčanih toplinskih sustava. Integracija solarnih panela u građevinskim objektima, bilo na krovovima, fasadama ili kao dio infrastrukture, postaje sve češća praksa, što je prikazano na slici 2.

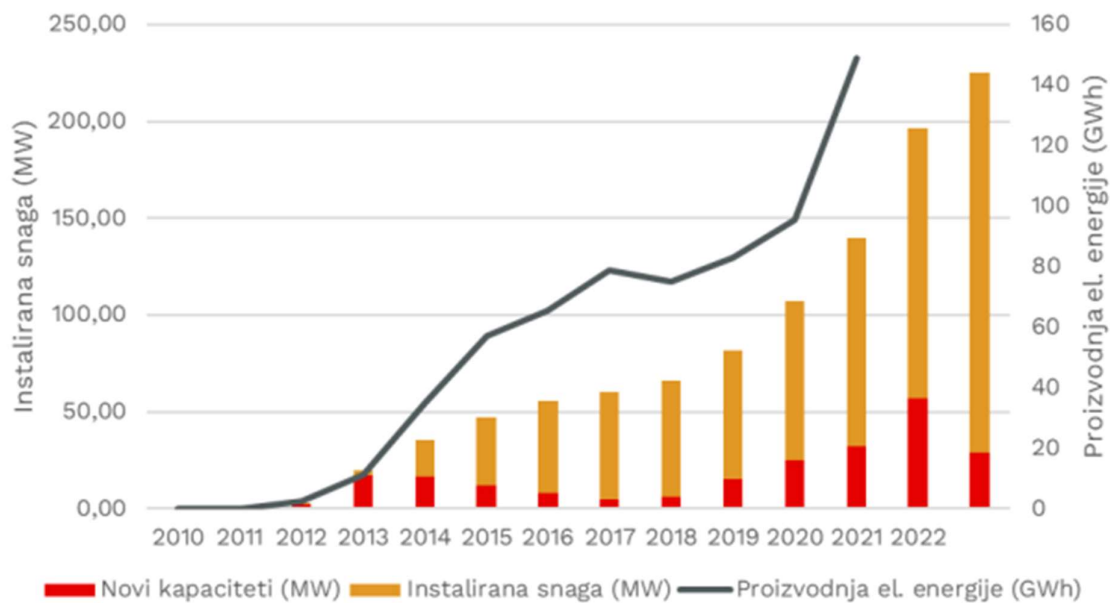


Slika 2.: Solarni paneli na krovu zgrade (Fakultet elektrotehnike i računarstva, 2024)

Sunčani toplinski sustavi koriste se za zagrijavanje potrošne ili sanitarne tople vode te kao podrška grijanju prostora. Osnovni element sunčanog toplinskog sustava je kolektor. Sunčani se kolektori najčešće postavljaju na krovove objekata, a nešto rjeđe na fasade. Najčešće korišteni tipovi kolektora su pločasti i vakuumski kolektori. Osim sunčanih kolektora, sunčani se toplinski sustavi sastoje od cijelog niza elemenata: spremnika potrošne tople vode, kotla, crpke te popratne opreme poput sustava regulacije, sigurnosnih ventila itd. (ZA *OBNOVLJIVE IZVORE ENERGIJE!*, 2011).

Fotonaponski sustavi koriste energiju sunčevog zračenja za proizvodnju električne energije. To mogu biti sustavi spojeni na elektroenergetsku mrežu i autonomni sustavi. Osnovni element fotonaponskog sustava je fotonaponski modul. Fotonaponski modul sastoji se od niza serijski spojenih ćelija, čiji broj varira ovisno o snazi i željenim električnim karakteristikama modula. Izlaganjem ćelije sunčevom zračenju generira se električna struja, te time ćelija postaje izvor električne energije (ZA OBNOVLJIVE IZVORE ENERGIJE!, 2011). Solarni sustav možemo drugim riječima nazvati solarna elektrana. Pod fotonaponske sustave podrazumijevaju se svi uređaji, oprema i jedinice koje čine fotonaponsku instalaciju. Cilj solarnog sustava je osigurati rad istosmjernim i izmjeničnim trošilima sa ili bez nekog drugog alternativnog izvora električne energije. Solarni sustav bez pretvarača napaja samo istosmjerna trošila, a ako se na njega spoji pretvarač tada se mogu napajati i izmjenična trošila. Ovisno o načinu rada mogu se podijeliti u dvije osnovne skupine, na fotonaponske sustave koji nisu priključeni na mrežu tzv. samostalni sustavi i na fotonaponske sustave priključeni na javnu elektroenergetsku mrežu. Kod samostalnih sustava, proizvedena električna energija se mora skladištiti na licu mjesta te se skladišti u baterije ili akumulatore. U mrežnim sustavima nema potrebe za baterijama ili akumulatorima jer se električna energija predaje elektroenergetskom sustavu. Fotonaponski sustavi koji nisu priključeni na mrežu mogu biti sa pohranom ili bez pohrane, što ovisi o vrsti primjene i načinu potrošnje energije. Fotonaponski sustavi koji su priključeni na mrežu mogu biti priključeni izravno na javnu elektroenergetsku mrežu ili su priključeni na mrežu preko kućne instalacije (Rončević, 2018).

U Hrvatskoj je u zadnjih par godina vidljiv značajan razvoj u području solarne energije. Kod fotonaponskih sustava dominiraju manji sustavi, integrirane sunčane elektrane, snage manje od 100 kW. Integrirane solarne elektrane su solarni sustavi koji su ugrađeni u građevinske strukture, poput krova zgrada ili kuća, što optimizira iskorištavanje prostora i povećava energetske samodostatnost objekta. Takve elektrane mogu biti u sustavu poticaja, te ako imaju status povlaštenog proizvođača električne energije to im omogućuje prodaju proizvedene električne energije Hrvatskom operatoru tržišta energije (HROTE) po povlaštenoj cijeni. Osim manjih sustava, vidljiv je i rast proizvođača, velikih projekata, u 2021. godini sa ukupno 30 projekata snage veće od 1 MW. Fotonaponski sustavi u Republici Hrvatskoj na kraju 2022. godine zajednički su imali snagu u pogonu od oko 190 MW. Rast kapaciteta fotonaponskih sustava, točnije većih fotonaponskih elektrane ovisi o zakonskim okvirima. Na slici 3 prikazan je razvoj tržišta fotonaponskih sustava u Republici Hrvatskoj.



Slika 3.: Razvoj tržišta fotonaponskih sustava u Republici Hrvatskoj (Energetski institut Hrvoje Požar, 2023)

2.2.2 Kinetička energija vjetra

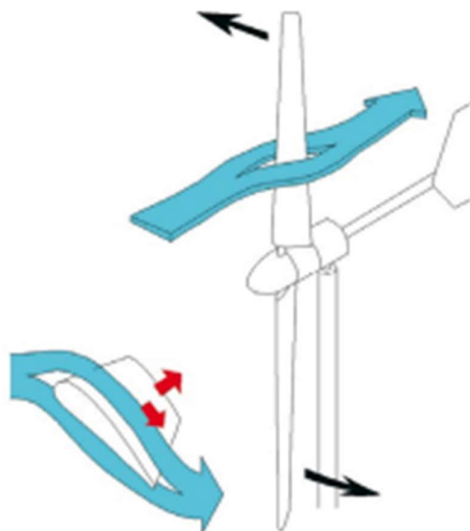
Kinetička energija vjetra predstavlja još jedan značajan obnovljivi izvor energije s velikim potencijalom primjene u građevinskoj industriji. Postavljanje vjetroturbina na gradilištima ili unutar industrijskih zona može osigurati stabilnu opskrbu električnom energijom, čime se smanjuje ovisnost o fosilnim gorivima.

Energija vjetra je prirodni resurs koji je moguće iskoristiti za proizvodnju mehaničkog rada, odnosno električne energije. Uređaj pomoću kojeg se kinetička energija sadržana u vjetru najprije pretvara u mehaničku energiju vrtnje, a potom u električnu energiju, naziva se vjetroatregat . Kod rada vjetroatregata ne može se kontrolirati „gorivo“ pa je proizvodnja ovisna o trenutnim uvjetima vjetra na lokaciji. To znači da isporuka električne energije ovisi o vanjskim uvjetima i teško ju je prilagoditi trenutnoj potrošnji, odnosno trenutnim potrebama (ZA OBNOVLJIVE IZVORE ENERGIJE!, 2011).

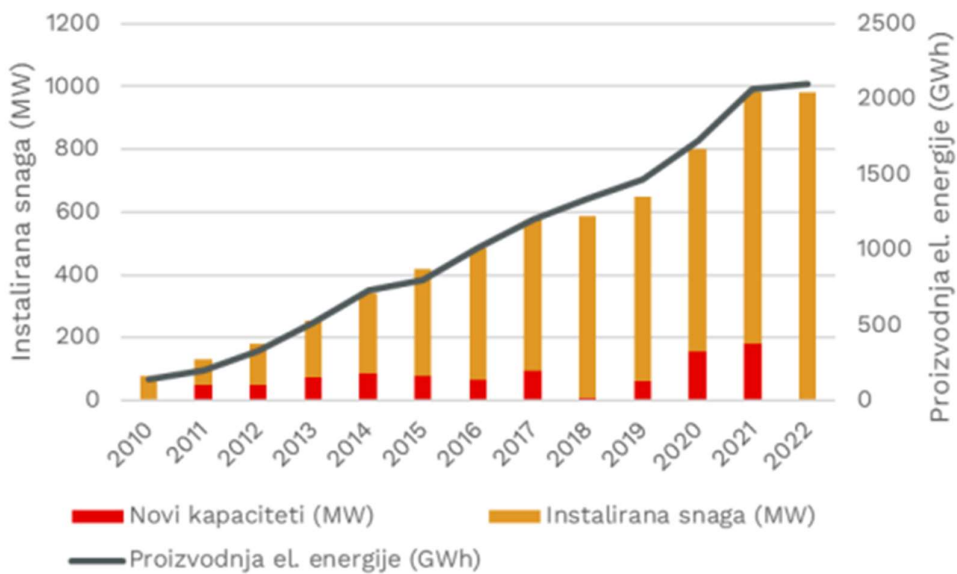
Svaki se vjetroatregat sastoji od dva osnovna dijela: rotor vjetroatregata i električni generator. Današnji vjetroatregati su moderni i složeni uređaji koji se osim spomenutih dijelova sastoje još od niza sofisticiranih dijelova. Većina modernih vjetroatregata ima rotor s horizontalnom osi vrtnje i tri lopatice (ZA OBNOVLJIVE IZVORE ENERGIJE!, 2011).

Vjetroatregati su uređaji konstruirani tako da kinetičku energiju oduzimaju vjetru i pretvaraju je prvo u mehaničku energiju vrtnje, a potom u električnu u generatoru. Pretvaranje kinetičke energije gibanja vjetra u mehaničku energiju vrtnje ostvaruje se korištenjem turbinskog kola. Turbinsko kolo se uobičajeno sastoji od tri lopatice. Lopatice su aerodinamički profilirane i na njima se slično kao kod zrakoplovnog krila stvaraju sile uzgona i otpora. Zbog tipičnog zakrivljenja, zrak koji struji s gornje strane mora prijeći veću udaljenost u istom vremenu nego zrak koji prolazi s donje strane. Zbog toga, čestice zraka na gornjoj površini imaju veću brzinu, što će dovesti do pada tlaka na gornjem dijelu profila lopatice. Razlika tlakova će uzrokovati silu na lopaticu. Komponenta sile koja je okomita na neporemećenu struju vjetra naziva se uzgon, a sila u pravcu puhanja vjetra otpor. Sile uzgona i otpora prikazane su na slici 4. Idealno bi bilo imati silu otpora što manju, a silu uzgona što veću, međutim kod lopatica rotora vjetroatregata i sila otpora ima svoju ulogu za regulaciju brzine vrtnje pri velikim brzinama vjetra koje su nepovoljne za rad vjetroatregata. U Europi, pa tako i u Hrvatskoj, frekvencija električne energije u javnoj elektroenergetskoj mreži iznosi 50 Hz, sukladno tome i vjetroatregati proizvode električnu energiju iste frekvencije. Raspoloživi potencijal energije vjetra u Republici Hrvatskoj preliminarno je procijenjen na 3 TWh godišnje (ZA OBNOVLJIVE IZVORE ENERGIJE!, 2011).

Ukupno 980 MW snage vjetroelektrana je bilo u pogonu na kraju 2022. godine u Republici Hrvatskoj. Godišnje se realizira otprilike 1 do 2 projekta što je otprilike 85 MW godišnje. Do kraja 2024. godine planira se oko 150 MW novih pogona u odnosu na 2022. . Na slici 5 je prikazan razvoj tržišta vjetroelektrana u Hrvatskoj.



Slika 4.: Sile na vjetroagregatu (ZA OBNOVLJIVE IZVORE ENERGIJE!, 2011)



Slika 5.: Razvoj tržišta vjetroelektrana u Hrvatskoj (Energetski institut Hrvoje Požar, 2023)

2.2.3 Biomasa

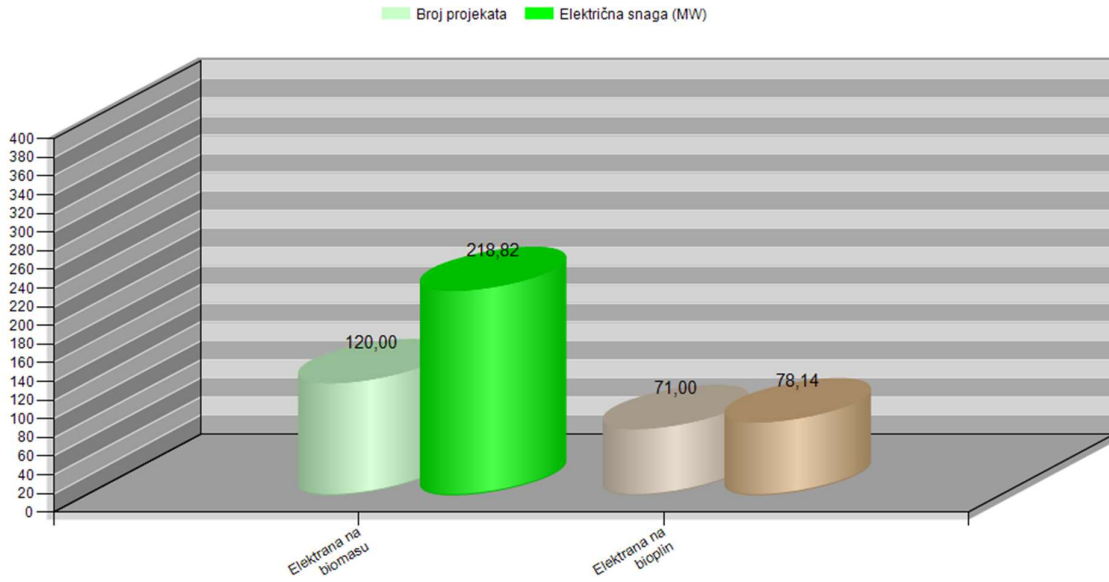
Biomasa je obnovljivi izvor energije koji se može koristiti za proizvodnju toplinske i električne energije kroz izgaranje organskog materijala. U građevinskoj industriji, biomasa može igrati ključnu ulogu u smanjenju troškova grijanja i napajanja raznih procesa. Biomasa je složen oblik obnovljivih izvora energije jer sa stajališta sirovine obuhvaća šumsku i poljoprivrednu biomasu, biomasu nastalu prilikom proizvodnih procesa različitih industrija, otpad u smislu komunalnog otpada, otpada nastalog prilikom pročišćavanja otpadnih voda, kanalizacijskog mulja i slično. Postoje razne vrste biomase, neke od njih su drvena ili šumska biomasa, poljoprivredna biomasa i biorazgradivi otpad.

Izvori drvene biomase su vrlo raznoliki te se općenito mogu podijeliti u sljedeće kategorije: šume i ostala drvenasta vegetacija, energetske nasadi, drveni ostatak iz industrije (primarna i sekundarna obrada drva - piljenje i krojenje trupaca, izrada drvene građe i elemenata, proizvodnja namještaja) i konačno drveni otpad (npr. građevinski otpad, komunalni otpad). Oblici drvene biomase koji se koriste za proizvodnju energije su ogrjevno drvo, sječka, kora, piljevina i blanjevina, te briketi i peleti. Drvenu biomasu moguće je pretvoriti u toplinsku i električnu energiju, te u tekuća i plinovita goriva koristeći različite termokemijske i biokemijske procese. Proizvodnja energije iz biomase najčešće se vrši direktnim izgaranjem, pirolizom, rasplinjavanjem i ukapljivanjem (ZA *OBNOVLJIVE IZVORE ENERGIJE!*, 2011).

