

# Planiranje "Zero Energy" turističkog naselja

---

Jurec, Matija

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:783115>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-26**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





*Završni rad br. 368/GR/2019*

## **Planiranje "Zero Energy" turističkog naselja**

**Matija Jurec, 2000/336**

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za graditeljstvo		
PRISTUPNIK	Matija Jurec	MATIČNI BROJ	2000/336
DATUM	01. 08. 2019.	KOLEGIJ	Prostorno planiranje i urbanizam
NASLOV RADA	Planiranje "Zero Energy" turističkog naselja		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	"Zero Energy" tourist settlement design		

MENTOR	Antonija Bogadi	ZVANJE	predavač
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. prof. dr. sc. Božo Soldo		
	2. mr. sc. Vladimir Jakopec, predavač		
	3. Antonija Bogadi, predavač		
	4. Mirna Amadori, predavač		
	5. _____		

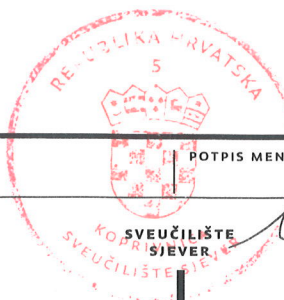
## Zadatak završnog rada

BROJ	368/GR/2019
OPIS	<p>Pristupnik u Radu detaljno predstavlja koncept "Zero Energy" gradnje i važeće EU norme i regulative za "Zero Energy" gradnju. Nadalje, pristupnik treba kreirati urbanistički plan uređenja za izgradnju "Zero Energy" turističkog naselja na zadanoj parceli. Posebnu pozornost pristupnik treba posvetiti planiranju najprihvatljivije tipologije zgrada sa prostornog i ekonomskog aspekta obzirom na zadani kontekst, planiranju zelene infrastrukture, te održivom rješenju prometne mreže na i oko zadane parcele. Pristupnik nadalje opisuje i u projektu primjenjuje i održive sustave upravljanja energijom, vodom, otpadom, materijalima i zemljištem.</p>

ZADATAK URUČEN

26.08.2019.

POTPIS MENTORA





**Sveučilište  
Sjever**

**Odjel za graditeljstvo**

**Završni rad br. 368/GR/2019**

# **Planiranje "Zero Energy" turističkog naselja**

**Student**

Matija Jurec, 2000/336

**Mentor**

Antonija Bogadi, dipl. ing. arh.



## **Zahvala**

Zahvaljujem se mentorici, dipl. ing. arh. Antoniji Bogadi, na pruženoj mogućnosti izrade završnog rada na vrlo zanimljivoj i u budućnosti neizbježnoj temi. Zahvaljujem na vremenu, pomoći i pruženom znanju koje sam stekao na predavanjima i prilikom izrade rada.

Zahvaljujem svojim roditeljima i obitelji koji su mi pružili veliku potporu u svakom obliku te bez njihove potpore ne bih došao do ove stepenice u svom obrazovanju.

Zahvaljujem prijateljima i kolegama na zajedničkom savladavanju studijskih obaveza te lijepom i nezaboravnom druženju.

Hvala profesorima i asistentima na pruženom znanju i poticaju za daljnjim učenjem i usavršavanjem.

## **Sažetak**

Koncept "Zero Energy" gradnje, odnosno gradnja koja se temelji na obnovljivim izvorima energije i važeće EU norme i regulative koje su neizbježne za takav tip gradnje opisane su u prvom djelu rada. U drugom djelu rada prikazan je kreirani urbanistički plan uređenja turističkog naselja u Stubičkim Toplicama koje je planirano na konceptu "Zero Energy" gradnje. U nastavku je prikazan i opisan najprihvatljiviji tip zgrada sa prostornog i ekonomskog aspekta čiji je tip bio bitan da bi kreirano turističko naselje odgovaralo zadanoj temi. U zadnjem djelu rada opisani su u projektu primijenjeni održivi sustavi upravljanja energijom, vodom, otpadom, materijalima i zemljištem, te je donesen zaključak o investiranju u takav tip turističkog naselja.

**Ključne riječi:** obnovljivi izvori, energija, održivi sustavi, "zero energy" gradnja, europske norme i regulative, turističko naselje

## Summary

The concept of "Zero Energy" is a construction based on renewable energy sources and valid EU norms and regulations, those are inevitable for this type of construction, and are described in the first part of the paper. The second part of the paper presents the urban plan created for the development of a tourist resort in Stubičke Toplice, which is planned on the concept of "Zero Energy" construction. Below are shown and described the most acceptable type of buildings with the spacious and economic point of view, which was essential to create a tourist resort, so that the Park can fit the main theme. The last part of the project describes the systems for sustainable management of energy, water, waste, materials, and land, where is also presented investment in this kind of project.