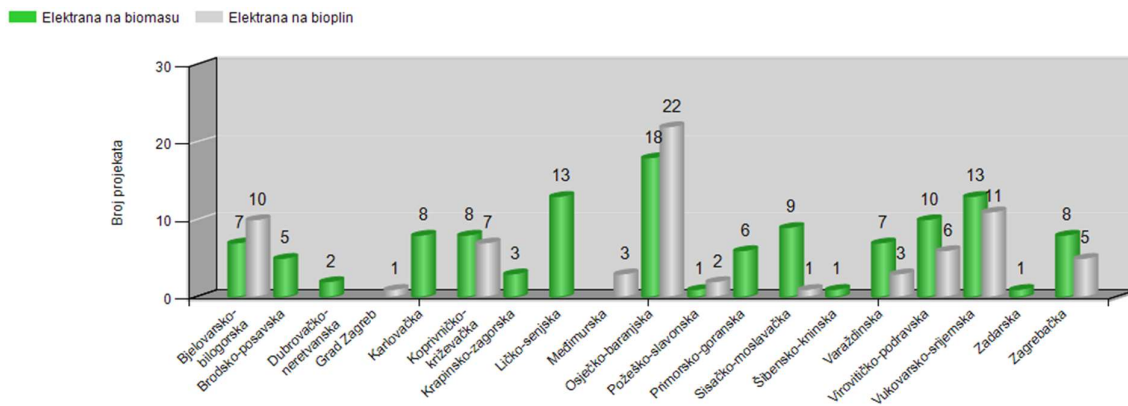
Sirovine iz poljoprivrede koje se mogu koristiti u energetske svrhe obuhvaćaju energetske usjeve, ostatke i otpad iz ratarstva, otpad iz stočarstva (stajski gnoj i gnojovka), a u ovu grupu mogu se svrstati i ostaci i otpad iz primarne prerade u poljoprivredi (npr. proizvodnja voća, prerada žita, klanice) te iz prehrambene industrije. S obzirom na karakteristike sirovine, energija iz biomase može se iskoristiti pomoću različitih procesa i tehnologija. Energetski derivati poljoprivredne biomase obuhvaćaju brikete i pelete, bioplin i biogoriva za prijevoz (biodizel, bioetanol i biometan). Biorazgradivi otpad predstavlja posebnu kategoriju izvora biomase za energiju. Kao što je ranije istaknuto, tu se prvenstveno ubraja biorazgradivi dio komunalnog i industrijskog otpada te otpadni mulj iz obrade otpadnih voda. Ova sirovina se u prvom redu koristi za proizvodnju bioplina, iz kojeg se može proizvoditi električna energija i toplina. Sljedećom slikom dan je shematski prikaz koraka pretvorbe biomase u korisnu energiju (ZA *OBNOVLJIVE IZVORE ENERGIJE!*, 2011).

Ukupni (teoretski) energetske potencijal biomase u Hrvatskoj se procjenjuje na 80,62 PJ, čime nakon hidroelektrana predstavlja obnovljivi izvor energije s najvećim potencijalom. S obzirom na tradiciju korištenja i postojanje zrele visoko učinkovite tehnologije pretvorbe, realno je za pretpostaviti da će biomasa imati značajan udio u ukupnoj potrošnji energije iz obnovljivih izvora u nadolazećem razdoblju.

U Hrvatskoj je trenutno 120 elektrana na biomasu i 71 elektrana na bioplin, na slici 6 prikazana je i ukupna snaga koju elektrane proizvode, a na slici 7 prikazana je raspodjela elektrana na biomasu i bioplin po županijama u Republici Hrvatskoj.



Slika 6.: Odnos broja postrojenja i ukupne električne snage postrojenja po vrstama (Obnovljivi izvori energije, 2024)



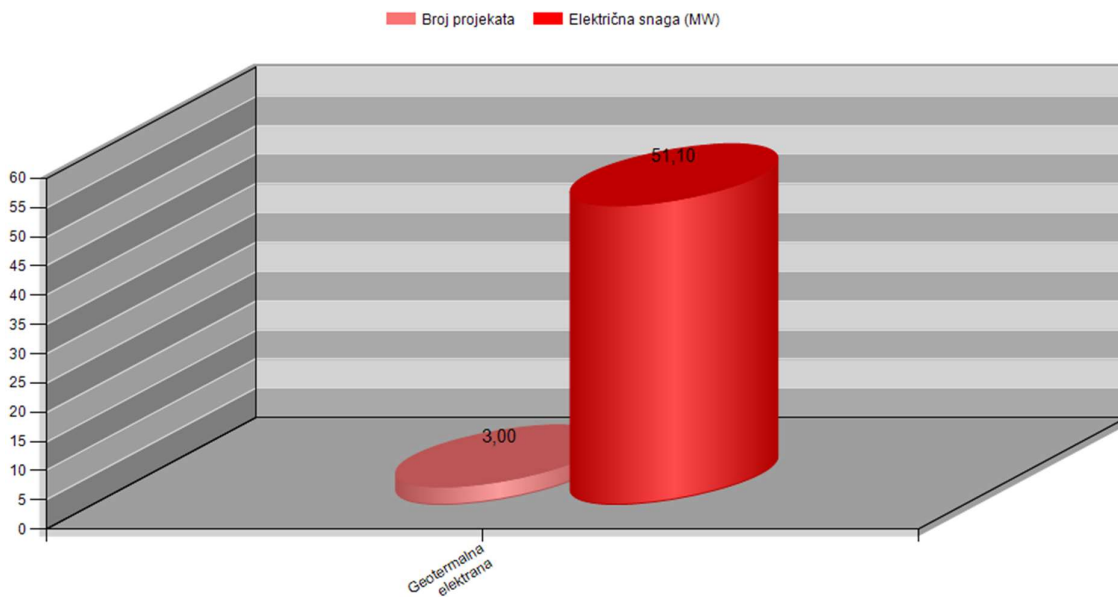
Slika 7.: Rasprostranjenost projekata po županijama i prema vrsti postrojenja (Obnovljivi izvori energije, 2024)

2.2.4 Geotermalna energija

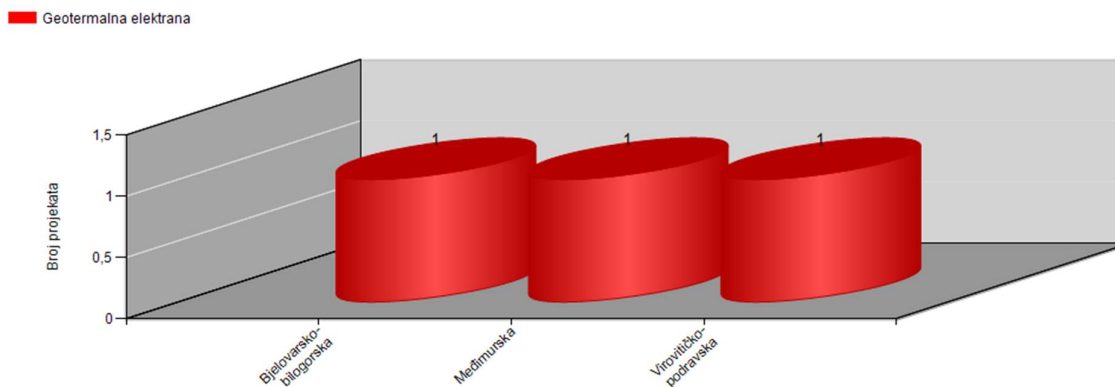
Geotermalna energija je toplinska energija Zemlje koja je prikladna za izravno korištenje ili za pretvorbu u električnu energiju. Osnovni geotermalni resurs predstavljaju geotermalni fluidi koji se nalaze u podzemnim ležištima, a mogu se dovesti na površinu i iskoristiti. Podzemna ležišta termalnih voda javljaju se u širokom rasponu dubina - od plitkih/površinskih do više kilometara dubokih. Voda u podzemna ležišta dolazi obično procjeđivanjem s površine kroz pukotine u stijinama, a ležište predstavlja voda ili vodena para u poroznim ili propusnim stijinama, najčešće zarobljena između slojeva nepropusnih stijena. Radi smanjenja utjecaja na okoliš i zadržavanja kapaciteta ležišta, danas se geotermalna ležišta koriste u zatvorenom sustavu koji podrazumijeva crpljenje termalne vode kroz proizvodnu bušotinu te nakon iskorištavanja njezine topline, vraćanje u ležište kroz utisnu bušotinu. Najučinkovitije korištenje geotermalne energije je kaskadnom primjenom. Izravnim korištenjem geotermalne energije smatra se iskorištavanje topline niskotemperaturnih resursa (temperatura vode ispod 90°C) za zagrijavanje u industrijskim procesima (sušenje papira, voća, povrća, ribe, drveta, vune, izlučivanje soli, destilacija vode, pasterizacija mlijeka i drugo), u poljoprivredi za grijanje staklenika, u akvakulturi za grijanje ribnjaka, za otapanje snijega na pločnicima, u balneologiji (toplice) te u toplinarstvu za grijanje i hlađenje prostora. Visokotemperaturni i srednjetemperaturni resursi mogu se koristiti za proizvodnju električne energije. Rad geotermalnih elektrana temelji se na pretvaranju toplinske energije geotermalnog fluida u kinetičku energiju okretanja turbine, a zatim i u električnu energiju. Geotermalne elektrane rade na tri osnovna principa: suha para, separiranje pare i binarni ciklus. Elektrana na suhu paru koristi vruću paru za pokretanje turbine generatora i predstavlja najjeftiniji i najjednostavniji princip za proizvodnju električne energije iz geotermalnih izvora. Princip separiranja pare koristi se kod visokih temperatura geotermalnih voda (>180°C). Na ovom principu radi većina modernih geotermalnih elektrana. Voda iz ležišta pumpa se prema površini, a sa smanjenjem tlaka pretvara se u vodenu paru koja pokreće turbine. Binarni ciklus može se koristiti kod visokotemperaturnih i srednjetemperaturnih izvora. Kod ovog tipa elektrana vruća voda koristi se za grijanje radnog fluida koji ima znatno nižu temperaturu vrelišta od vode, te isparava na nižoj temperaturi i pokreće turbine generatora. Ovaj princip omogućava veću efikasnost postupka, ali i dostupnost potrebnih geotermalnih resursa, jer je dovoljna niža temperatura vode za proizvodnju električne energije. Iz ovih se razloga većina novih geotermalnih elektrana planira na ovom principu (*ZA OBNOVLJIVE IZVORE ENERGIJE!*, 2011).

Geotermalna se energija sve više iskorištava putem dizalica topline - sustava kojima se toplina tla i stijena podloge može pretvoriti u korisnu toplinsku energiju. Geotermalne dizalice topline mogu se postavljati horizontalno u tlo iskorištavajući stalnu temperaturu tla u gornja 3 metra koja u većini područja iznosi 10-15°C ili vertikalno u plitkim bušotinama sa sondom, najčešće između 60 i 150 m. Dizalice topline mogu se koristiti za grijanje ili hlađenje prostora te za grijanje potrošne tople vode kako u malim (obiteljske kuće, plastenici/staklenici, ribnjaci itd.) tako i u velikim razmjerima (daljinsko grijanje, industrija).

Hrvatska ima prirodne predispozicije za razvoj geotermalnih elektrana, geotermalni gradijent u Republici Hrvatskoj čak je 60% viši od europskog prosjeka. Geotermalni gradijent opisuje porast temperature s dubinom Zemlje, što znači da je zemlja u Hrvatskoj “toplija” nego u ostatku Europe. Visok je stupanj geološke istraženosti s obzirom na površinu zemlje, čak 3500 bušotina, a izmjerena temperatura u pojedinim ležištima prelazi 200 °C. U Hrvatskoj su ukupno 3 geotermalne elektrane, te je njihova ukupna snaga prikazana na slici 8, a rasprostranjenost geotermalnih elektrana u Republici Hrvatskoj prikazana je na slici 9.



Slika 8.: Rasprostranjenost geotermalnih elektrana u Republici Hrvatskoj (Obnovljivi izvori energije, 2024)



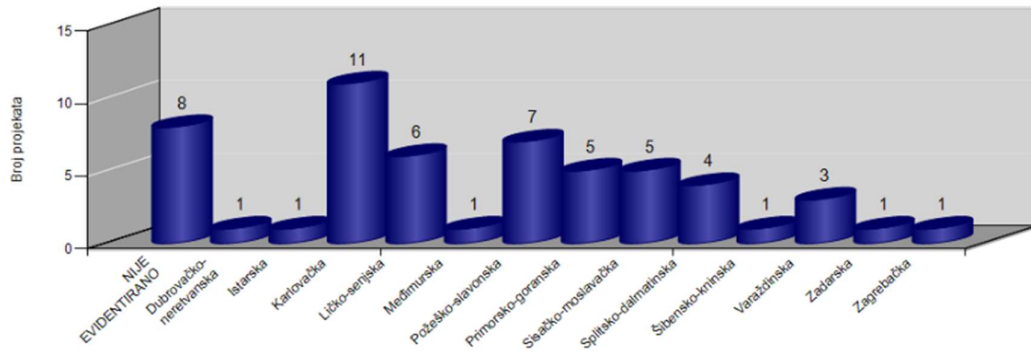
Slika 9.: Prikaz broja i snage geotermalnih elektrana (Obnovljivi izvori energije, 2024)

2.2.5 Hidroenergija

Hidroelektrane su značajan i siguran izvor električne energije u elektroenergetskom sustavu s velikom mogućnošću prilagodbe potrebama sustava. Spadaju u obnovljive izvore električne energije s mogućnošću točnog predviđanja buduće proizvodnje što omogućuje dobro planiranje i optimizaciju proizvodnje električne energije u kombinaciji s drugim izvorima. Hidroelektrane su i višenamjenska postrojenja koja uz proizvodnju električne energije u velikoj mjeri obavljaju i sljedeće funkcije: opskrba vodom, obrana od poplava, zaštita zemljišta od erozije, navodnjavanje, odvodnja, promet. Hidroelektrana je proizvodno postrojenje, odnosno građevina za proizvodnju električne energije koja u svom sastavu ima barem jednu proizvodnu jedinicu pretvorbe energije hidropotencijala u električnu energiju te prateća postrojenja (HEP Proizvodnja, n. d. a).

Princip rada hidroelektrana temelji se na tri elementarne energetske transformacije. Postavljanjem brane odnosno preljevnog praga na određenom vodotoku dolazi do stvaranja visinske razlike razine vode na lokaciji ispred i iza brane. Ova visinska razlika predstavlja potencijalnu energiju određene količine vode. Ta potencijalna energija vode pretvara se u kinetičku energiju vode koja se dovodi vodnoj turbini kroz kanale odnosno cjevovode. Kinetička energija vode u pokretu se rotacijom turbine pretvara u mehaničku energiju. Mehanička energija rotirajuće turbine se pretvara u električnu energiju u generatoru s kojim je mehanički povezana osovinom. Proizvedena električna energija se koristi na istoj lokaciji gdje se nalazi i hidroelektrana ili/i dalekovodima prenosi do potrošača, uz prethodnu transformaciju u transformatoru na višu razinu napona pogodnu za prijenos na veće udaljenosti (ZA *OBNOVLJIVE IZVORE ENERGIJE!*, 2011). U Hrvatskoj je trenutno izgrađenih 55 hidroelektrana, a njihova rasprostranjenost po županijama je prikazana na slici 10.

Početak elektroenergetskog korištenja vodnih snaga seže u 1895. godinu kada je puštena u pogon HE Jaruga. Redoslijed izgradnje hidroelektrana u prošlosti određivan je prema kriteriju što manjih investicija za što veću snagu i/ili proizvodnju, te višestruko iskorištenje jednom zahvaćenih vodnih snaga na pojedinim vodotocima, izgradnjom vodnih stepenica (na Krki, Cetini, Dravi). U slijedećem višegodišnjem razdoblju planira se postupno iskorištenje preostalih kapaciteta uz, dakako, sve tehnički i financijski zahtjevnije zahvate na pojedinoj lokaciji (Plan upravljanja vodnim područjima 2022. – 2027., 2023).



Slika 10.: Rasprostranjenost hidroelektrana po županijama (Obnovljivi izvori energije, 2024)

2.3 Potencijal obnovljivih izvora energije u građevinskoj industriji

U ovom poglavlju prikazani su primjeri obnovljivih izvora energije korišteni u građevinskom sektoru. Neki od primjera imaju više poveznica ili potencijala u građevinskoj industriji, no u svakom od tih primjera građevinska industrija sudjelovala je u procesu građenja.

Sunčana elektrana Obrovac, koja je prikazana na slici 11, najveća je fotonaponska elektrana u Hrvatskoj. Ona je neintegrirana, što znači da nije ugrađena u građevinski objekt, već je samostalna instalacija postavljena na tlu određenog područja. Sunčana elektrana Obrovac u redovnom je radu od studenoga 2022. Izgrađena je na području bivše tvornice glinice na površini od 117.137 m². Priključna snaga elektrane je 7,35 MW, a instalirana 8,7 MW. Ugrađeno je 27.544 fotonaponskih modula. Očekivanom godišnjom proizvodnjom električne energije od oko 11,3 milijuna kWh moći će se zadovoljiti potrebe više od 3.500 kućanstava. Vrijednost investicije je 6,9 milijuna eura (HEP, n.d. a).



Slika 11.: Sunčana elektrana Obrovac (HEP, n.d. a)

Jedan od potencijala obnovljivih izvora energije u građevinskoj industriji svakako su građevinski strojevi i mehanizacija koja je povezana sa obnovljivim izvorima energije. Konkretno pogon i motor strojeva je na struju, a puni se preko punionica koje energiju dobivaju iz solarnih panela. Jedan od takvih primjera je tvrtka Volvo koja je već implementirala tu tehnologiju, te prodaju strojeve na elektro pogon. U sklopu kupnje bagera moguće je kupiti punionicu opremljenu

solarnim panelima, te se može reći da su to strojevi i mehanizacija koji su upogonjeni solarnom energijom. Bager marke Volvo i punionica prikazani su na slici 12.



Slika 12.: Volvo električni bager (BEAM, 2021)

Solarni paneli mogu se postavljati na krovove ili na zemljišta građevinskih postrojenja kao što je npr. asfaltna baza ili betonara. Ukoliko građevinska postrojenja mogu raditi uz korištenje samo struje iz solarnih panela ili u kombinaciji sa nekim fosilnim gorivom, značajno se smanjuje emitiranje ugljičnog dioksida. Ako postrojenja ne mogu koristiti struju za svoje pogone, ta struja može se iskoristiti kao struja u uredima ili skladištima. Vidljivo je da solarna energija ima značajan potencijal u građevinskoj industriji.

Dobar primjer vjetroelektrana u Hrvatskoj je vjetroelektrana Korlat. Izgrađena je na istoimenoj lokaciji, osam kilometara sjeverozapadno od Benkovca. Priključna snaga vjetroelektrane iznosi 58 MW, dok je očekivana godišnja proizvodnja od oko 170 GWh, što čini 1 posto godišnje potrošnje električne energije u Hrvatskoj. Proizvedena električna energija bit će dovoljna za opskrbu više od 50 tisuća kućanstava. Ukupna je vrijednost investicije oko 500 milijuna kuna. Vjetroelektrana ima 18 vjetroagregata pojedinačne instalirane snage 3,6 MW. Stupovi vjetroagregata visoki su 114 metara i imaju promjer rotora od 131 metra. VE Korlat nema status povlaštenog proizvođača, odnosno nema ugovor s Hrvatskim operatorom tržišta energije (HROTE). To je prva nova vjetroelektrana u Hrvatskoj koja će električnu energiju proizvoditi bez

zajamčenog otkupa prema poticajnoj cijeni. Isplativost investicije utvrđena je prema tržišnim cijenama električne energije. Vjetroelektrana Korlat prikazana je na slici 13.



Slika 13.: VE Korlat (HEP, n.d. b)

Zbog svoje veličine i određenih geografskih karakteristika potencijal vjertoenergije u građevinskoj industriji je smanjen. One zauzimaju veliko područje i često se rade na velikim visinama gdje ima vjetra. Energija koju one generiraju mogla bi se koristiti u industrijskim zonama ili građevinskim postrojenjima koje se nalaze u njenoj blizini, ukoliko je to ekonomski opravdano pošto su one najčešće odmaknute od urbanih zona, te je pristup do njih teži.

Dobar primjer elektrana na biomasu je bioelektrana-toplana Osijek. Proizvedenu električnu energiju iz elektrane otkupljuje operator tržišta energije prema tarifi koja je definirana u Pravilniku o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije u razdoblju od 14 godina. Rad ovakvih postrojenja doprinosi ispunjenju nacionalnih ciljeva usklađenih s EU direktivama u vezi s proizvodnjom iz obnovljivih izvora i energetsom efikasnošću. BE-TO Osijek električne snage 3 MWe i toplinske snage 10 MWt, projekt je kombi-kogeneracijske elektrane na šumsku biomasu u spojnoj proizvodnji topline i električne energije. Primarna svrha BE-TO Osijek je proizvodnja tehnološke pare za industrijske potrošače te toplinske energije za centralizirani toplinski sustav grada Osijeka. Kao visokoučinkovita kogeneracija na obnovljivi izvor elektrana ima status povlaštenog proizvođača električne energije u razdoblju od 14 godina. Bioelektrana-toplana Osijek prikazana je na slici 14.



Slika 14.: Bioelektrana-toplana Osijek (HEP, n.d. c)

Jedan od potencijala bioenergije u građevinskoj industriji je kod onih postrojenja koja koriste puno drva. Primjer takvog postrojenja mogla bi biti „tvornica“ modularnih drvenih kuća. Oni kao ostatak u proizvodnji imaju puno drvenog otpada i piljevine. Njihovo postrojenje moglo bi se grijati i koristiti struju iz bioelektrana.

Primjer geotermalne elektrane u Hrvatskoj je geotermalna elektrana „Velika 1“ koja je prikazana na slici 15. Geotermalna elektrana „Velika 1“ predstavlja prvu geotermalnu elektranu u Hrvatskoj, ujedno najveću u kontinentalnoj Europi, čime je učinjen veliki korak u iskorištavanju značajnog geotermalnog potencijala Republike Hrvatske. Geotermalna elektrana „Velika 1“ geotermalnu vodu uzima kroz dvije proizvodne bušotine s dubine oko 2800 m. Geotermalna voda temperature oko 166 °C preko izmjenjivača zagrijava radnu tvar (izobutan) u ORC sustavu za proizvodnju električne energije. Geotermalna voda se, nakon predaje toplinske energije izobutanu, pomoću utisnih pumpi kroz dvije utisne bušotine vraća u podzemni geotermalni bazen. Električna energija iz geotermalnih izvora predstavlja golem i vrijedan potencijal u gospodarenju energijom zbog svoje ekološke održivosti i pouzdanosti proizvodnje neovisne o brojnim vanjskim utjecajima (Enerkon,2019).



Slika 15.: Geotermalna elektrana „Velika 1“ (OIE Hrvatska, 2019)

Dobar primjer hidroelektrane u Hrvatskoj je hidroelektrana Varaždin koja je prikazana na slici 16. Hidroelektrana Varaždin snage 94,635 MW smještena je u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske, na rijeci Dravi, na području Varaždinske županije, blizu grada Varaždina, a obuhvaća dionicu rijeke od Ormoža do Varaždina (r. km 309 do r. km 288). Akumulacijsko jezero je jednim dijelom u Republici Sloveniji. HE Varaždin je prva od tri višenamjenske hidroelektrane na Dravi kojima se, uz proizvodnju električne energije, sudjeluje u opskrbi vodom, obrani od poplava, zaštiti zemljišta od erozije, navodnjavanju, odvodnji, te prometu. Ukupna priključna snaga elektrane je 94,635 MW. Ukupni instalirani protok hidroelektrane je $450 \text{ m}^3/\text{s}$ (operativno $500 \text{ m}^3/\text{s}$). Priključak hidroelektrane Varaždin na elektroenergetski sustav izveden je preko dva dalekovoda 110 kV. Prosječna godišnja proizvodnja električne energije HE Varaždin iznosi 450 GWh.



Slika 16.: Hidroelektrana Varaždin (HEP Proizvodnja, n.d. b)

Geotermalne elektrane i hidroelektrane nemaju značajniji potencijal u građevinskoj industriji. Njihova glavna poveznica s građevinskom industrijom je ta što su to većinom veliki projekti velike složenosti gdje se često implementira napredna tehnologija.

Iz ovog poglavlja može se izvući zaključak kako građevinska industrija već ima važnu ulogu i u energetske sektoru no potencijali tek dolaze... građevinska industrija ima potencijal ne samo u korištenju OIE u svom poslovanju, već da će se građevinska poduzeća morati okrenuti i realizaciji energetske projekata, bilo kao izvođači, projektanti ili voditelji projekata.

3 OPIS PROJEKTA

3.1 Opći podaci o investitoru i investiciji

Investitor ovog projekta ulaganja u održive izvore energije - solarne panele je pravna osoba PEDOM ASFALTI d.o.o. sa sjedištem u Zagrebu. Tvrtka je u 100%-tnom vlasništvu druge pravne osobe PEDOM ULAGANJA d.o.o. Tvrtka je osnovna 01.09.2011. godine, a glavna djelatnost tvrtke je gradnja ceste i autocesta.

Adresa tvrtke je Trsatska ulica 2C, 10000 Zagreb. Žiro račun otvoren je u Privrednoj banci, čiji je IBAN: HR5323400091110715720 i HR4523400091511125947, u Imex banci čiji je IBAN: HR0824920081100031010 i u Banci kovanica čiji je IBAN: HR2641330061110004541. Logo tvrtke prikazan je na slici 17.



Slika 17.: Logo PEDOM ASFALTI d.o.o. (Pedom asfalti, n.d.)

Puni naziv tvrtke: PEDOM ASFALTI d.o.o.

OIB: 73063070814

Matični broj: 080775351

Broj zaposlenih: 128

Temeljni kapital: 2.654,00 €

Djelatnosti:

- * -kupnja i prodaja robe
- * -obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
- * -zastupanje inozemnih tvrtki
- * -proizvodnja piva
- * -proizvodnja cementa, vapna i gipsa (sadre)
- * -proizvodnja proizvoda od betona, gipsa (sadre) i umjetnog kamena

- * -proizvodnja betonske smjese
- * -rezanje, oblikovanje i obrada ukrasnog kamena i kamena za gradnju
- * -stručni poslovi prostornog uređenja
- * -projektiranje, građenje, uporaba i uklanjanje građevina
- * -nadzor nad gradnjom
- * -djelatnost javnog cestovnog prijevoza putnika i tereta u unutarnjem i međunarodnom prometu
- * -prijevoz za vlastite potrebe
- * -pripremanje hrane i pružanje usluga prehrane
- * -pripremanje i usluživanje pića i napitaka
- * -pružanje usluga smještaja
- * -pripremanje hrane za potrošnju na drugom mjestu sa ili bez usluživanja (u prijevoznom sredstvu, na priredbama i sl.) i opskrba tom hranom
- * -skupljanje otpada za potrebe drugih
- * -prijevoz otpada za potrebe drugih
- * -posredovanje u organiziranju uporabe i/ili zbrinjavanja otpada u ime drugih
- * -skupljanje, uporaba i/ili zbrinjavanje (obrada, odlaganje, spaljivanje i drugih načina zbrinjavanja otpada) odnosno djelatnost gospodarenja posebnim kategorijama otpada
- * -uvoz otpada
- * -izvoz otpada

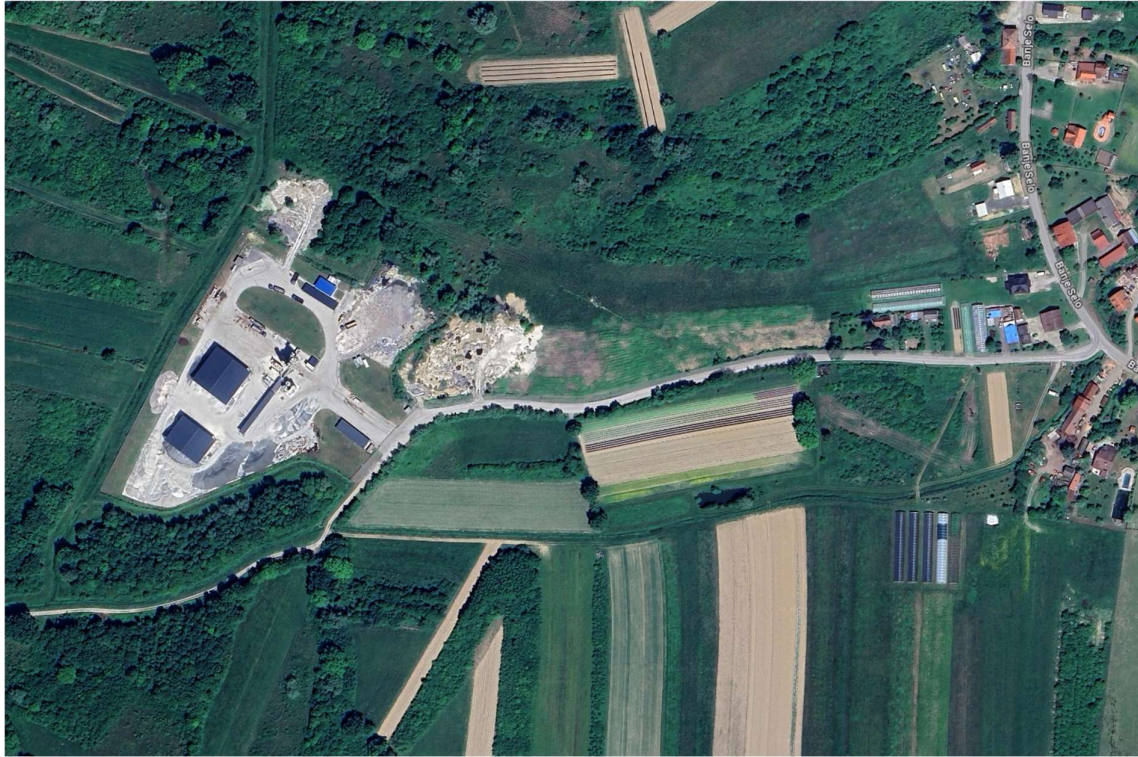
Tvrtka je prepoznala mogućnost smanjenja svojih troškova energije i zaradu putem prodaje viška energije, te su odlučili investirati u solarnu elektranu. Solarnu elektranu postaviti će na svojoj parceli na kojoj se nalazi asfaltna baza. Asfaltna baza nalazi se Banjem Selu, manjem mjestu u okolini Zagreba od kojeg je udaljena 25 kilometara. Na zemljištu se nalazi nešto više od 5000 m² površina slobodnih za postavljanje solarnih panela, površine uključuju krovove i prostor na parceli (tlo) koji nije iskorišten. Procijenjena vrijednost investicije je 766.865,47 €. Od ukupne vrijednosti investicije ulaganja u osnovna sredstva iznose 749.475,45 € što predstavlja udio od 97,73% vrijednosti investicije. Ulaganje u obrtna sredstva iznosi 17.390,03 € što predstavlja udio od 2,27% vrijednosti investicije. Investicija se planira ostvariti uz kredit banke u iznosu od 500.000,00 €. Udio kredita u ukupnoj investiciji iznosi 65,20%. Vlastita sredstva koje je poduzeće generiralo iz redovnog poslovanja iznose 266.865,47 € te predstavljaju udio od 34,80% u ukupnoj investiciji. Kredit se otplaćuje kroz 10 godina uz kamatnu stopu od 3,50%. Plaćanje kredita je kvartalno uz početak od 1 godine.

3.2 Analiza lokacije i okruženja

Pod lokacijom se podrazumijeva smještaj objekta u određeno geografsko - ekonomsko područje. Razlikujemo širu lokaciju (makrolokaciju) koja znači šire odabiranje smještaja postrojenja i užu lokaciju (mikrolokaciju) kojom se određuje konačno sjedište postrojenja. Lokacija projekta je Banje Selo 68D, katastarska čestica 206/1, katastarska općina Laktec. Lokacija se nalazi u Zagrebačkoj županiji, udaljena je od Zagreba cca 25 kilometara. Makrolokacija projekta prikazana je na slici 18, a mikrolokacija projekta je prikazana na slici 19.



Slika 18.: Makrolokacija (Google maps, n.d.)



Slika 19.: Mikrolokacija (Google maps, n.d.)

3.3 Analiza tržišta

Analiza tržišta jedan je od ključnih koraka u procesu planiranja investicije. Njome se procjenjuje odnos između ponude i potražnje na određenom području i u određenom vremenskom okviru. Proizvođači i potrošači moraju postići dogovor oko cijene kako bi se potražnja pretvorila u stvarnu potrošnju. Zbog toga se provodi analiza tržišta kao dio investicijskih studija. Ova analiza omogućuje uvid u stanje i zakonitosti tržišta, identifikaciju postojećih i potencijalnih konkurenata, dobavljača, te potencijalnih kupaca i njihovih potreba i očekivanja.

3.3.1 Analiza konkurencije

Za ovu investicijsku studiju analiza konkurencije nije toliko ključna obzirom da investitor ne razvija ili prodaje novi proizvod, već se razmatra na koji način solarna elektrana može unaprijediti, pojeftiniti i optimizirati poslovanje. Otkup viška električne energije tvrtka bi ugovorila s opskrbljivačem energijom, sve potrebne dozvole i suglasnosti bi ishodila tvrtka od koje bi se elektrana naručila jer je namjera kupiti elektranu ključ u ruke sa spajanjem na mrežu. Sva struja koja se ne potroši će se prodati odnosno vratiti u mrežu.

3.3.2 Analiza nabave

Solarna elektrana instalirat će se po principu ključ u ruke. To znači da će vanjska firma kupiti solarne panele i ostalu opremu potrebnu za puštanje u pogon, ishoditi sve potrebne suglasnosti i dozvole, doći u asfaltnu bazu i montirati elektranu te je na kraju pustiti u pogon. Obzirom da je solarna energija danas vrlo aktualna, postoji velik broj poduzeća koje prodaju solarne elektrane, te će tvrtka PEDOM ASFALTI d.o.o. razmotriti više ponuda raznih ponuđača. Tvrtka će tražiti i razmatrati samo ponude koje su po principu ključ u ruke, radi jednostavnosti cijeloga procesa. Ponude se mogu zatražiti online pomoću obrazaca, kontaktom elektroničkom poštom i pozivom. Neke od tvrtki koje nude solarne elektrane po principu ključ u ruke su Solarna Tehnika, Energia naturalis i SolarShop. Za potrebe ove investicijske studije uzet će se ponuda SolarShop-a jer su cijene dostupne na internetu, no osim cijene imaju i veliki broj referenci i prodajnih salona po Hrvatskoj što ulijeva povjerenje u stručnost obavljanja posla. Ugraditi će se dvije Huawei solarne elektrane od 500 kW, ukupno snage 1000 kW. Jedno postrojenje sastoji se od 962 Solarna panela LONGI 550W Mono, pet mrežnih pretvarača Huawei 100kW, nosača, konektora, kablova i ostale opreme potrebne za puštanje elektrane u pogon.

3.3.3 Analiza prodaje

Poduzeće je do sada koristilo električnu energiju iz distributivne mreže. Nakon realizacije solarne elektrane, višak energije koji asfaltna baza kao i ostali pogoni ne uspiju potrošiti, poduzeće će vraćati nazad u mrežu i prodavati opskrbljivačima električnom energijom. Primjeri otkupljivača električne energije je Hrvatska elektroprivreda d.d. i E.ON Hrvatska d.o.o. . Pošto poduzeće električnu energiju proizvodi iz obnovljivih izvora energije ima pravo steći status povlaštenog proizvođača električne energije. Cijenu električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora energije tvrtka će ugovoriti sa HROTE-om, a otkupljivati će ju HEP. Visina poticajne cijene za neintegrirane sunčane elektrane jeste referentna cijena (RC) sukladno članku 5. stavak 1. Tarifnog sustava za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN broj 133/13 i 151/13). RC je jednaka iznosu važeće tarifne stavke za radnu energiju po jedinstvenoj dnevnoj tarifi za opskrbu električnom energijom u okviru univerzalne usluge, tarifni model Plavi čiji je iznos određen člankom 39. stavkom 2. točkom 1. Metodologijom za određivanje iznosa tarifnih stavki za opskrbu električnom energijom u okviru univerzalne usluge (NN broj 116/13), sukladno kojoj su opskrbljivači dužni otkupiti električnu energiju iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije od operatora tržišta, odnosno 0,53 kn/kWh. To je cijena s kojom će se raditi investicijska studija, prebačena je u eure te iznosi 0,070 €/kWh.