**Keywords:** renewable energy sources, energy, sustainable systems, zero energy construction, valid European norms and regulations, tourist resort /complex

## **Popis korištenih kratica**

<b>ZEB</b>	Zero Energy Building
<b>REC</b>	Potvrda o obnovljivoj energiji
<b>PTV</b>	Potrošna topla voda
<b>EU</b>	Europska Unija
<b>SAD</b>	Sjedinjene Američke Države

# Sadržaj

<b>1.</b>	<b>Uvod</b> .....	1
<b>2.</b>	<b>"Zero Energy" naselja</b> .....	3
<b>3.</b>	<b>Važeće EU norme i regulative za "Zero Energy" gradnju</b> .....	5
3.1.	ISO 50001 – Sustavi upravljanja energijom .....	5
3.2.	Direktiva 2009/28/EZ .....	6
3.3.	Direktiva 2010/31/EU i Direktiva 2018/844/EU .....	7
<b>4.</b>	<b>Obnovljivi izvori energije</b> .....	8
4.1.	Geotermalna energija .....	10
4.2.	Energija Sunca (solarna energija) .....	11
4.3.	Energija vjetra .....	12
<b>5.</b>	<b>Primjeri izračuna električne energije za zgrade i usporedba isporučene energije sa obnovljivim izvorima energije</b> .....	16
5.1.	Izračun izvorne energije.....	17
5.2.	Primjeri izračuna električne energije za zgradu u naselju nulte energije.....	19
<b>6.</b>	<b>Urbanističko rješenje za "Zero Energy" turističko naselje u Stubičkim Toplicama</b> .....	20
6.1.	Opis parcele .....	20
6.2.	Trenutno stanje parcele .....	22
6.3.	Kreirani urbanistički plan uređenja parcele .....	24
6.4.	Tip objekata bez priključka na mrežu tzv. Kuće nulte energije.....	33
<b>7.</b>	<b>Zaključak</b> .....	35
<b>8.</b>	<b>Literatura</b> .....	36
<b>9.</b>	<b>Popis slika</b> .....	37
<b>10.</b>	<b>Popis tabela</b> .....	39
<b>11.</b>	<b>Prilozi</b> .....	40

# 1. Uvod

Sektor zgradarstva još uvijek ima veliku ulogu u provedbi ciljeva energetske učinkovitosti. Kako se trećina emisije ugljikovog dioksida ( $CO_2$ ) i 40% ukupne potrošnje energije pripisuje sektoru zgradarstva, najveći potencijal energetskih ušteda leži upravo u tome.

Republika Hrvatska kao članica EU obavezala se na prihvaćanje europskog klimatsko-energetskog paketa koji podrazumijeva i Direktivu 2019/28/EZ o poticaju uporabe obnovljivih izvora. Republika Hrvatska je prihvaćanjem direktive preuzela obavezu povećanja uporabe energije iz obnovljivih izvora, pri čemu bi do 2020. godine udio energije iz obnovljivih izvora u bruto neposrednoj potrošnji trebao iznositi najmanje 20%, promatrano na razini EU.

Proučavajući turistička naselja u Republici Hrvatskoj ne postoji turističko naselje koje je izvedeno po konceptu "Zero Energy" gradnje, odnosno da je turističko naselje nulte energije. Stoga, ovaj rad bavi se planiranjem "Zero Energy" turističkog naselja. Ovakva vrsta energetski učinkovitog naselja s nultom neto potrošnjom i nultom neto emisijom ugljičnog dioksida godišnje, može ispuniti ciljeve energetske uštede i smanjiti ispuštanje onečišćujućih tvari u atmosferu. Kako je lokacija turističkog naselja u pogodnoj klimatskoj zoni, turističko naselje iz sustava obnovljivih izvora energije (energije sunca, energije vjetra i geotermalne energije) pokriva svoju godišnju potrošnju. Kako u današnje vrijeme postoje ekstremne promjene vremena, "Zero Energy" turističko naselje iz sigurnosnih razloga (ukoliko bi došlo do nekakve krizne situacije) ima mogućnost priključka na energetska mrežu.

Parcela na kojoj je planirano turističko naselje nulte energije, u prostornom planu uređenja općine Stubičke Toplice nalazi se u granicama gdje je dopuštena gradnja. Posebna pozornost sa prostornog i ekonomskog aspekta obraćena je na odabir tipa objekta koji bi služio kao smještaj za goste turističkog naselja. Prethodno sam naveo da objekti koji se nalaze unutar turističkog naselja imaju mogućnost priključka na energetska mrežu u slučaju ekstremnih promjena vremena dok je u povoljnim vremenskim uvjetima opskrba energijom isključivo iz obnovljivih izvora (off-the-grid). Pošto objekti koji su odabrani za turističko naselje nulte energije proizvode više energije nego što potroše, svu energiju koja je višak pohranjuju u određenu akumulaciju koja se nalazi unutar objekta te istu troše ukoliko jedan period sunce ne sije, vjetar ne puše i slično.

Prostor je planiran prema kriterijima za održivi prostor. Kriteriji koju su uzeti u obzir svode se na zelenu infrastrukturu, prometno rješenje, okruženje, tehničku infrastrukturu i osvjetljenje, zatim održive sustave upravljanja energijom, vodom, otpadom, materijalima i zemljištem.

## 2. "Zero Energy" naselja

U globalu "Zero Energy" gradnja (eng. zero energy building) temelji se na izgradnji energetske učinkovite zgrade kod kojih je, na temelju izvora energije, stvarna godišnja isporučena energija manja ili jednaka obnovljivoj energiji potrošenoj za određenu jedinicu.

Europska unija je usvojila novi klimatski i energetske okvir koji pokriva razdoblje od 2020. do 2030. godine te ima za cilj pomoći EU u rješavanju slijedećih pitanja:

- poduzimanje slijedećeg koraka prema smanjenju emisija stakleničkih plinova do 2050. godine za 80% do 95% u usporedbi s razinama iz 1990. godine
- visoke cijene energije i osjetljivost gospodarstva EU-a na buduće poraste cijena, posebno nafte i plina
- ovisnost EU-a o uvozu energije, često iz politički nestabilnih područja
- zamjena i modernizacija energetske infrastrukture što će pružiti stabilan regulatorni okvir mogućim ulagačima
- postizanje dogovora o cilju smanjenja emisija stakleničkih plinova za 2030. godinu. [1]



Slika 1: Novi sustav upravljanja u Okviru klimatske i energetske politike do 2030.godine

Sa predloženim ciljevima i mjerama unutar okvira do 2030. godine planira se postići konkurentniji, sigurniji i održiviji gospodarski i energetske sustav EU-a. Jedan od važnijih ciljeva je povećanje uporabe obnovljivih izvora pri čemu se planira postići udio potrošnje energije iz spomenutih izvora od najmanje 27%. Da bi se mogao mjeriti napredak u stvaranju sigurnijeg energetske sustava potrebno je pratiti slijedeće ključne pokazatelje:



- a) troškove energije
- b) diversifikaciju opskrbe energijom
- c) međusobnu povezanost među državama članicama i tehnoloških rješenja.

U današnjem suvremenom svijetu očekuje se da zgrade i naselja zadovoljavaju veće i potencijalno složenije standarde u okviru obnovljivih izvora energije. Buduća naselja izgrađena na konceptu "Zero Energy" gradnje trebaju biti održiva, koristiti energiju s nultom mrežom odnosno energiju iz obnovljivih izvora, biti zdrava i ugodna za život te ekonomična za izgradnju i održavanje.

Primjeri "Zero Energy" gradnje naselja prikazani su na slijedećim slikama:



Slika 2: Stambeni objekti na konceptu "Zero Energy" gradnje



Slika 3: Stambeno naselje na konceptu "Zero Energy" gradnje

### 3. Važeće EU norme i regulative za "Zero Energy" gradnju

#### 3.1. ISO 50001 – Sustavi upravljanja energijom

ISO 50001 temelji se na modelu sustava upravljanja ISO-a koji se primjenjuje u normama o sustavima upravljanja energijom. Primjenjuje se širom svijeta u organizacijama svih vrsta, velikim i malim, proizvodnim i uslužnim, privatnim i javnim. Procjenjuje se da će ISO 50001 utjecati na oko 60% svjetske uporabe energije.

Upravljanjem energijom možemo ostvariti brojne dobiti, uključujući:

- a) Poboljšanje energetske učinkovitosti i smanjenje troškova uslijed:
  - Standardizirane metodologije za identificiranje i implementiranje poboljšanja uporabe energije
  - Bolje iskoristivosti postojećih potrošača energije
  - Transparentne i olakšane komunikacije o upravljanju energetskim resursima
  - Promoviranja najbolje prakse upravljanja energijom
  - Podrške za organizacijske promjene i promjene ponašanja
  - Strukturirane procjene novih energetski učinkovitijih tehnologija
- b) Društveno odgovornije poslovanje zbog smanjivanja iscrpljivanja prirodnih resursa, smanjivanje stakleničkih plinova i sl.
- c) Djelotvornije usklađivanje sa zakonskim propisima iz područja zaštite okoliša i upravljanja energijom. [3]

ISO 50001 koristi PDCA (Plan-Do-Check-Act, Planiraj-Provedi-Provjeri-Postupi) pristup za neprestano poboljšavanje.