3.4 Tehničko-tehnološka analiza

Obzirom na površinu zemljišta, koja je prikazana na slici 20, i ostalih uvjeta određeno je da će se koristiti Huawei solarna elektrana od 500 kW, dva kompleta. Na zemljištu je raspoloživa površina od 5406 m² na koju se mogu postaviti solarni paneli. Na parcelu stane 2 kompleta Huawei solarnih elektrana od 500 kW, što na kraju formira proizvodnju struje u iznosu od 1000 kW ili 1 MW. Jedno postrojenje sastoji se od 962 Solarna panela LONGI 550W Mono, pet mrežnih pretvarača Huawei 100kW, nosača, konektora, kablova i ostale opreme potrebne za puštanje elektrane u pogon. Po računici od dvije elektrane sav tekst iz prethode rečenice množi se sa 2, kao npr. Ukupno 1924 solarnih panela... Dio panela stavljat će se na krovove, a dio na pod. Svi paneli staviti će se pod idealnim kutom u odnosu na Sunce kako bi iskorištenost bila maksimalna. Na temelju razgovora sa predstavnikom tvrtke PEDOM ASFALTI d.o.o. dobiveni su podaci o mjesečnoj potrošnji struje koju potroši cijeli pogon asfaltne baze. Cijeli pogon asfaltne baze troši mjesečno 70 000 kWh struje za svoj rad, no sama asfaltna baza je pogonjena većinom na fosilna goriva, konkretno asfaltna baza tvrtke PEDOM ASFALTI d.o.o. troši lož ulje. Broj sunčanih sati u Dugom Selu koje je referentno za lokaciju asfaltne baze iznosi 2120 sunčanih sati godišnje. Na temelju ovih podataka rađena je investicijska studija.

Ova investicijska studija provjeriti će koliko bi ugradnja panela na raspoloživom prostoru asfaltne baze smanjila troškove energije za asfaltnu bazu, i ukoliko solarna elektrana proizvede više energije nego što asfaltna baza može potrošiti koliko bi se zaradilo na prodaji energije.

Asfaltna baza je složeni strojni sustav čije je cilj proizvodnja kvalitetne vruće asfaltbetonske mješavine zadanog sastava i izlazne temperature. Osnovni procesi i postupci u proizvodnji vruće asfaltbetonske mješavine uključuju skladištenje sastojaka (kamene sitneži, kamenog brašna tj. punila, bitumena i prirodnog asfalta), njihovo doziranje i mjerenje (vaganjem ili protokom), zagrijavanje i miješanje, te privremeno skladištenje vruće asfaltne mješavine. Tehnološka i konstruktivna obilježja asfaltne baze određuju način pripreme i miješanja asfaltne mase, koji može biti dvojak: ciklički i kontinuirani. Općenito gledajući ciklički oblik spravljanja vruće asfaltbetonske mješavine je kvalitetniji nego kontinuirani posebice iz razloga točnijeg mjerenja sastavnica asfaltne mase vaganjem - za razliku od kontinuiranog postrojenja gdje se agregat po obujmu kontinuirano protokom dozira prema miješanju. Međutim, suvremeni tehnološki razvoj sve više unapređuju tehniku i tehnologiju kontinuirane proizvodnje asfaltnih mješavina posebice u svrhu recikliranja asfaltbetonskih zastora kolničkih konstrukcija (Linarić, 2005).



Slika 20.: Površine u asfaltnoj bazi gdje će se postaviti solarni paneli (Državna geodetska uprava, n.d.)

Kapacitet predstavlja sposobnost osiguranja odgovarajuće količine proizvoda, a koji ovisi o osnovnim raspoloživim elementima:

- opremom i strojevima,
- radnom snagom,
- zalihama sirovine i materijala,
- novcem

$$K_u = 365 * 24 = 8760 \text{ sati/god}$$

K_u predstavlja idealni/ugrađeni kapacitet. Solarna elektrana bi mogla proizvoditi energiju stalno, ali pošto sunce ne sija cijeli dan to nije moguće.

$$K_r = 2120 \text{ sati/god}$$

K_r predstavlja radni kapacitet, stvarno moguće iskorištenje ugrađenog kapaciteta umanjeno za nužne i predviđene prekide (t_p) u radu. Taj podatak dobiven na temelju boja sunčanih sati u jednoj godini u Dugom Selu koje je najbliže mjesto za koje postoji podatak o broju sunčanih sati.

$$K_{pl} = 2120 \text{ sati/god}$$

K_{pl} jest kapacitet na kojem poduzeće planira svoju proizvodnju u određenom razdoblju, a planiran je isti kao i radni kapacitet jer nisu planirani nikakvi zaostatci i prekidi u proizvodnji.

Stupanj iskorištenosti kapaciteta (η_K) jest odnos količine stvarno proizvedenih učinaka (Q) i mogućega kapaciteta (K) u jedinici vremena (t).

$$\eta_K = \frac{2120}{8760} = 24,20\% \approx 25\%$$

Proizvod solarne elektrane je struja. U ovome projektu razlikujemo dvije „vrste“ struje, prva vrsta je za prodaju, to je višak koji solarna elektrana proizvede. Drugi proizvod je struja za vlastitu potrošnju. Ona je uzeta kao drugi proizvod jer je tvrtka prije plaćala struju opskrbljivaču, a sada kada elektrana proizvodi struju koje ima dovoljno za vlastite potrebe i za prodaju, količina struje koju su inače trošili svrstana je kao prihod kojim se namiruju troškovi kredita. Cijene za prodaju i vlastitu potrošnju su sa internet stranica HEP-a i HROTE-a. Kod definiranja kapaciteta poznato nam je da asfaltna baza troši 70.000 kWh mjesečno ili 840.000 kWh godišnje, broj sunčanih sati je 2120 godišnje. Kada oduzmemo kapacitet za vlastitu potrošnju od kapaciteta solarne elektrane, ostaje nam iznos koji se može prodati, a on iznosi 1.280.000 kWh godišnje. Definirani proizvodi prikazani su u tablici 1, a definirani kapaciteti u tablici 2.

Tablica 1.: Definiranje proizvoda (Izrada autora)

RB	Stavka	Jed. mjere	Jed. cijena €
1	Cijena struje po kWh - za prodaju	€/kWh	0,070
2	Cijena struje po kWh - za vlastitu potrošnju	€/kWh	0,074

Tablica 2.: Definiranje kapaciteta (Izrada autora)

	God. maksimalna iskorištenost kapaciteta	Količine	Jed. mjera
1	Kapacitet - kWh za prodaju	1.280.000	kWh
2	Kapacitet - kWh za vlastitu potrošnju	840.000	kWh

Dugotrajnu imovinu u ovom projektu možemo podijeliti na zemljište, postrojenje, materijalnu imovinu i nematerijalnu imovinu. Zemljište je u vlasništvu tvrtke te ga na trebamo kupovati. Uz svaku vrstu dugotrajne imovine naveden je vijek trajanja da bi se iz njega mogla izračunati amortizacija. Dugotrajna imovina prikazana je u tablici 3.

Tablica 3.: Dugotrajna imovina (Izrada autora)

Stavka	Jed. mjera	Količina	Iznos (€)	Vijek trajanja (god)
I Zemljište			0	
1 Zemljište	m ²	0	0	0
II Postrojenje			729.975	
1 Fotonaponska elektrana ukupne snage 1 MW	kpl	1	729.975	25
III Materijalna imovina			9.000	
1 Kontejner s uredom	kpl	1	7.000	10
2 Videonadzor	kpl	1	2.000	10
IV Nematerijalna imovina			10.500	
1 Informatički program	kpl	1	500	5
2 Dozvole	kpl	1	10.000	5

Planirano je zaposliti jednog radnika koji će kontrolirati solarnu elektranu. Radni inputi prikazani su u tablici 4.

Tablica 4.: Radni inputi (Izrada autora)

Radno mjesto	Neto plaća	Bruto II	Broj	Ukupne plaće (bruto II)
Radnik koji kontrolira elektranu	1.100,00	1.500,00	1	1.500,00
UKUPNO			1	1.500,00

Pretpostavljeni su troškovi poput materijala za ured za novog zaposlenog, troškova prijevoza, telekomunikacijskih usluga i premije osiguranja. Ostali troškovi prikazani su u tablici 5.

Tablica 5.: Ostali troškovi (Izrada autora)

Stavka	Jed. mjera	IZNOS (€)
1 Materijal za ured	mjesec	50,00
2 Prijevozne usluge	mjesec	250,00
3 Telekomunikacijske usluge	mjesec	10,00
4 Premije osiguranja	mjesec	1.000,00

Ulaganje će se osim vlastitim sredstvima financirati i kreditom banke u iznosu od 500.000 €. Kamatna stopa iznosi 3,5 %, a kredit se otplaćuje 10 godina. Podaci o kreditu prikazani su u tablici 6. Početak poslovanja je 2025. godina, a ekonomski vijek trajanja projekta je 10 godina.

Tablica 6.: Podaci o kreditu (Izrada autora)

Iznos kredita	500.000,00 €
Kamatna stopa	3,50%
Naknada (jednokratna)	1,00%
Naknada (jednokratna)	5.000,00 €
Početak (god)	1
Rok otplate (god)*	10

U tablici 7 prikazana je iskorištenost kapaciteta tijekom godina. Pretpostavljeni kapacitet je velik, u svim godinama preko 90% zato što ovisi o suncu, a njega svake godine ima u otprilike jednakom broju. U prve dvije godine je smanjen jer je taj period pretpostavljen kao vrijeme za „upoznavanje“ s elektranom i otklanjanje manjih kvarova i nedostataka.

Tablica 7.: Iskorištenost kapaciteta (Izrada autora)

Godina	%
2025	90,00%
2026	95,00%
2027	100,00%
2028	100,00%
2029	100,00%
2030	100,00%
2031	100,00%
2032	95,00%
2033	90,00%
2034	90,00%

4 EKONOMSKO-FINANCIJSKA ANALIZA

Ekonomsko-financijska analiza se izrađuje kao temelj za ocjenu prihvatljivosti projekta. Da bi se ona kvalitetno izvršila potrebno je ispitati sve osnovne elemente financijskih mogućnosti i financijskih zahtjeva investicijskog projekta (Lovrenčić Butković, 2023a).

Postupak izrade ekonomsko-financijske analize sastoji se od osam koraka, a to su:

- ulaganje u osnovna sredstva
- formiranje ukupnog prihoda
- proračun rashoda poslovanja
- investicije u obrtna sredstva
- određivanje izvora investiranja i obveza
- određivanje računa dobiti i gubitka
- financijski tok projekta
- izrada bilance.

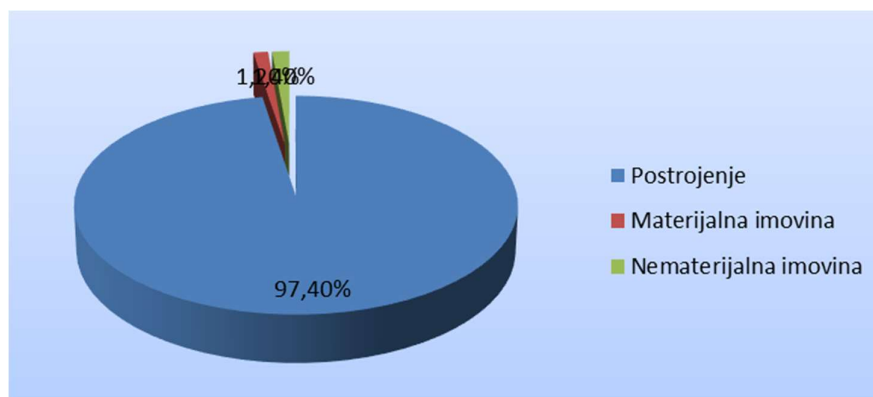
Rezultati ekonomsko-financijske analize koriste se za procjenu prihvatljivosti investicijskog projekta. S obzirom na to da su investicijska sredstva obično ograničena, potrebno je ispitati ključne elemente financijskih mogućnosti investitora i financijske zahtjeve investicijskog projekta.

4.1 Ulaganje u osnovna sredstva

U ovom poglavlju prikazana su ulaganja u osnovna sredstva. Osnovna sredstva su ona sredstva koja se upotrebljavaju duže od jedne godine. Prikazane su i godišnje stope amortizacije za svako sredstvo te je izračunata godišnja stopa amortizacije. Amortizacija je smanjenje vrijednosti imovine zbog njenog trošenja. Stope amortizacije izračunate su iz vijeka trajanja imovine, koji je prikazan u tablici 3, ukoliko je vijek trajanja imovine 5 godina, ona se svake godine potroši za 20%. Iznos godišnje amortizacije iznosi 32.199 €. Investicije u osnovna sredstva prikazane su u tablici 8 i na slici 21. Najveći udio ulaganja u osnovna sredstva odnosi se na solarnu elektranu, čak 97,40 %. Materijalna i nematerijalna imovina sudjeluju zajedno sa 2,60 %.

Tablica 8.: Investicije u osnovna sredstva (Izrada autora)

Stavka	Jed. mjera	Količina	Iznos (kn)	Amort. stopa	God. amortizacija
I Zemljište			0,00		
1 Zemljište	m ²	0	0,00	0,00%	0,00
II Postrojenje			729.975,45		
1 Fotonaponska elektrana ukupne snage 1 MW/1000 kW	kpl	1	729.975,45	4,00%	29.199,02
III Materijalna imovina			9.000,00		
1 Kontejner s uredom	kpl	1	7.000,00	10,00%	700,00
2 Videonadzor	kpl	1	2.000,00	10,00%	200,00
IV Nematerijalna imovina			10.500,00		
1 Informatički program	kpl	1	500,00	20,00%	100,00
2 Dozvole	kpl	1	10.000,00	20,00%	2.000,00
UKUPNO			749.475,45		



Slika 21.: Prikaz udjela ulaganja u osnovnim sredstvima (Izrada autora)

4.2 Formiranje ukupnog prihoda

U tablici 9 prikazani su ukupni prihodi za vrijeme ekonomskog vijeka projekta. Podaci za formiranje ukupnih prihoda proizlaze iz analize tržišta i tehničko-tehnološke analize, kao npr. maksimalna iskorištenost kapaciteta. Vidljivo je da je količina struje za vlastitu potrošnju svake godine jednaka, a taj podatak je dobiven iz telefonskog razgovora sa predstavnikom tvrtke PEDOM ASFALTI d.o.o., gdje nam je predstavnik rekao koliko struje potroše na temelju računa za struju. Struja koju bi inače potrošili i platili sada stvara prihod, ali je količina struje za prodaju umanjena za količinu struje za vlastitu potrošnju. Najveći prihod koji projekt ostvaruje u jednoj godini iznosi 152.199 €, a najmanji prihod iznosi 143.195 €.

Tablica 9.: Prikaz ukupnih prihoda (Izrada autora)

Stavke	Ekonomski vijek projekta									
	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Iskorištenost kapaciteta	90,00%	95,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	95,00%	90,00%	90,00%
Cijena struje po kWh - za prodaju										
<i>Količina</i>	1.152.000	1.216.000	1.280.000	1.280.000	1.280.000	1.280.000	1.280.000	1.216.000	1.152.000	1.152.000
<i>Prihod</i>	81.035	85.537	90.039	90.039	90.039	90.039	90.039	85.537	81.035	81.035
Cijena struje po kWh - za vlastitu potrošnju										
<i>Količina</i>	840.000	840.000	840.000	840.000	840.000	840.000	840.000	840.000	840.000	840.000
<i>Prihod</i>	62.160	62.160	62.160	62.160	62.160	62.160	62.160	62.160	62.160	62.160
Ukupni prihodi	143.195	147.697	152.199	152.199	152.199	152.199	152.199	147.697	143.195	143.195

4.3 Rashodi poslovanja

U tablici 10 prikazani su rashodi poslovanja u vremenu ekonomskog vijeka projekta. Vidljiv je detaljni proračun i struktura. Može se primijetiti da najveći dio rashoda uzima amortizacija, poglavito amortizacija solarne elektrane. Godišnji rashodi svih godina su jednaki i iznose 65.919 €.

Tablica 10.: Rashodi poslovanja (Izrada autora)

Stavka	Jed. Mjera	Cijena	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Materijalni troškovi		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sirovine i materijal</i>			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Energija</i>			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Troškovi osoblja		1.500,00	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000
Radnik koji kontrolira elektranu	mjesec	1.500,00	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000
Amortizacija		32.199,02	32.199	32.199	32.199	32.199	32.199	32.199	32.199	32.199	32.199	32.199
Postrojenje	godina	29.199,02	29.199	29.199	29.199	29.199	29.199	29.199	29.199	29.199	29.199	29.199
Materijalna imovina	godina	900,00	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900
Nematerijalna imovina	godina	2.100,00	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100
Ostali materijalni troškovi		1.310,00	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720
Materijal za ured	mjesec	50,00	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Prijevozne usluge	mjesec	250,00	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Telekomunikacijske usluge	mjesec	10,00	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Premije osiguranja	mjesec	1.000,00	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
UKUPNI POSLOVNI RASHODI			65.919	65.919	65.919	65.919	65.919	65.919	65.919	65.919	65.919	65.919

Kao što je ranije navedeno, amortizacija je smanjenje vrijednosti imovine zbog njenog trošenja. Također amortizacijom se prenosi vrijednost na nove proizvode. U ovom projektu korištena je linearna metoda obračuna amortizacije, prema njoj se izdvajaju jednaki iznosi za vrijeme uporabe sredstava. Amortizacija je prikazana u tablici 11.