Slika 4 prikazuje shemu PDCA pristupa kojeg propisuje ISO 50001



Slika 4: Shema PDCA pristupa

### 3.2. Direktiva 2009/28/EZ

Direktiva 2009/28/EZ europskog parlamenta i vijeća od 23. travnja 2019. godine govori o promicanju uporabe energije iz obnovljivih izvora. Važni dijelovi paketa mjera potrebnih za smanjenje emisije staklenički plinova i ispunjavanje obveza Kyotskog protokola su nadzor nad uporabom energije u Europi i povećana uporaba energije iz obnovljivih izvora te ušteda energije i povećana energetska učinkovitost. [4]

Kako bi se smanjile emisije stakleničkih plinova u zajednici te ovisnost o uvozu energije, razvoj obnovljivih izvora energije i povećana energetska učinkovitost trebaju biti usko povezani.

Strategija energetskega razvoja Republike Hrvatske kao razvojnu smjernicu navodi smanjenje uporabe električne energije za toplinske potrebe te postavlja cilj od 0,225 metara kvadratnih sunčevih toplinskih kolektora po stanovniku u 2020. godini [5]

### **3.3. Direktiva 2010/31/EU i Direktiva 2018/844/EU**

Direktiva 2010/31/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 19. svibnja 2010. godine govori o energetske učinkovitosti zgrada. Navedena direktiva propisuje obvezu da od 31. prosinca 2020. godine sve nove zgrade moraju biti gotovo nula energetske, odnosno trebaju pokazati vrlo visoku energetske učinkovitost, a njihove minimalne energetske potrebe trebale bi biti većim dijelom pokrivena iz obnovljivih izvora energije. [6]

Taj rok za zgrade javne namjene je 31. prosinac 2018. godine. Na taj način će javni sektor stimulirati i privatni sektor na energetske obnovu u standardu gotovo nula energetske zgrada. Zgrada gotovo nulte energije treba ispunjavati zahtjeve u pogledu primjene obnovljivih izvora energije ako je najmanje 30% godišnje primarne energije podmireno iz obnovljivih izvora energije. [7]

Direktiva (EU) 2018/844 Europskog parlamenta i Vijeća o energetske učinkovitosti zgrada promiče poboljšanje energetske učinkovitosti zgrada u Uniji, uzimajući u obzir vanjske klimatske i lokalne uvjete te zahtjeve unutarnje klime i troškovnu učinkovitost.

Razlozi donošenja Direktive proizlaze iz ovisnosti zemalja članica o uvozu energije, nužnosti zaštite okoliša i zbog nesigurnosti opskrbe energijom.

## 4. Obnovljivi izvori energije

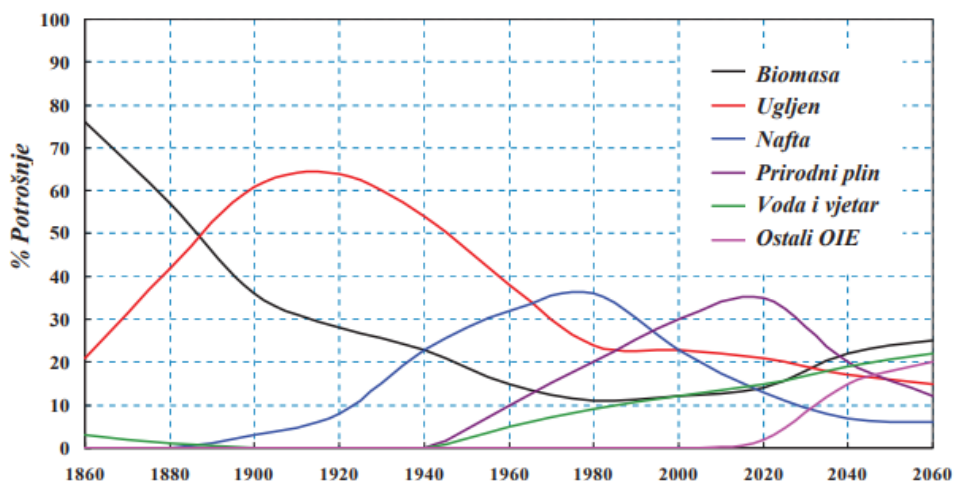
Obnovljivi izvori energije su izvori energije koji su sačuvani u prirodi te se obnavljaju u cijelosti ili djelomično i prikazani su na slici 5. Obnovljive izvore energije možemo podijeliti u dvije glavne kategorije:

- a) Tradicionalni (biomasa, hidroelektrane)
- b) Novi obnovljivi izvori energije (energija vjetra, energija sunca, geotermalna energija i dr.)