Tablica 11.: Amortizacija (Izrada autora)

Stavka	Nabavna vrijednost (€)	Am. stopa	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	Ostatak vrijednosti
1 Zemljište	0,00	0%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2 Postrojenje	729.975	4%	29.199,02	29.199,02	29.199,02	29.199,02	29.199,02	29.199,02	29.199,02	29.199,02	29.199,02	29.199,02	437.985,27
3 Materijalna imovina	9.000	10%	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00	0,00
4 Nematerijalna imovina	10.500	20%	2.100,00	2.100,00	2.100,00	2.100,00	2.100,00	2.100,00	2.100,00	2.100,00	2.100,00	2.100,00	0,00
UKUPNO	749.475		32.199	32.199	32.199	32.199	32.199	32.199	32.199	32.199	32.199	32.199	437.985

4.4 Investicije u obrtna sredstva

Obrtna sredstva su ona sredstva koja brzo mijenjaju pojavni oblik, te prelaze iz jednog oblika u drugi. Obrtna sredstva prikazana su i podijeljena u 3 dijela kroz proračun vrijednosti kratkotrajne imovine i izvora financiranja prikazanih u tablici 12, određivanje dana vezivanja i koeficijenta obrtaja prikazanih u tablici 13 i proračun vrijednosti u trajno vezanu kratkotrajnu imovinu prikazanih u tablici 14.

Vrijednosti kratkotrajne imovine obuhvaćaju zalihe sirovina i materijala, zalihe nedovršene proizvodnje, zalihe gotovih proizvoda, potraživanja od kupaca i novac. Izvori financiranja uključuju obveze prema dobavljačima, bruto plaće, troškove financiranja i porez na dobit.

Tablica 12.: Vrijednost kratkotrajne imovine i izvora financiranja (Izrada autora)

INVESTICIJE U OBRтна SREDSTVA											
		2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
I OBRтна SREDSTVA											
1.	Zalihe sirovine i materijala	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>a</i>	<i>Sirovine i materijal</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.	Zalihe nedovršene proizvodnje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>a</i>	<i>Zalihe sirovine i materijala</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>b</i>	<i>Energija</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.	Zalihe gotovih proizvoda	56.220	50.593	48.886	47.119	45.289	43.394	41.431	39.400	37.296	35.117
<i>a</i>	<i>Zalihe nedovršene proizvodnje</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>b</i>	<i>Radnik koji kontrolira elektranu</i>	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000
<i>c</i>	<i>Ostali materijalni troškovi</i>	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720
<i>d</i>	<i>Rashodi financiranja (kamate)</i>	22.500	16.873	15.166	13.399	11.569	9.674	7.711	5.680	3.576	1.397
4.	Potraživanja od kupaca	61.698	57.083	55.997	54.407	52.760	51.054	49.288	47.010	44.666	42.705
<i>a</i>	<i>Zalihe gotovih proizvoda</i>	56.220	50.593	48.886	47.119	45.289	43.394	41.431	39.400	37.296	35.117
<i>b</i>	<i>Porez iz dobiti</i>	5.478	6.491	7.111	7.288	7.471	7.661	7.857	7.610	7.370	7.588
5.	Novac	61.698	57.083	55.997	54.407	52.760	51.054	49.288	47.010	44.666	42.705
<i>a</i>	<i>Potraživanja od kupaca</i>	61.698	57.083	55.997	54.407	52.760	51.054	49.288	47.010	44.666	42.705
II IZVORI FINANCIRANJA											
1	Dobavljači	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720
<i>a</i>	<i>Sirovine i materijal</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>b</i>	<i>Energija</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>c</i>	<i>Ostali materijalni troškovi</i>	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720
2	Bruto plaće	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000
<i>a</i>	<i>Troškovi osoblja</i>	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000
3	Troškovi financiranja	22.500	16.873	15.166	13.399	11.569	9.674	7.711	5.680	3.576	1.397
<i>a</i>	<i>Rashodi financiranja (kamate)</i>	22.500	16.873	15.166	13.399	11.569	9.674	7.711	5.680	3.576	1.397
4	Porez na dobit	5.478	6.491	7.111	7.288	7.471	7.661	7.857	7.610	7.370	7.588
<i>a</i>	<i>Porez na dobit</i>	5.478	6.491	7.111	7.288	7.471	7.661	7.857	7.610	7.370	7.588

Tablica 13.: Dani vezivanja i koeficijenti obrtaja (Izrada autora)

INVESTICIJE U OBRтна SREDSTVA			
		Dani vezivanja	Koef. obrtaja
I OBRтна SREDSTVA			
1.	Zalihe sirovine i materijala	0	0,0
2.	Zalihe nedovršene proizvodnje	30	12,0
3.	Zalihe gotovih proizvoda	90	4,0
4.	Potraživanja od kupaca	60	6,0
5.	Novac	9	40,0
II IZVORI FINANCIRANJA			
1	Dobavljači	15	24,0
2	Bruto plaće	30	12,0
3	Troškovi financiranja	90	4,0
4	Porez na dobit	30	12,0

Tablica 14.: Trajno vezana kratkotrajna imovina (Izrada autora)

INVESTICIJE U OBRтна SREDSTVA											
		2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
I	OBRтна SREDSTVA	25.880	23.589	22.954	22.208	21.434	20.634	19.805	18.860	17.885	16.965
1.	Zalihe sirovine i materijala	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.	Zalihe nedovršene proizvodnje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.	Zalihe gotovih proizvoda	14.055	12.648	12.221	11.780	11.322	10.848	10.358	9.850	9.324	8.779
4.	Potraživanja od kupaca	10.283	9.514	9.333	9.068	8.793	8.509	8.215	7.835	7.444	7.118
5.	Novac	1.542	1.427	1.400	1.360	1.319	1.276	1.232	1.175	1.117	1.068
II	IZVORI FINANCIRANJA	8.236	6.914	6.539	6.112	5.670	5.212	4.738	4.209	3.663	3.137
1	Dobavljači	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655
2	Bruto plaće	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
3	Troškovi financiranja	5.625	4.218	3.791	3.350	2.892	2.418	1.928	1.420	894	349
4	Porez na dobit	456	541	593	607	623	638	655	634	614	632
III	Trajna obrtna sredstva (I-II)	17.644	16.675	16.415	16.096	15.765	15.422	15.067	14.651	14.222	13.828
IV	Investicije u obrtna sredstva	17.644	-969	-260	-320	-331	-343	-355	-416	-429	-394
	Zalihe	14.055	12.648	12.221	11.780	11.322	10.848	10.358	9.850	9.324	8.779
	Kratkotrajna potraživanja	11.825	10.941	10.733	10.428	10.112	9.785	9.447	9.010	8.561	8.185
	Kratkoročne obveze prema dobavljačima	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655
	Ostale krat. Obveze	7.581	6.259	5.884	5.457	5.015	4.557	4.083	3.554	3.008	2.482

4.5 Izvori financiranja

Investicijska vrijednost iznosi 767.119,36 €. Od te vrijednosti ulaganje u osnovna sredstva iznosi 749.475,45 €, a ulaganje u obrtna sredstva iznosi 17.643,91 €, to je prikazano u tablici 15. U osnovna sredstva spadaju postrojenje, materijalna i nematerijalna imovina.

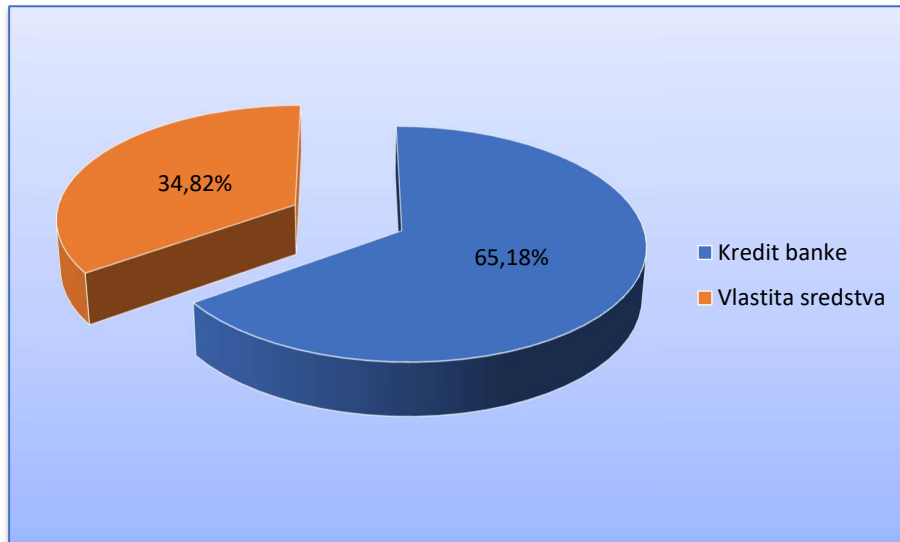
Tablica 15.: Vrijednost investicije (Izrada autora)

Ulaganje	Vrijednost	% udio
I Ulaganje u osnovna sredstva	749.475,45 €	97,73%
Zemljište	0,00 €	0,00%
Postrojenje	729.975,45 €	95,16%
Materijalna imovina	9.000,00 €	1,17%
Nematerijalna imovina	10.500,00 €	1,37%
II Ulaganje u obrtna sredstva	17.643,91 €	2,30%
UKUPNO	767.119,36 €	100,00%

Iznos kredita banke u ovo projektu iznosi 500.000 €. A iznos vlastitih sredstava iznosi 267.119,36 €. Izvori financiranja prikazani su u tablici 16 i na slici 22.

Tablica 16.: Izvori financiranja (Izrada autora)

	Izvor financiranja	Iznos	% udio
1	Kredit banke	500.000,00 €	65,18%
	<i>Osnovna sredstva</i>	<i>425.000,00 €</i>	<i>85,00%</i>
	<i>Obrtna sredstva</i>	<i>75.000,00 €</i>	<i>15,00%</i>
2	Vlastita sredstva	267.119,36 €	34,82%
	UKUPNO	767.119,36 €	100,00%



Slika 22.: Udio kredita i vlastitih sredstava (Izrada autora)

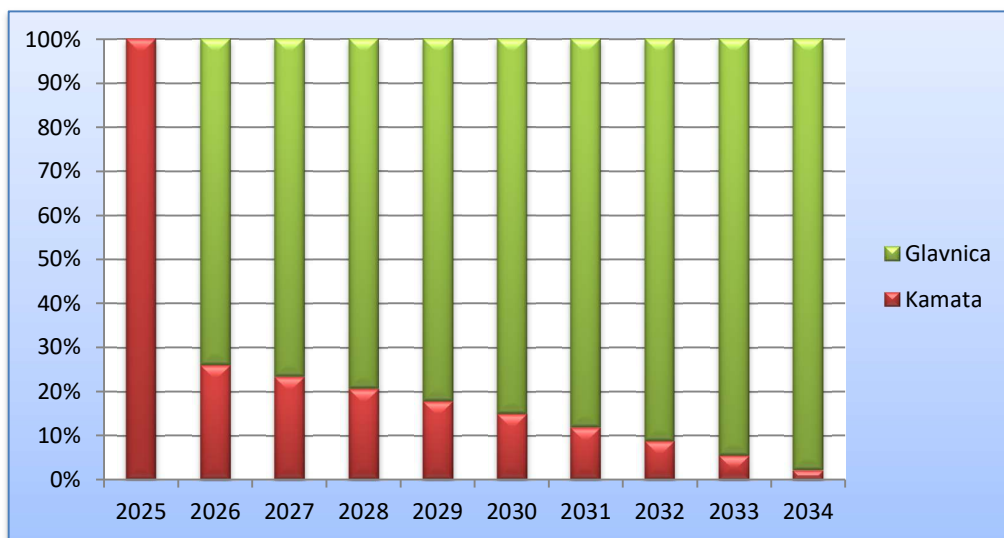
U tablici 17 vidljivo je da je ugovoren kvartalni način otplate uz kamatnu stopu od 3,5% i rok od 10 godina. Kvartalni anuitet iznosi 16.251,22 €, a godišnji iznosi 65.004,89 €. Skraćeni otplatni plan prikazan je u tablici 18 i na slici 23.

Tablica 17.: Kredit otplatni plan (Izrada autora)

Osnovne stavke	Vrijednosti
Iznos kredita	500.000,00 €
Kamatna stopa	3,50%
Naknada (jednokratna)	1,00%
Naknada (jednokratna)	5.000,00
Poček (god)	1
Rok otplate (god)*	10
Način otplate	kvartalno
Anuitet (kvartalni)	16.251,22 €
Godišnja rata	65.004,89 €

Tablica 18.: Skraćeni otplatni plan (Izrada autora)

Godina	Anuitet	Kamata	Glavnica	Ostatak duga
2025	0,00 €	22.500,00 €	0,00 €	500.000,00 €
2026	65.004,89 €	16.872,85 €	48.132,03 €	451.867,97 €
2027	65.004,89 €	15.165,99 €	49.838,89 €	402.029,07 €
2028	65.004,89 €	13.398,60 €	51.606,28 €	350.422,79 €
2029	65.004,89 €	11.568,54 €	53.436,35 €	296.986,44 €
2030	65.004,89 €	9.673,57 €	55.331,31 €	241.655,12 €
2031	65.004,89 €	7.711,41 €	57.293,48 €	184.361,65 €
2032	65.004,89 €	5.679,67 €	59.325,22 €	125.036,43 €
2033	65.004,89 €	3.575,87 €	61.429,01 €	63.607,41 €
2034	65.004,89 €	1.397,47 €	63.607,41 €	0,00 €
		107.543,98 €	500.000,00 €	



Slika 23.: Skraćeni otplatni plan (Izrada autora)

4.6 Projekcija računa dobiti i gubitka

Račun dobiti i gubitka je dinamičan financijski izvještaj koji prikazuje koliko je prihoda i rashoda ostvareno u određenom vremenskom periodu, te kolika je ostvarena dobit ili gubitak. Služi kao podloga za ocjenu uspješnosti poslovanja. Račun dobiti i gubitka sastoji se od poslovnih prihoda, poslovnih rashoda, EBITDA-e, EBIT-a, bruto dobiti i neto dobiti. EBITDA je dobit prije kamata, poreza i amortizacije, a EBIT je dobit prije kamata i poreza. Najveća dobit u jednoj godini iznosi 70.712 €. Račun dobiti i gubitka prikazan je u tablici 19.

Tablica 19.: Račun dobiti i gubitka (Izrada autora)

RDG	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
I Poslovni prihodi	143.195	147.697	152.199	152.199	152.199	152.199	152.199	147.697	143.195	143.195
II Poslovni rashodi	33.720	33.720	33.720	33.720	33.720	33.720	33.720	33.720	33.720	33.720
1 Materijalni troškovi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>a Sirovine i materijal</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>b Energija</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
2 Troškovi osoblja	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000
3 Ostali materijalni troškovi	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720
EBITDA	109.475	113.977	118.479	118.479	118.479	118.479	118.479	113.977	109.475	109.475
4 Amortizacija	32.199	32.199	32.199	32.199	32.199	32.199	32.199	32.199	32.199	32.199
EBIT	77.276	81.778	86.280	86.280	86.280	86.280	86.280	81.778	77.276	77.276
5 Trošak kamata	22.500	16.873	15.166	13.399	11.569	9.674	7.711	5.680	3.576	1.397
Bruto dobit	54.776	64.905	71.114	72.882	74.712	76.607	78.569	76.099	73.700	75.879
Porez na dobit (10%)	5.478	6.491	7.111	7.288	7.471	7.661	7.857	7.610	7.370	7.588
Neto dobit	49.299	58.415	64.003	65.593	67.240	68.946	70.712	68.489	66.330	68.291
Kumulativ	49.299	107.713	171.716	237.309	304.550	373.496	444.208	512.696	579.027	647.318

4.7 Financijski tok projekta

Financijski tok projekta mjeri njegov financijski potencijal, odnosno raspoloživa sredstva plaćanja tijekom vijeka projekta (gotov novac i druga sredstva). Prikazan je u tablici 20. Potencijal ovisi o priljevu i odljevu financijskih sredstava te o ukupnim financijskim tijekovima projekta. Financijski tok ima dva glavna cilja:

- služi kao osnova za proračun novčanih sredstava koja se prikazuju u bilanci
- osigurava likvidnost tijekom cijelog vijeka projekta

Financijski tok sastoji se od primitaka, izdataka i neto primitaka.