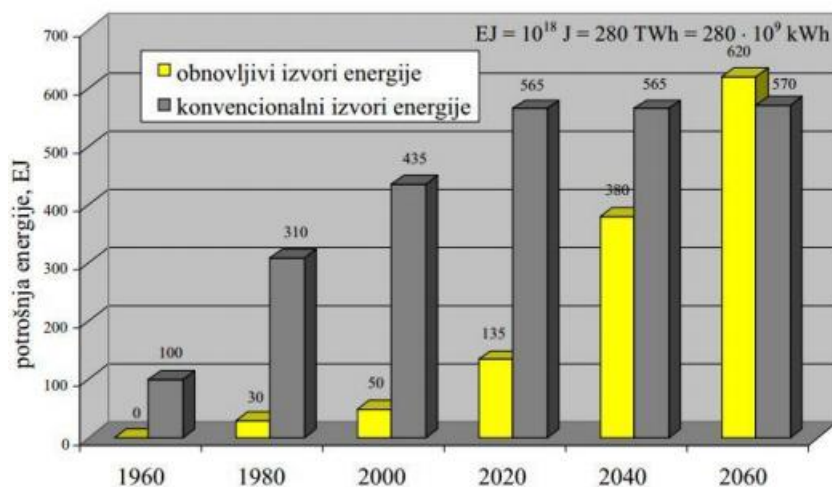
Slika 5: Obnovljivi izvori energije

Obnovljivi izvori energije povećavaju samoodrživost elektroenergetskog sustava u slučajevima elektroenergetske krize u proizvodnji električne energije koja je danas ovisna o isporuci ugljena plina i nafte. Na slici 6 prikazan je trend porasta potreba za obnovljivim izvorima energije kroz godine.



Slika 6: Promjena energija kroz godine

Na slici 6 može se vidjeti kako trend porasta potreba za obnovljivim izvorima energije počinje oko 1940. godine kada počinje rasti upotreba vode i vjetra koja je u konstantnom porastu sve do 2060. godine.



Slika 7: Rast obnovljivih izvora energije i udio u ukupnoj potrošnji energije do 2060. godine

Na slici 7 prikazano je kako će se rast obnovljivih izvora energije povećati do 2060. godine na 620 EJ dok je u 2020. godini predviđana potrošnja energije obnovljivih izvora 135 EJ.

Obnovljive izvore energije koje sam koristio u planiranju "Zero Energy" turističkog naselja detaljnije ću opisati u idućim pod poglavljima.

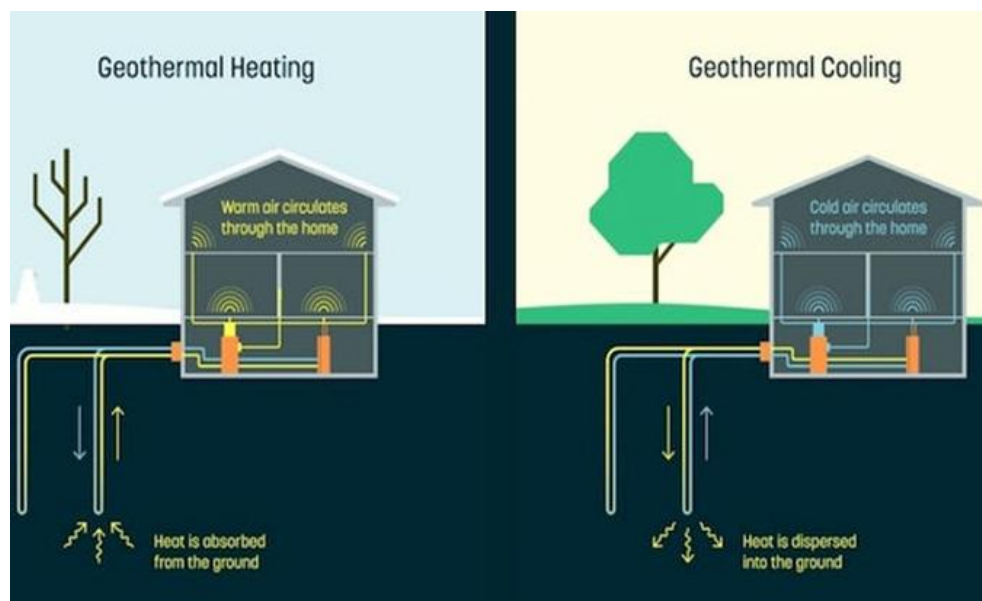
## 4.1. Geotermalna energija

U geotermalnoj energiji izvor su energetske procesi u zemljinoj unutrašnjosti. Ta energija se može iskoristiti izravno i neizravno.

Izravno korištenje znači korištenje vruće vode koja izbija iz podzemlja (korištenje u toplicama, za grijanje kuća, za pojedine postupke u industriji).

Indirektnim korištenjem geotermalne energije dobiva se električna struja.