Primici povećavaju financijski potencijal i obuhvaćaju sve priljeve, bez obzira na vlasništvo. Oni uključuju:

- ukupne prihode
- izvore financiranja
- ostatak vrijednosti projekta, što predstavlja vrijednost projekta na kraju vijeka (uključujući osnovna sredstva, obrtna sredstva i rezerve)

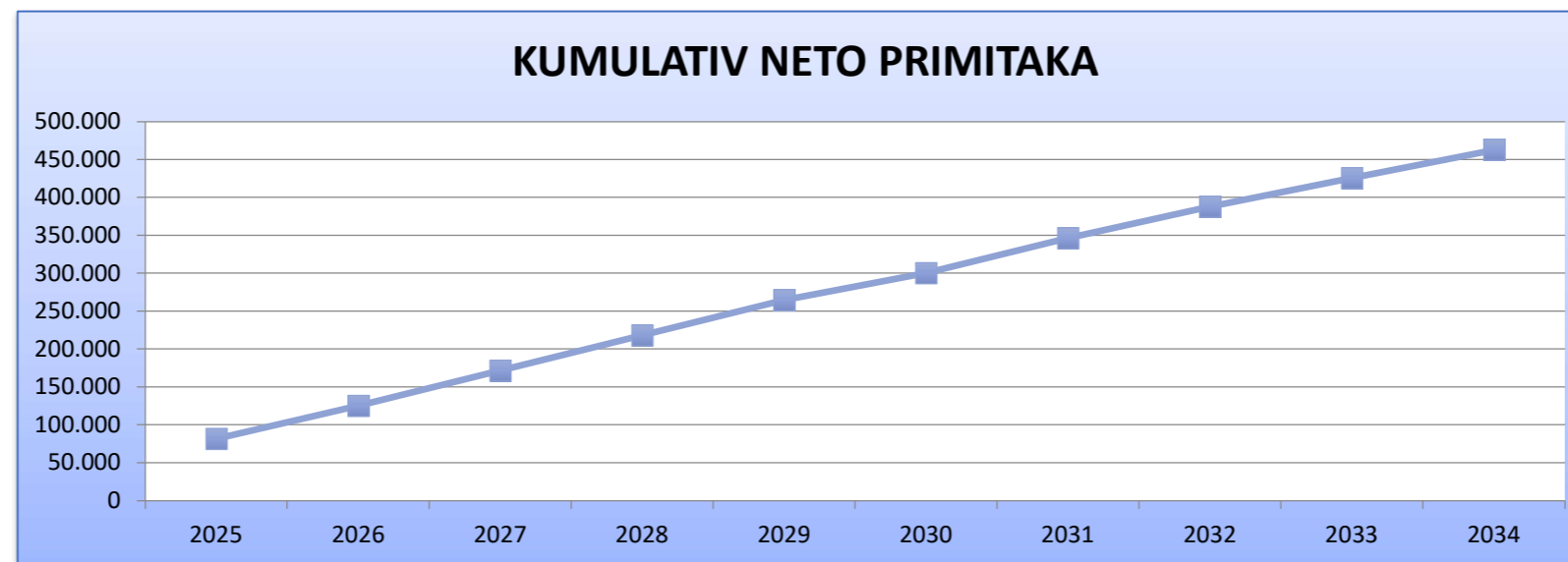
Izdaci smanjuju financijski potencijal i obuhvaćaju sve odljeve, bez obzira na vlasništvo. Oni uključuju:

- investicije u osnovna sredstva i obrtna sredstva
- rashode poslovanja bez amortizacije (amortizacija je nenovčani trošak, koji ne predstavlja stvarni odljev novca, već obračunsku kategoriju)
- porez na dobit
- rezerve (iako se ne odlijevaju, izdvajaju se namjenski i ne mogu se koristiti u redovnom poslovanju, čime smanjuju financijski potencijal projekta)
- financijske obveze, koje uključuju cjelokupni anuitet (ratu kredita i kamatu)
- dividende

Neto primici predstavljaju razliku između primitaka i izdataka, te daju konačnu sliku o financijskom potencijalu projekta. Kumulativ neto primitaka prikazan je na slici 24.

Tablica 20.: Financijski tok (Izrada autora)

CASH FLOW	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
PRIMICI	767.119	143.195	147.697	152.199	152.199	152.199	152.199	152.199	147.697	143.195	143.195
I Ukupni prihod		143.195	147.697	152.199	152.199	152.199	152.199	152.199	147.697	143.195	143.195
II Izvori sredstava	767.119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 Vlastiti kapital	267.119										
2 Krediti	500.000										
III Ostatak projekta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 ZEMLIŠTE											0
2 OBJEKTI											0
3 POSTROJENJA											437.985
4 NEMATERIJALNA IMOVINA											0
IZDACI	749.475	79.342	104.247	105.576	105.693	105.865	116.543	106.227	105.919	105.666	105.919
I Investicije	749.475	17.644	-969	-260	-320	-331	10.157	-355	-416	-429	-394
1 Investicije u OSA	749.475	0	0	0	0	0	10.500	0	0	0	0
2 Investicije u OBA	0	17.644	-969	-260	-320	-331	-343	-355	-416	-429	-394
II Materijalni troškovi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 Sirovine i materijal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 Energija	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
III Troškovi osoblja	0	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000
IV Ostali materijalni troškovi	0	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720
V Obveze prema izvorima financiranja	0	22.500	65.005	65.005	65.005	65.005	65.005	65.005	65.005	65.005	65.005
1 Kamata	0	22.500	16.873	15.166	13.399	11.569	9.674	7.711	5.680	3.576	1.397
2 Glavnica	0	0	48.132	49.839	51.606	53.436	55.331	57.293	59.325	61.429	63.607
VI Porez na dobit	0	5.478	6.491	7.111	7.288	7.471	7.661	7.857	7.610	7.370	7.588
NETO PRIMICI	17.644	63.854	43.451	46.623	46.506	46.334	35.656	45.972	41.779	37.530	37.276
KUMULATIV NETO PRIMITAKA	17.644	81.498	124.948	171.571	218.077	264.411	300.067	346.039	387.818	425.347	462.624



Slika 24.: Kumulativ neto primitaka (Izrada autora)

4.8 Projekcija bilance

Bilanca je financijski izvještaj koji sistematizirano prikazuje stanje i međudnos imovine, obveza i kapitala određenog poduzeća u određenom vremenskom trenutku. Kao statičan izvještaj, bilanca služi kao podloga za ocjenu sigurnosti poslovanja poduzeća. Osnovna karakteristika bilance je dvostruki prikaz imovine, što omogućuje detaljan uvid u financijsko stanje poduzeća. Iz proračuna se može zaključiti da je zadovoljena osnovna bilančna jednadžba tj. da je aktiva jednaka pasivi, postizanju čega se uvijek teži. Bilanca je prikazana u tablici 21.

Tablica 21.: Bilanca (Izrada autora)

Stavke	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
AKTIVA										
I Dugotrajna imovina	717.276	685.077	652.878	620.679	588.480	566.781	534.582	502.383	470.184	437.985
1 Imovina u pripremi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 Imovina u upotrebi	708.876	678.777	648.678	618.579	588.480	558.381	528.282	498.183	468.084	437.985
<i>Bruto vrijednost</i>	<i>738.975</i>	<i>708.876</i>	<i>678.777</i>	<i>648.678</i>	<i>618.579</i>	<i>588.480</i>	<i>558.381</i>	<i>528.282</i>	<i>498.183</i>	<i>468.084</i>
<i>Amortizacija</i>	<i>30.099</i>	<i>30.099</i>	<i>30.099</i>	<i>30.099</i>	<i>30.099</i>	<i>30.099</i>	<i>30.099</i>	<i>30.099</i>	<i>30.099</i>	<i>30.099</i>
3 Nematerijalna	8.400	6.300	4.200	2.100	0	8.400	6.300	4.200	2.100	0
<i>Bruto vrijednost</i>	<i>10.500</i>	<i>8.400</i>	<i>6.300</i>	<i>4.200</i>	<i>2.100</i>	<i>10.500</i>	<i>8.400</i>	<i>6.300</i>	<i>4.200</i>	<i>2.100</i>
<i>Amortizacija</i>	<i>2.100</i>	<i>2.100</i>	<i>2.100</i>	<i>2.100</i>	<i>2.100</i>	<i>2.100</i>	<i>2.100</i>	<i>2.100</i>	<i>2.100</i>	<i>2.100</i>
II Kratkotrajna imovina	107.378	148.537	194.525	240.284	285.845	320.701	365.844	406.678	443.232	479.588
1 Zalihe	14.055	12.648	12.221	11.780	11.322	10.848	10.358	9.850	9.324	8.779
2 Potraživanja	11.825	10.941	10.733	10.428	10.112	9.785	9.447	9.010	8.561	8.185
3 Novac	81.498	124.948	171.571	218.077	264.411	300.067	346.039	387.818	425.347	462.624
UKUPNA AKTIVA	824.654	833.615	847.404	860.964	874.325	887.482	900.426	909.061	913.417	917.574
PASIVA										
I Kapital	316.418	374.833	438.835	504.429	571.669	640.615	711.327	779.816	846.146	914.437
1 Vlastiti kapital	267.119	267.119	267.119	267.119	267.119	267.119	267.119	267.119	267.119	267.119
2 Zadržana dobit	49.299	107.713	171.716	237.309	304.550	373.496	444.208	512.696	579.027	647.318
II Dugoročne obveze	500.000	451.868	402.029	350.423	296.986	241.655	184.362	125.036	63.607	0
1 prema bankama	500.000	451.868	402.029	350.423	296.986	241.655	184.362	125.036	63.607	0
III Kratkoročne obveze	8.236	6.914	6.539	6.112	5.670	5.212	4.738	4.209	3.663	3.137
1 obveze prema dobavljačima	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655
2 ostale kratk. obveze	7.581	6.259	5.884	5.457	5.015	4.557	4.083	3.554	3.008	2.482
UKUPNA PASIVA	824.654	833.615	847.404	860.964	874.325	887.482	900.426	909.061	913.417	917.574

5 OCJENA INVESTICIJSKOG PROJEKTA

Za ocjenu investicijskog projekta pomoću ekonomsko-tržišne analize, potrebno je prikazati njegovu učinkovitost. U tu svrhu koriste se dva načina ocjenjivanja: statična ocjena projekta (za jednu godinu projekta) i dinamična ocjena projekta (za cijeli ciklus projekta). Statičnom ocjenom kvantificiraju se poslovni procesi unutar reprezentativne godine, a dinamičnom ocjenom u obzir se uzima čitav ekonomski vijek trajanja projekta.

5.1 Statična ocjena projekta

Statički pristup kvantificira poslovne procese unutar jedne poslovne godine, obično koristeći reprezentativnu godinu koja se najčešće nalazi u sredini ekonomskog vijeka projekta. Osnovni kriteriji ovog pristupa uključuju maksimalno iskorištenje kapaciteta projekta i trajanje otplaćivanja kredita (Lovrenčić Butković, 2023b).

Pokazatelji koji se koriste u statičkoj ocjeni projekta su:

- Pokazatelji likvidnosti
- Pokazatelji zaduženosti (upravljanje dugom)
- Pokazatelji aktivnosti (upravljanje imovinom)
- Pokazatelji profitabilnosti (rentabilnost projekta)

Pokazatelji likvidnosti mjere sposobnost projekta da podmiri svoje dospjele obveze. Pokazatelji zaduženosti pružaju uvid u strukturu pasive, odnosno pokazuju u kojoj mjeri se imovina financira vlastitim ili tuđim sredstvima te omogućuju analizu odnosa između vlastitog i tuđeg kapitala. Pokazatelji aktivnosti ocjenjuju učinkovitost korištenja resursa poduzeća, ukazujući na brzinu cirkulacije imovine u poslovnom procesu. Pokazatelji profitabilnosti mjere uspješnost poslovanja, pokazujući koliki je ostvareni povrat u odnosu na uložena sredstva (Lovrenčić Butković, 2023b).

Pokazatelje koji su prikazani u tablici 22 treba usporediti sa određenim standardnim veličinama. Kao reprezentativna godina izabrana je 2031. kada bi društvo trebalo ostvariti najveću dobit. Koeficijent tekuće likvidnosti trebao bi biti veći od 2, u slučaju projekta on iznosi 77,22. Koeficijent ubrzane likvidnosti trebao bi biti veći od 1, u projektu on iznosi 75,04. Koeficijent likvidnost tekućeg poslovanja trebao bi biti veći od jedan, a iznosi 0,15 što nije dobro za projekt, no likvidnost se može nadoknaditi sredstvima iz redovnog poslovanja. Ostali pokazatelji su zadovoljavajući, te su vidljivi u tablici 22.

Tablica 22.: Financijski pokazatelji (Izrada autora)

POKAZATELJI LIKVIDNOSTI		2031
1	Koeficijent ubrzane likvidnosti	75,04
2	Koeficijent tekuće likvidnosti	77,22
3	Koeficijent likvidnosti tekućeg poslovanja	0,15
POKAZATELJI ZADUŽENOSTI		2031
1	Koeficijent zaduženosti	0,21
2	Koeficijent vlastitog financiranja	0,79
3	Koeficijent dugoročne zaduženosti	0,20
4	Koeficijent financiranja	0,27
5	Pokriće troškova kamata	11,19
6	Pokriće financijskih obveza	1,82
7	Faktor zaduženosti	0,40
8	Koeficijent financijske stabilnosti	1,64
POKAZATELJI AKTIVNOSTI		2031
1	Koeficijent obrtaja ukupne imovine	0,17
2	Koeficijent obrtaja kratkotrajne imovine	0,42
3	Koeficijent obrtaja potraživanja	16,11
4	Dani vezivanja potraživanja	22,66
5	Koeficijent obrtaja obveza	51,48
6	Dani vezivanja obveza	7,09
7	Koeficijent obrtaja zaliha	0,00
8	Dani vezivanja zaliha	0,00
POKAZATELJI PROFITABILNOSTI		2031
1	Neto profitna marža	46,46%
2	Neto rentabilnost imovine (ROA)	7,85%
3	Rentabilnost vlastitog kapitala (ROE)	9,94%
4	EBIT marža	56,69%
5	EBITDA marža	77,84%
6	Povrat na ukupne investicije (ROIC)	9,22%

5.2 Dinamična ocjena projekta

Dinamična ocjena investicijskog projekta temelji se na dinamičkom principu, odnosno na utvrđivanju ekonomske efikasnosti projekta tijekom cijelog njegovog ciklusa. Ocjenjivanje se provodi na temelju podataka iz ekonomskog toka, koji se sastoji od primitaka, izdataka i neto primitaka. Ekonomski tok ne uključuje podatke o izvorima i načinima financiranja, dok financijski tok uključuje. Primici, izdatci i neto primici u ekonomskom toku izvedeni su iz pojedinih dijelova ekonomsko – financijske analize projekta.

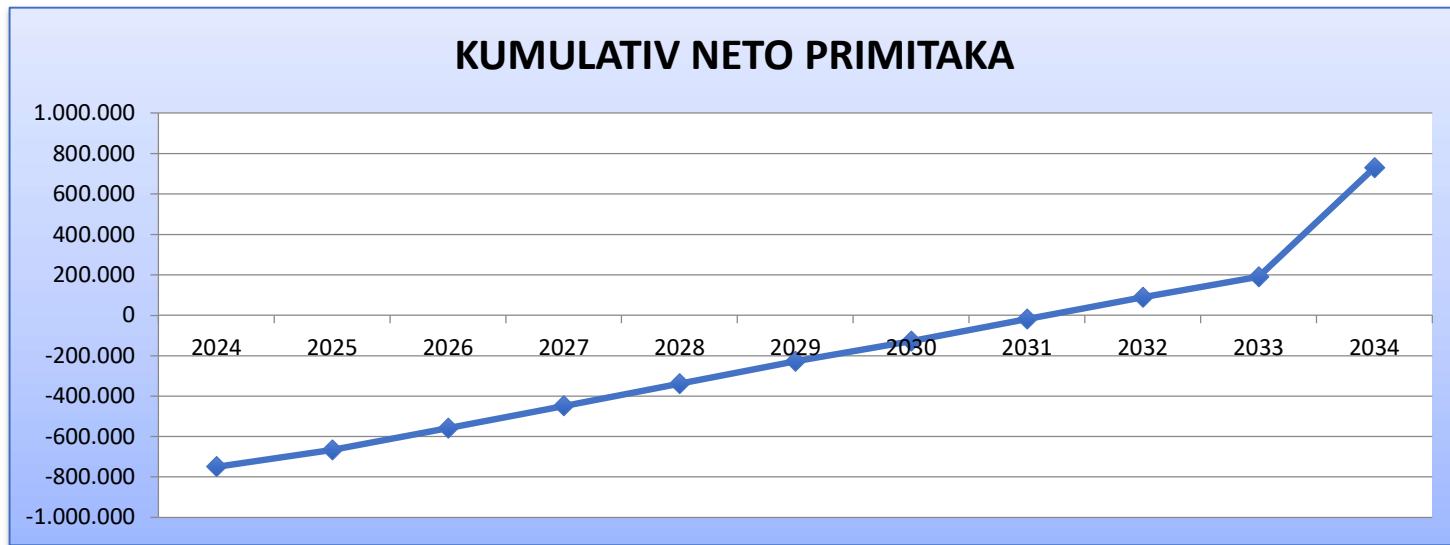
Dodjeljivanje dinamične ocjene projekta provest će se prema nekoliko metoda:

- metoda razdoblja povrata investicijskog ulaganja
- metoda neto sadašnje vrijednosti
- metoda relativne sadašnje vrijednosti
- metoda interne stope rentabilnosti

U tablici 23 prikazan je ekonomski tok projekta, a na slici 25 kumulativ neto primitaka u vremenu ekonomskog vijeka projekta. Vidljivo je da je projekt tek 2032. godine u plusu. Poslije te godine svake je godine u plusu i vjerojatno bi poslije kraja ekonomskog vijeka trajanja projekta bio u plusu jer je svake godine kad je kumulativno bio u minusu to bilo zato jer je otplaćivan kredit za solarnu elektranu. To je također vidljivo iz toga da je projekt svih godina osim u godini ulaganja sa neto primicima u plusu.

Tablica 23.: Ekonomski tok (Izrada autora)

EKONOMSKI TOK PROJEKTA	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
PRIMICI	0	143.195	147.697	152.199	152.199	152.199	152.199	152.199	147.697	143.195	581.181
I Ukupni prihod	0	143.195	147.697	152.199	152.199	152.199	152.199	152.199	147.697	143.195	143.195
III Ostatak projekta											437.985
1 <i>ZEMLIŠTE</i>											0
2 <i>OBJEKTI</i>											0
3 <i>POSTROJENJA</i>											437.985
4 <i>NEMATERIJALNA IMOVINA</i>											0
IZDACI	749.475	59.092	40.929	42.088	42.028	42.017	52.505	41.993	41.482	41.018	41.054
I Investicije	749.475	17.644	-969	-260	-320	-331	10.157	-355	-416	-429	-394
1 <i>Investicije u OSA</i>	749.475	0	0	0	0	0	10.500	0	0	0	0
2 <i>Investicije u OBA</i>	0	17.644	-969	-260	-320	-331	-343	-355	-416	-429	-394
II Materijalni troškovi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 <i>Sirovine i materijal</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 <i>Energija</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
III Troškovi osoblja	0	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000
IV Ostali materijalni troškovi	0	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720	15.720
V Porez na dobit	0	7.728	8.178	8.628	8.628	8.628	8.628	8.628	8.178	7.728	7.728
NETO PRIMICI	-749.475	84.104	106.768	110.111	110.171	110.182	99.694	110.206	106.216	102.177	540.127
KUMULATIV NETO PRIMITAKA	-749.475	-665.372	-558.604	-448.493	-338.322	-228.140	-128.446	-18.240	87.976	190.152	730.279



Slika 25.: Kumulativ neto primitaka (Izrada autora)

5.2.1 Metoda razdoblja povrata investicijskog ulaganja

Ovom metodom određuje se razdoblje povrata investicijskog ulaganja (eng. payback period), odnosno vrijeme potrebno da se ostvarenim neto primitcima po godinama projekta vrati ukupan iznos investicije. Općenito, opcija koja osigurava kraće vrijeme povrata je prihvatljivija jer poboljšava likvidnost projekta. Vrijeme povrata treba biti kraće posebno zbog bržeg tehnološkog napretka, koji uzrokuje brže zastarijevanje opreme, te ne smije biti dulje od trajanja projekta. Prednost ove metode je jednostavan proračun koji naglašava brzinu povrata uloženog kapitala, no metoda ima i nedostatke. Nedostatak je što metoda ne uključuje diskontiranje niti elemente financiranja, odnosno ekonomski tok, te zanemaruje učinke projekta nakon razdoblja povrata investicije (Lovrenčić Butković, 2023b).

Razdoblje povrata investicijskog ulaganja ovog projekta je 2032. godina.

5.2.2 Metoda neto sadašnje vrijednosti

Metoda neto sadašnje vrijednosti (NPV) je osnovni kriterij financijskog odlučivanja. Ona se temelji na zbroju vrijednosti godišnjih neto-primitaka u ekonomskom toku koji su prilagođeni na njihovu vrijednost u početnoj godini trajanja projekta. Glavni kriterij za procjenu primjene ove metode je neto sadašnja vrijednost projekta, pri čemu se mogu pojaviti tri ishoda:

- $NPV > 0$, projekt je prihvatljiv
- $NPV = 0$, projekt je granično prihvatljiv
- $NPV < 0$, projekt nije prihvatljiv

Za razliku od metode razdoblja povrata, metoda neto sadašnje vrijednosti uzima u obzir cijeli vijek trajanja projekta. Međutim, kao njezin glavni nedostatak navodi se to da rezultat predstavlja apsolutni iznos, zbog čega nije moguće jasno vidjeti omjer između ostvarene koristi i visine uloženi sredstava. Neto sadašnja vrijednost projekta iznosi 321.612 €, te je prikazana u tablici 24, u kojoj su i prikazani nominalni i diskontirani neto primici uz diskontne faktore za svaku godinu trajanja projekta.

Tablica 24.: NPV (Izrada autora)

Godine	Nominalni neto primici	Diskontni faktor	Diskontirani neto primici	
2024 (početak godine - početno ulaganje)	-749.475	0	1,00000	-749.475
2025	84.104	1	0,95238	80.099
2026	106.768	2	0,90703	96.842
2027	110.111	3	0,86384	95.118
2028	110.171	4	0,82270	90.638
2029	110.182	5	0,78353	86.331
2030	99.694	6	0,74622	74.393
2031	110.206	7	0,71068	78.321
2032	106.216	8	0,67684	71.891
2033	102.177	9	0,64461	65.864
2034	540.127	10	0,61391	331.591
NPV				321.612

5.2.3 Metoda relativne sadašnje vrijednosti

Metoda relativne sadašnje vrijednosti prikazan je odnos neto sadašnje vrijednosti i iznosa početnog ulaganja. Neto sadašnja vrijednost iznosi 321.612 €, a početno ulaganje iznosi 767.119 €. Kada se te dvije vrijednosti podijele dobije se iznos relativne neto sadašnje vrijednosti od 0,42. To znači da projekt na 100 € ulaganja ostvaruje 42 € čiste dobiti uz diskontni faktor 5,00%. Relativna neto sadašnja vrijednost i podaci vezani uz nju prikazani su u tablici 25.

Tablica 25.: Relativna neto sadašnja vrijednost (Izrada autora)

Proračun	Vrijednost
NPV	321.612
Početno ulaganje	767.119
RNSV	0,42

5.2.4 Metoda interne stope rentabilnosti

Interna stopa profitabilnosti (IRR) je ona diskontna stopa koja izjednačava sadašnju vrijednost negativnih čistih primitaka iz ekonomskog tijeka projekta sa sadašnjom vrijednošću pozitivnih čistih primitaka. Interna stopa profitabilnosti je ona diskontna stopa pri kojoj je neto sadašnja vrijednost projekta jednaka nuli. Predstavlja prosječnu godišnju stopu prinosa investicije. IRR treba biti veći od kamatne stope kredite i od diskonte stope (Lovrenčić Butković, 2023b). Zadovoljava oba uvjeta, a IRR iznosi 11,36%. Interna stopa profitabilnosti i nominalni neto primici prikazani su u tablici 26.

Tablica 26.: IRR (Izrada autora)

Godine	Nominalni neto primici
2024 (početak godine - početno ulaganje)	-749.475
2025	84.104
2026	106.768
2027	110.111
2028	110.171
2029	110.182
2030	99.694
2031	110.206
2032	106.216
2033	102.177
2034	540.127

Interna stopa profitabilnosti (IRR) **11,36%**

6 ANALIZA OSJETLJIVOSTI

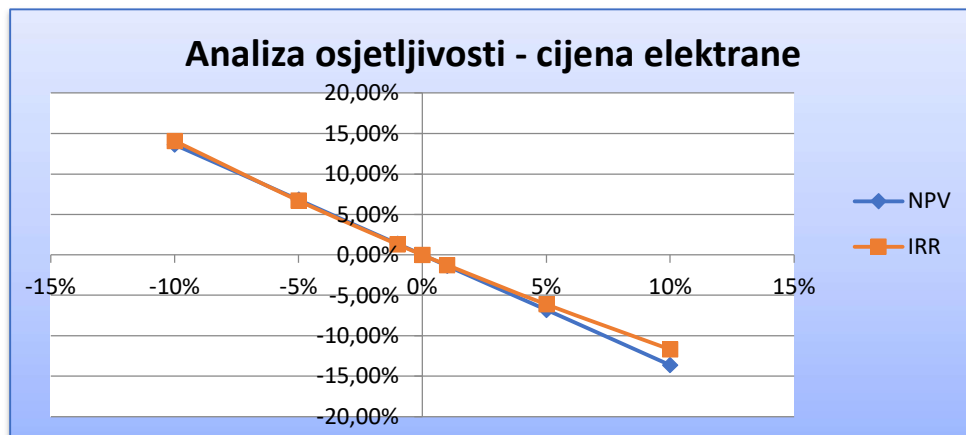
Cilj analize osjetljivosti je utvrditi u kojoj mjeri je projekt osjetljiv na promjene ulaznih varijabli koje su korištene prilikom ocjene projekta. Ova analiza također ima za cilj procijeniti koliki pozitivni ili negativni utjecaj može imati promjena neke ulazne varijable na konačne rezultate ocjene projekta (Lovrenčić Butković, 2023c). U analizu osjetljivosti uključuju se varijable koje značajno utječu na konačne financijske i ekonomske rezultate projekta, tako što njihova 1 postotna promjena uzrokuje promjenu NPV i IRR veću od 1 %. Takve varijable se nazivaju kritične varijable. U ovom projektu kritične varijable su: cijena fotonaponske elektrane i prodajna cijena. Kritične varijable su se povećavale i smanjivale u postocima od 1%, 5% i 10%. Kroz povećanje i smanjenje kritičnih varijabli mijenjali su se NPV i IRR i na temelju tih promjena je prikazana osjetljivost projekta. Rezultati analize osjetljivosti prikazani su u tablicama 27 i 28. Na slikama 26 i 27 prikazano je kako promjena utječe na određenu kritičnu varijablu, na slikama 28 i 29 objedinjeni su rezultati za NPV i IRR. Niti jedna varijabla ne dovodi u pitanje isplativost projekta. Najkritičnija varijabla je prodajna cijena jer ima najveća odstupanja NPV-a i IRR-a. Provjereno je je li promjena kapaciteta kritična varijabla, ispada da nije jer ako se poveća kapacitet za prodaju, smanji se za vlastitu potrošnju, zbog ograničenosti kapaciteta elektrane, te se to otprilike izjednači i jako malo utječe na NPV i IRR.

Tablica 27.: Analiza osjetljivosti (Izrada autora)

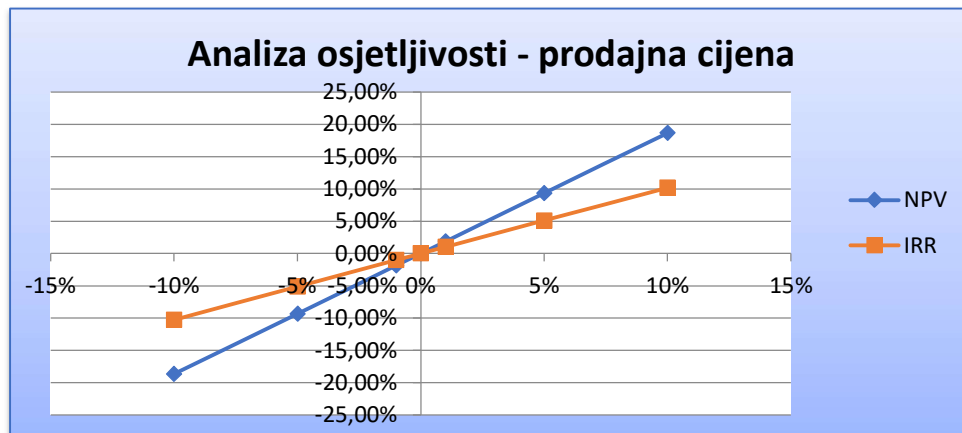
I	Cijena elektrane	Promjena	NPV	IRR	NPV	IRR
	Povećanje	10%	277.788	10,03%	-13,63%	-11,70%
	Povećanje	5%	299.700	10,66%	-6,81%	-6,11%
	Povećanje	1%	317.229	11,21%	-1,36%	-1,27%
0	Bez promjene	0%	321.612	11,36%	0,00%	0,00%
	Smanjenje	-1%	325.994	11,50%	1,36%	1,29%
	Smanjenje	-5%	343.524	12,12%	6,81%	6,70%
	Smanjenje	-10%	365.436	12,96%	13,63%	14,08%
II	Prodajna cijena	Promjena	NPV	IRR	NPV	IRR
	Povećanje	10%	381.666	12,52%	18,67%	10,20%
	Povećanje	5%	351.639	11,94%	9,34%	5,11%
	Povećanje	1%	327.617	11,47%	1,87%	1,02%
0	Bez promjene	0%	321.612	11,36%	0,00%	0,00%
	Smanjenje	-1%	315.606	11,24%	-1,87%	-1,02%
	Smanjenje	-5%	291.585	10,77%	-9,34%	-5,13%
	Smanjenje	-10%	261.558	10,19%	-18,67%	-10,27%

Tablica 28.: Konačni pokazatelji analize osjetljivosti (Izrada autora)

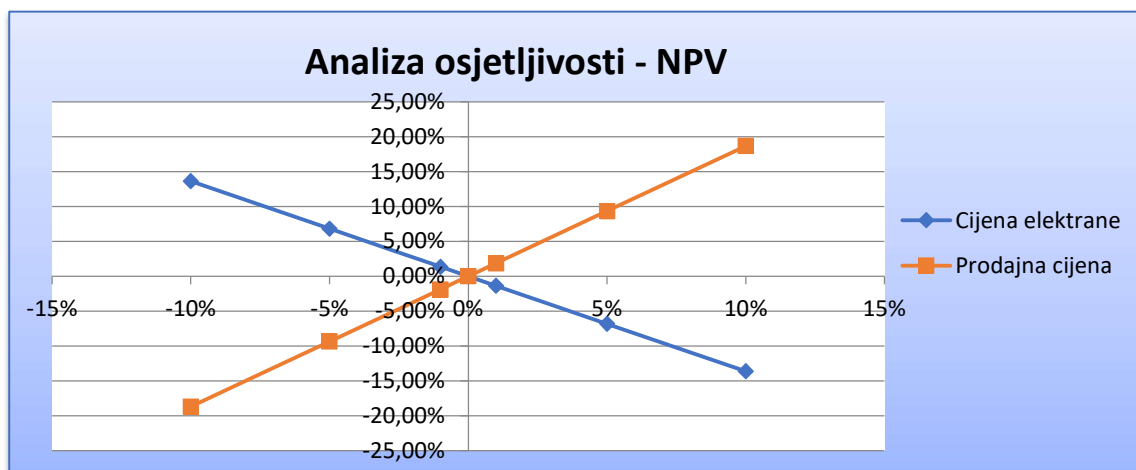
NPV		Cijena elektrane	Prodajna cijena
Povećanje	10%	-13,63%	18,67%
Povećanje	5%	-6,81%	9,34%
Povećanje	1%	-1,36%	1,87%
Bez promjene	0%	0,00%	0,00%
Smanjenje	-1%	1,36%	-1,87%
Smanjenje	-5%	6,81%	-9,34%
Smanjenje	-10%	13,63%	-18,67%
IRR		Cijena elektrane	Prodajna cijena
Povećanje	10%	-11,70%	10,20%
Povećanje	5%	-6,11%	5,11%
Povećanje	1%	-1,27%	1,02%
Bez promjene	0%	0,00%	0,00%
Smanjenje	-1%	1,29%	-1,02%
Smanjenje	-5%	6,70%	-5,13%
Smanjenje	-10%	14,08%	-10,27%



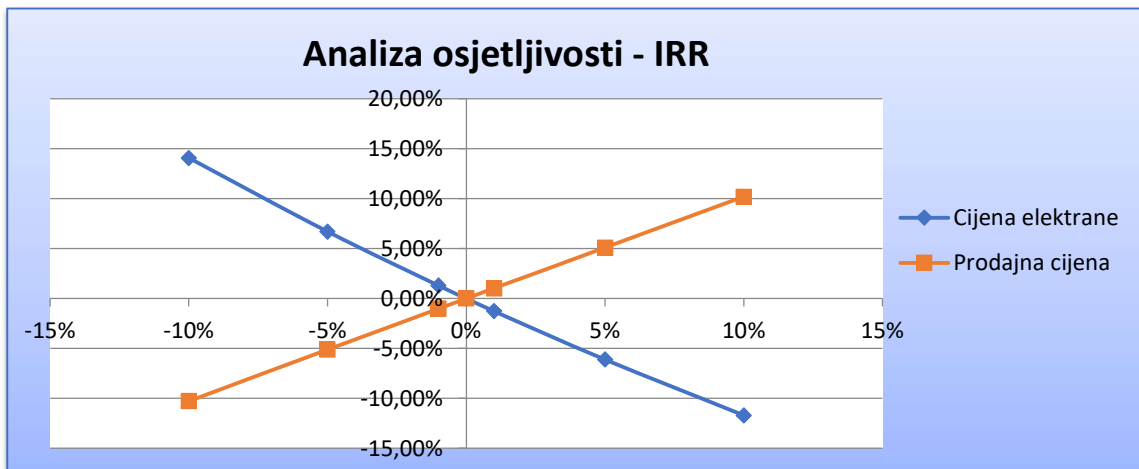
Slika 26.: Analiza osjetljivosti za cijenu elektrane (Izrada autora)



Slika 27.: Analiza osjetljivosti za prodajnu cijenu (Izrada autora)



Slika 28.: Analiza osjetljivosti NPV (Izrada autora)



Slika 29.: Analiza osjetljivosti IRR (Izrada autora)

6.1 Izjednačeni trošak energije

Izjednačeni trošak energije (LCoE) (eng. *Levelized Cost of Energy/electricity*) mjera je prosječnog neto sadašnjeg troška proizvodnje električne energije za generator (energije) tijekom njegovog vijeka trajanja. LCoE se može smatrati prosječnim ukupnim troškom izgradnje i rada proizvođača energije po jedinici ukupne električne energije proizvedene tijekom pretpostavljenog vijeka trajanja. Također, može se smatrati prosječnom minimalnom cijenom po kojoj se proizvedena električna energija mora prodati kako bi se nadoknadili ukupni troškovi proizvodnje tijekom životnog vijeka. Koristi se za planiranje ulaganja i usporedbu različitih metoda proizvodnje električne energije. LCoE se može izračunati tako da se prvo uzme neto sadašnja vrijednost ukupnih troškova izgradnje i rada sredstva za proizvodnju električne energije. Taj se broj zatim dijeli s ukupnom proizvodnjom električne energije tijekom životnog vijeka. Oba broja, i brojnik i nazivnik se diskontiraju. U ovom projektu diskontna stopa iznosi 5%. LCoE iznosi 0,0787 €/kWh što je više od prodajne cijene i nije dobar pokazatelj, no treba uzeti u obzir da otprilike 40% ukupne proizvodnje solarne elektrane asfaltna baza koristi za vlastite potrebe te se tu ostvaruje značajna ušteda. Osim toga LCoE je računat za vrijeme od 10 godina, solarni paneli traju 25 godina, te je izračunat LCoE za vijek od 20 godina i on ispada 0,0618 €/kWh, što je dobar pokazatelj. Izračun LCoE-a prikazan je u tablici 29.