Prednost ovog izvora energije je da je jeftin, stabilan i trajan izvor te u pravilu nema štetnih emisija. Na zemlji ima malo geotermalnih zona te se to smatra nedostatkom kod ovog obnovljivog izvora energije budući da nije dostupan svugdje. U praktičnom primjeru turističkog naselja nulte energije ovaj izvor obnovljive energije sam koristio za zimsko razdoblje gdje je geotermalna voda koristila za grijanje objekata koji se nalaze na području planiranog turističkog naselja. Korištenjem ovog izvora energije dodatno je smanjena potrošnja energije dobivene iz drugih obnovljivih izvora energije (energije vjetra i sunca).



Slika 8: Zagrijavanje i hlađenje kuće geotermalnom energijom

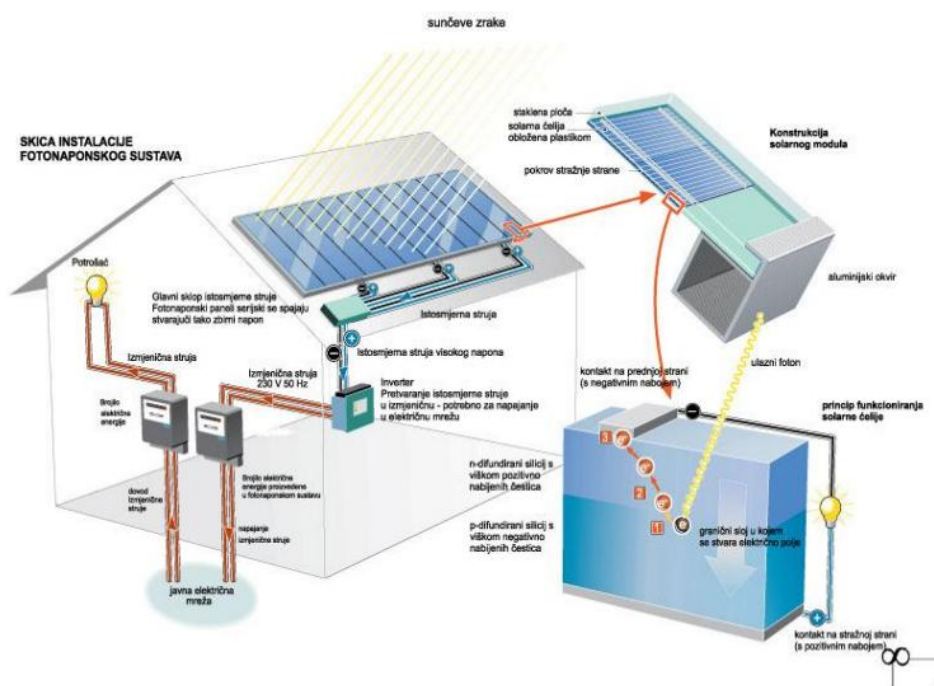
Slika 8 prikazuje kako se kuća zagrijava geotermalnom energijom odnosno toplina se iz tla apsorbira te topli zrak cirkulira kroz kuću i grije. Suprotan proces je hlađenje kod kojeg hladni zrak cirkulira kroz kuću te se sustavom vraća u tlo.



## 4.2. Energija Sunca (solarna energija)

Najveći izvor obnovljive energije je Sunce čije zračenje dolazi na zemlju. Već od drevne povijesti ljudi su koristili toplinu sunca. Sunčeva energija je sigurna, neprekidna i najmanje štetna za okoliš. Sunčeve tehnologije karakteriziraju se kao pasivne i aktivne ovisno o načinu prikupljanja, pretvaranja i raspoređivanja sunčeve svjetlosti. Aktivne sunčeve tehnike uključuju primjenu fotonaponskih ploča i sunčeve topline kolektora. Pasivne sunčeve tehnike uključuju orijentaciju zgrada prema suncu. Osnovno je kod planiranja tih zgrada da su prostorije u kojima se najviše boravi orijentirane prema jugu, jer u tom slučaju mogu iskoristiti energiju sunčeva zračenja.

Solarne ćelije su poluvodičke strukture koje imaju zadatak da pretvore sunčevo zračenje u električnu energiju. Solarna ćelija je sastavljena od velikog broja elektronskih komponenti i specijalnih poluvodičkih materija kao što je silicij. [8]