Tablica 29.: LCoE (Izrada autora)

UKUPNI TROŠKOVI	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vrijednost investicije (€)	749.475,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Operativni troškovi (€)	0	65.919	65.919	65.919	65.919	65.919	65.919	65.919	65.919	65.919	65.919
Diskontni faktor	5,00%										
Sadašnja vrijednost (€)	749.475,45	62.780,02	59.790,49	56.943,33	54.231,74	51.649,28	49.189,79	46.847,42	44.616,59	42.491,99	40.468,56

NPV ukupnih troškova **1.258.484,63 €**

UKUPNA PROIZVODNJA ENERGIJE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Godišnja proizvodnja (kWh)	0	1.992.000	2.056.000	2.120.000	2.120.000	2.120.000	2.120.000	2.120.000	2.056.000	1.992.000	1.992.000
Diskontni faktor	5,00%										
Sadašnja vrijednost (kWh)	0,00	1.897.142,9	1.864.852,61	1.831.335,71	1.744.129,25	1.661.075,47	1.581.976,64	1.506.644,42	1.391.581,73	1.284.060,96	1.222.915,20

NPV ukupne proizvodnje energije **15.985.714,84 kWh**

LCOE **0,0787 €/kWh**

7 ZAKLJUČAK

U diplomskom radu prikazana je investicijska studija opravdanosti ulaganja u obnovljive izvore energije na asfaltnoj bazi. Tvrtka PEDOM ASFALTI d.o.o. koja se bavi gradnjom cesta i autocesta kroz ulaganja u obnovljive izvore energije, točnije solarne panele, htjela bi optimizirati svoje poslovanje. Cilj ovog rada bio je provjeriti isplati li se tvrtki uložiti u solarne panele kako bi optimizirali svoje poslovanje. Napravili bi solarnu elektranu snage 1000 kW, dio generirane solarne energije koristili bi za svoje potrebe, a višak električne energije bi prodavali. Kapacitet solarne elektrane je 2.120.000 kWh, od toga godišnje troši 840.000 kWh za vlastite potrebe. Kao što je prikazano u radu, asfaltne baze za svoj pogon troše fosilna goriva, no u budućnosti bi mogle prijeći na druge izvore energije poput struje te ovaj rad može pomoći u donošenju odluka u tom smjeru. Potrošnja struje u ovoj investicijskoj studiji odnosila se na ostale potrošače u krugu asfaltne baze.

Građevinska industrija ima potencijal za značajan napredak kroz primjenu obnovljivih izvora energije, što je ključan korak u smanjenju emisija stakleničkih plinova i borbi protiv klimatskih promjena. Različite vrste obnovljivih izvora, poput solarne energije, energije vjetra, biomase, geotermalne energije i hidroenergije, pružaju održiva rješenja koja mogu smanjiti negativan utjecaj na okoliš. Implementacija ovih izvora u građevinsku industriju ne samo da mogu smanjiti emisije ugljičnog dioksida, već mogu smanjiti troškove energije te poboljšati energetske efikasnosti sektora.

Budućnost Europe usko je povezana s očuvanjem okoliša, a Europska unija je posvećena postizanju klimatske neutralnosti do 2050. godine, što je u skladu s obvezama Pariškog sporazuma. Europski zeleni plan, prihvaćen 2019. godine, predstavlja sveobuhvatnu strategiju koja uključuje inicijative iz područja klime, okoliša, energetike, prometa, industrije, poljoprivrede i održivog financiranja. Paket "Spremni za 55 %" ima za cilj smanjenje neto emisija stakleničkih plinova za najmanje 55 % do 2030. godine, a Europski zakon o klimi čini ovaj cilj pravno obvezujućim. EU također naglašava važnost prilagodbe klimatskim promjenama, očuvanja bioraznolikosti, održivosti prehrambenih sustava, te promicanja kružnog gospodarstva i održive industrijske prakse. Sve ove mjere zajedno čine ambiciozan plan EU-a za postizanje klimatske neutralnosti i održivog razvoja.

Za računski dio investicijske studije poput ekonomsko-financijske analize, ocjene projekta i analize osjetljivosti korišten je računalni program Excel. Ukupna vrijednost investicije iznosi 767.119,36 €. Za potrebe investicije planiran je kredit u iznosu od 500.000 € sa rokom otplate od 10 godina. Vlastitih sredstva u investiciji je oko 35%.

U svrhu ocjene investicije provedene su statična i dinamična ocjena projekta. Statična ocjena projekta odnosi se na reprezentativnu godinu 2031. kada društvo ima najveću dobit. Svi pokazatelji su zadovoljeni, jedino bi koeficijent likvidnosti tekućeg poslovanja mogao biti bolji, no to društvo može nadoknaditi iz svog redovnog poslovanja. Neto sadašnja vrijednost iznosi

321.612 € uz diskontnu stopu od 5%. Relativna neto sadašnja vrijednost iznosi 0,42 što znači da projekt na 100 € ulaganja ostvaruje 42 € čiste dobiti. Interna stopa rentabilnosti iznosi 11,36% te su zadovoljeni uvjeti da interna stopa rentabilnosti mora biti veća od kamatne i diskontne stope.

Provedena je analiza osjetljivosti kako bi se provjerilo kako promjena dva kritična parametra utječe na isplativost projekta. Kritični parametri su cijena fotonaponske elektrane i prodajna cijena, koji su se povećavali i smanjivali za 1%, 5% i 10%, a za 1 postotnu promjenu uzrokovali su promjenu NPV-a i IRR-a za više od 1%. Kritičnija varijabla je prodajna cijena, a niti jedna promjena ne bi utjecala na isplativost projekta.

Zaključno, investicijski projekt ulaganja u održive izvore energije na asfaltnoj bazi isplativ je i rentabilan, čak i u dužem razdoblju od ekonomskog vijeka projekta. Početna ulaganja jesu velika, ali se isplate i jedina su jedina ekonomskom vijeku trajanja projekta. Ovim projektom optimiziralo bi se poslovanje asfaltne baze i ostvario bi se dodatan profit. Potencijal obnovljivih izvora u građevinskoj industriji nije samo korištenje obnovljivih izvora energije u svom poslovanju, već je okretanje budućnosti i novim trendovima u realizaciji energetski učinkovitih projekata u području izvođenja, projektiranja i vođenja projekata.

POPIS LITERATURE

- [1] Rončević, T. (2018) *Obnovljivi izvori energije: fotonaponska elektrana*, Diplomski rad, Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za fiziku.
- [2] Ciucci (2024) 'Energija iz obnovljivih izvora', *Europski parlament* [Online]. Dostupno: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/hr/sheet/70/energija-iz-obnovljivih-izvora> (Pristupljeno: 03. lipnja 2024.).
- [3] Europski parlament (2024) 'Obnovljiva energija: ambiciozni ciljevi za Europu', *Europski parlament* [Online]. Dostupno: <https://www.europarl.europa.eu/topics/hr/article/20171124STO88813/obnovljiva-energija-ambiciozni-ciljevi-za-europu> (Pristupljeno: 03. lipnja 2024.).
- [4] Europsko vijeće (2024) 'Europski zeleni plan', *Europsko vijeće* [Online]. Dostupno: <https://www.consilium.europa.eu/hr/policies/green-deal/#initiatives> (Pristupljeno: 04. lipnja 2024.).
- [5] Fakultet elektrotehnike i računarstva (2024), *Fakultet elektrotehnike i računarstva* [Online]. Dostupno: <https://d19p4plxg0u3gz.cloudfront.net/9819bf6a-03f3-11ef-84e3-96012c097d3c/original.jpeg> (Pristupljeno: 04. lipnja 2024.).
- [6] *ZA OBNOVLJIVE IZVORE ENERGIJE!* (2011) Zagreb, Društvo za oblikovanje održivog razvoja
- [7] Energetski institut Hrvoje Požar (2023) 'Obnovljivi izvori energije u RH - stanje, potencijal, trendovi', *Energetski institut Hrvoje Požar* [Online]. Dostupno: https://eihp.hr/wp-content/uploads/2023/05/VL_OIE_D-Jaksic-novo.pdf (Pristupljeno: 05. lipnja 2024.).
- [8] Obnovljivi izvori energije (2024) 'Registar obnovljivih izvora energije i kogeneracije te povlaštenih proizvođača', *Ministarstvo zaštite okoliša i energetike* [Online]. Dostupno: <https://oie-aplikacije.mzoe.hr/Pregledi/> (Pristupljeno: 06. lipnja 2024.).
- [9] HEP Proizvodnja (n.d. a) 'Hidroelektrane', *HEP Proizvodnja*, [Online]. Dostupno: <https://www.hep.hr/proizvodnja/hidroelektrane-1528/1528> (Pristupljeno: 06. lipnja 2024.).
- [10] *Plan upravljanja vodnim područjima 2022. – 2027.* (2023) Zagreb, Hrvatske vode
- [11] HEP (n.d. a) 'Neintegrirane sunčane elektrane', *HEP*, [Online]. Dostupno: <https://www.hep.hr/projekti/obnovljivi-izvori-energije/neintegrirane-suncane-elektrane/3422> (Pristupljeno: 07. lipnja 2024.).
- [12] BEAM (2021) 'VOLVO ELECTRIC CONSTRUCTION EQUIPMENT', *BEAM*, [Online]. Dostupno: <https://beamforall.com/volvo-electric-construction-equipment-how-to->

- effectively-charge-electric-construction-equipment-via-solar-power/ (Pristupljeno: 07. lipnja 2024.).
- [13] HEP (n.d. b) 'Vjetroelektrana Korlat', *HEP*, [Online]. Dostupno: <https://www.hep.hr/projekti/obnovljivi-izvori-energije/vjetroelektrana-korlat/3468> (Pristupljeno: 08. lipnja 2024.).
- [14] HEP (n.d. c) 'BE-TO - Bioelektrane-toplane', *HEP*, [Online]. Dostupno: <https://www.hep.hr/projekti/obnovljivi-izvori-energije/be-to-bioelektrane-toplane/249> (Pristupljeno: 08. lipnja 2024.).
- [15] Enerkon (2019) 'Geotermalna elektrana Velika 1', *Enerkon*, [Online]. Dostupno: <https://www.enerkon.hr/geotermalna-elektrana-velika-1-10-mwel/> (Pristupljeno: 08. lipnja 2024.).
- [16] OIE Hrvatska (2019) 'Svečano otvorena prva geotermalna elektrana u Hrvatskoj', *OIE Hrvatska*, [Online]. Dostupno: <https://oie.hr/svecano-otvorena-prva-geotermalna-elektrana-u-hrvatskoj-velika-1/> (Pristupljeno: 08. lipnja 2024.).
- [17] HEP Proizvodnja (n.d. b) 'HE Varaždin', *HEP Proizvodnja*, [Online]. Dostupno: <https://www.hep.hr/proizvodnja/elektrane/hidroelektrane-1528/he-varazdin/1532> (Pristupljeno: 09. lipnja 2024.).
- [18] Pedom asfalti (n.d.), *Pedom asfalti*, [Online]. Dostupno: <https://pedom-asfalti.hr/> (Pristupljeno: 09. lipnja 2024.).
- [19] Google maps (n.d.), *Google maps*, [Online]. Dostupno: <https://www.google.com/maps/@45.8510057,16.2421886,861m/data=!3m1!1e3?entry=ttu> (Pristupljeno: 09. lipnja 2024.).
- [20] Državna geodetska uprava (n.d.), *Geoportal*, [Online]. Dostupno: <https://geoportal.dgu.hr/> (Pristupljeno: 10. lipnja 2024.).
- [21] Linarić, Z. (2005) *Postrojenja za proizvodnju gradiva*, Zagreb, Građevinski fakultet.
- [22] Lovrenčić Butković, L. (2023) 'Ekonomsko financijska analiza', *Merlin*, [Online]. Dostupno: https://moodle.srce.hr/2023-2024/pluginfile.php/8899357/mod_resource/content/7/T5.%20Ekonomsko%20financij%20analiza.pdf (Pristupljeno: 11. lipnja 2024.).
- [23] Lovrenčić Butković, L. (2023) 'Ocjena investicijskog programa', *Merlin*, [Online]. Dostupno: https://moodle.srce.hr/2023-2024/pluginfile.php/8899360/mod_resource/content/2/T6.%20Ocjena%20investicijsko%20projekta.pdf (Pristupljeno: 11. lipnja 2024.).
- [24] Lovrenčić Butković, L. (2023) 'Analiza osjetljivosti', *Merlin*, [Online]. Dostupno: https://moodle.srce.hr/2023-2024/pluginfile.php/8899364/mod_resource/content/3/T7.%20Analiza%20osjetljivosti.pdf (Pristupljeno: 11. lipnja 2024.).

POPIS SLIKA

Slika 1.: Udio obnovljivih izvora energije (Europski parlament, 2024).....	2
Slika 2.: Solarni paneli na krovu zgrade (Fakultet elektrotehnike i računarstva, 2024)	9
Slika 3.: Razvoj tržišta fotonaponskih sustava u Republici Hrvatskoj (Energetski institut Hrvoje Požar, 2023)	11
Slika 4.: Sile na vjetroagregatu (ZA OBNOVLJIVE IZVORE ENERGIJE!, 2011)	13
Slika 5.: Razvoj tržišta vjetroelektrana u Hrvatskoj (Energetski institut Hrvoje Požar, 2023)...	13
Slika 6.: Odnos broja postrojenja i ukupne električne snage postrojenja po vrstama (Obnovljivi izvori energije, 2024)	15
Slika 7.: Rasprostranjenost projekata po županijama i prema vrsti postrojenja (Obnovljivi izvori energije, 2024)	15
Slika 8.: Rasprostranjenost geotermalnih elektrana u Republici Hrvatskoj (Obnovljivi izvori energije, 2024).....	17
Slika 9.: Prikaz broja i snage geotermalnih elektrana (Obnovljivi izvori energije, 2024)	17
Slika 10.: Rasprostranjenost hidroelektrana po županijama (Obnovljivi izvori energije, 2024)	19
Slika 11.: Sunčana elektrana Obrovac (HEP, n.d. a)	20
Slika 12.: Volvo električni bager (BEAM, 2021)	21
Slika 13.: VE Korlat (HEP, n.d. b)	22
Slika 14.: Bioelektrana-toplana Osijek (HEP, n.d. c).....	23
Slika 15.: Geotermalna elektrana „Velika 1“ (OIE Hrvatska, 2019).....	24
Slika 16.: Hidroelektrana Varaždin (HEP Proizvodnja, n.d. b).....	25
Slika 17.: Logo PEDOM ASFALTI d.o.o. (Pedom asfalti, n.d.)	26
Slika 18.: Makrolokacija (Google maps, n.d.)	28
Slika 19.: Mikrolokacija (Google maps, n.d.)	29
Slika 20.: Površine u asfaltnoj bazi gdje će se postaviti solarni paneli (Državna geodetska uprava, n.d.)	33
Slika 21.: Prikaz udjela ulaganja u osnovnim sredstvima (Izrada autora)	38
Slika 22.: Udio kredita i vlastitih sredstava (Izrada autora)	46
Slika 23.: Skraćeni otplatni plan (Izrada autora).....	47
Slika 24.: Kumulativ neto primitaka (Izrada autora)	50
Slika 25.: Kumulativ neto primitaka (Izrada autora).....	56
Slika 26.: Analiza osjetljivosti za cijenu elektrane (Izrada autora).....	61
Slika 27.: Analiza osjetljivosti za prodajnu cijenu (Izrada autora)	62
Slika 28.: Analiza osjetljivosti NPV (Izrada autora)	62
Slika 29.: Analiza osjetljivosti IRR (Izrada autora).....	63

POPIS TABLICA

Tablica 1.: Definiranje proizvoda (Izrada autora).....	34
Tablica 2.: Definiranje kapaciteta (Izrada autora).....	34
Tablica 3.: Dugotrajna imovina (Izrada autora)	35
Tablica 4.: Radni inputi (Izrada autora).....	35
Tablica 5.: Ostali troškovi (Izrada autora)	35
Tablica 6.: Podaci o kreditu (Izrada autora).....	36
Tablica 7.: Iskorištenost kapaciteta (Izrada autora).....	36
Tablica 8.: Investicije u osnovna sredstva (Izrada autora).....	38
Tablica 9.: Prikaz ukupnih prihoda (Izrada autora).....	39
Tablica 10.: Rashodi poslovanja (Izrada autora).....	40
Tablica 11.: Amortizacija (Izrada autora).....	41
Tablica 12.: Vrijednost kratkotrajne imovine i izvora financiranja (Izrada autora).....	43
Tablica 13.: Dani vezivanja i koeficijenti obrtaja (Izrada autora).....	44
Tablica 14.: Trajno vezana kratkotrajna imovina (Izrada autora).....	44
Tablica 15.: Vrijednost investicije (Izrada autora).....	45
Tablica 16.: Izvori financiranja (Izrada autora)	45
Tablica 17.: Kredit otplatni plan (Izrada autora).....	46
Tablica 18.: Skraćeni otplatni plan (Izrada autora).....	47
Tablica 19.: Račun dobiti i gubitka (Izrada autora).....	48
Tablica 20.: Financijski tok (Izrada autora)	50
Tablica 21.: Bilanca (Izrada autora).....	51
Tablica 22.: Financijski pokazatelji (Izrada autora)	53
Tablica 23.: Ekonomski tok (Izrada autora).....	55
Tablica 24.: NPV (Izrada autora)	58
Tablica 25.: Relativna neto sadašnja vrijednost (Izrada autora).....	58
Tablica 26.: IRR (Izrada autora).....	59
Tablica 27.: Analiza osjetljivosti (Izrada autora)	60
Tablica 28.: Konačni pokazatelji analize osjetljivosti (Izrada autora).....	61
Tablica 29.: LCoE (Izrada autora)	65