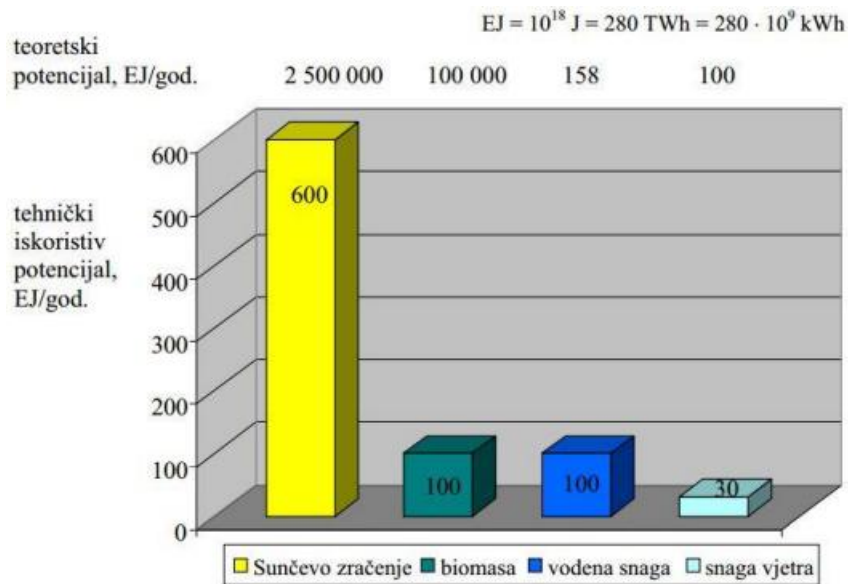


Slika 9: Aktivni način iskorištavanja energije Sunca za dobivanje električne energije

Slika 9 prikazuje kako se na aktivan način iskorištava energija Sunca za dobivanje električne energije kroz primjenu fotonaponskih ploča.



Slika 10 prikazuje potencijal obnovljivih izvora energije pri čemu je jasno vidljivo da upravo sunčeva energija ima najveći tehnički iskoristiv potencijal od obnovljivih izvora energije (600 EJ/god.) dok je snaga vjetra na 30 EJ/god.



Slika 10: Teoretski i tehnički potencijal obnovljivih izvora energije

### 4.3. Energija vjetra

Energija vjetra se u posljednjih 10. godina promovirala u najbrže rastuću granu industrije na svijetu. Vjetroelektrane su u zadnjih par godina zaslužne za jačinu novoinstalirane snage za proizvodnju električne energije u energetsom sektoru. Vjetroagregati su postali specijalizirani za skoro sve vrste terena i klimatskih uvjeta koje se može pronaći na gotovo svim područjima. [9]

Proizvodnja energije iz vjetroelektrana u Hrvatskoj razdoblju od 2010. godine do 2016. godine porasla je čak 15 puta.

Jedan od primjera trenutno najveće vjetroelektrane u Europi je vjetropark "Krš Pađene" koji se od prošle godine gradi u blizini Knina. Stupovi su visoki 134 metra te će se na njih postaviti 48 vjetroturbina.

Primjer vjetroelektrane je prikazan na slici 11 i na slici 12.



Slika 11: Vjetroelektrana u vjetroparku "Krš Pađene"



Slika 12: Detaljniji prikaz vjetroelektrane u vjetroparku "Krš Pađene" i njezin projektant prof.dr.sc. Božo Soldo

Kod svog praktičnog primjera nisam koristio ovakve tipove vjetroelektrana već manja postrojenja za energiju vjetra – male vjetrenjače. To su postrojenja snage od tek 100 watt-a (mikro-postrojenja) do 100.000 watta-a (srednje velika postrojenja). [10]

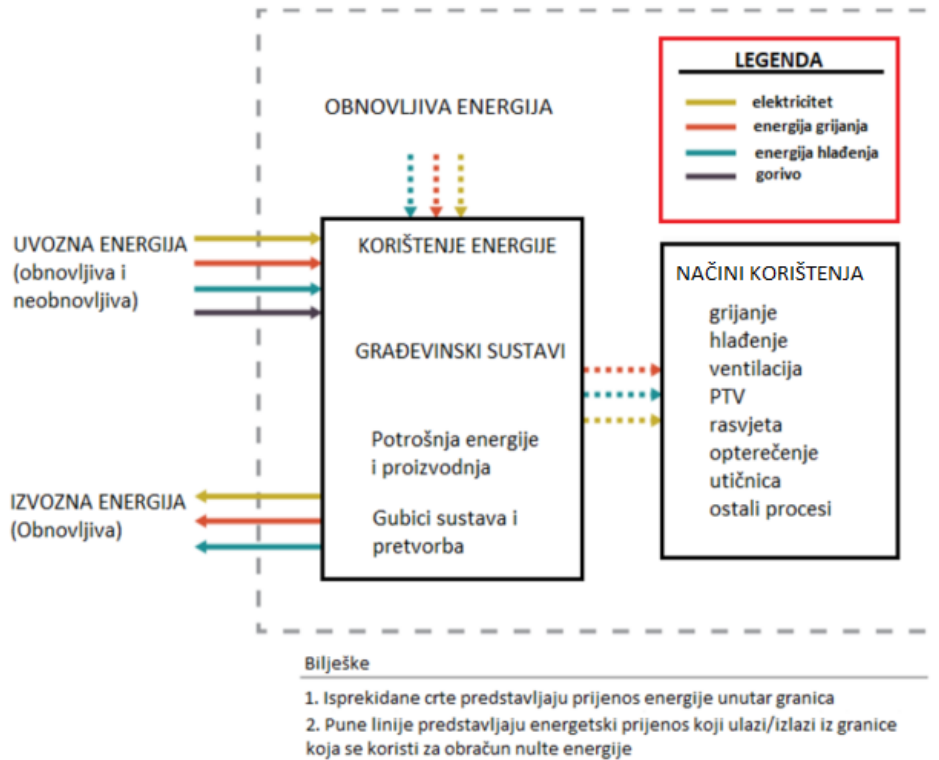


Slika 13: Mikro vjetrenjača

Ovisno o veličini mogu se postaviti na kuće, ulične svjetiljke ili u blizini naselja. Takve vjetrenjače su se pokazale vrlo ekonomične u izoliranim područjima u kojima često puše vjetar a koje je teško priključiti na strujnu mrežu. Moglo bi se reći da su mala

postrojenja za iskorištavanje vjetra tek na počecima. Većina malih vjetrenjača do sad se gradila u Kini od kojih se trećina izvozi na strano tržište. U SAD-u se nalaze najveće tvrtke za proizvodnju malih vjetrenjača. Na prvom mjestu u Europi su Velika Britanija i Danska.

## 5. Primjeri izračuna električne energije za zgrade i usporedba isporučene energije sa obnovljivim izvorima energije



Slika 14: Način prijenosa energije za obračunavanje nulte energije

"Zero Energy" gradnja obično je mreža povezana sa objektima unutar naselja nulte energije koje je vrlo energetski učinkovito.

Pretpostavka je da objekti izgrađeni unutar naselja nulte energije koriste električne mreže ili druge energetske mreže za prijenos bilo kojeg viška obnovljive energije na licu mjesta drugim korisnicima. Energija proizvedena u naselju nulte energije bila bi potrebna za grijanje, hlađenje, ventilaciju, potrošnu toplu vodu (PTV), unutarnju i vanjsku rasvjetu, utičnice za struju, procesnu energiju i transport izvan i unutar zgrada/kuća u naselju.

Obnovljiva energija na licu mjesta može se izvoziti putem prijenosnih sredstava, osim iz elektroenergetske mreže, kao što je naplata za punjenje električnih vozila izvan zgrade.

Isporučena energija u zgradu/kuću uključuje električnu mrežu, toplinu i hlađenje, obnovljivu i neobnovljivu energiju. "Zero Energy" gradnja uravnotežuje svoju potrošnju energije tako da izvozi energiju u mrežu ili drugu energetska mrežu (tj. kampus ili postrojenja) jednaka te je jednaka ili veća od isporučene energije zgrade na godišnjoj razini.

Gradnja nulte energije može koristiti obnovljivu energiju na licu mjesta samo za nadoknadu isporučene energije. Obnovljiva energija na licu mjesta je energija proizvedena iz obnovljivih izvora energije unutar granica područja. Na primjer, drvna sječka ili biogorivo prikupljeno na licu mjesta smatrat će se obnovljivom energijom na licu mjesta, dok se drvo ili biogorivo/biomasa isporučeno na gradilište ne bi smatralo obnovljivom energijom na licu mjesta.

## **5.1. Izračun izvorne energije**

Većina upravitelja zgrada je upoznata sa energijom naselja, količinom energije koju je zgrada/kuća izmjerila po komunalnim brojlama. Potrošnja energije na gradilištu može biti korisna za razumijevanje izvedbe zgrade i sustava zgrada, ali to nam ne može dati konačne odgovore o učincima potrošnje resursa i emisija povezanih s korištenjem energije. Energija mjesta nije dobra usporedba za zgrade koje imaju različite vrste energije, zgrade s proizvodnjom energije na gradilištu, poput fotonaponskih sustava ili zgrada s kogeneracijskom jedinicom. Potrebno je procijeniti relativnu učinkovitost zgrada s različitim vrstama goriva. Da bi se postigla ta ekvivalentnost, koristi se konvencija o izvornoj energiji.

Kada se energija troši na licu mjesta, kod pretvorbe u izvornu energiju mora se uzeti u obzir slijedeće aktivnosti: vađenje, prerada i transporti primarnih goriva kao što su ugljen, nafta i prirodni plin.

Definicija izgradnje nulte energije koristi nacionalne prosjeke za postizanje pretvorbe u izvor energije jer korištenje nacionalnih prosječnih omjera izvornih mjesta osigurava da nijedna određena zgrada neće biti kažnjena za relativnu učinkovitost dobavljača energije.

Izvor energije se izračunava iz isporučene energije i izvezene energije za svaku vrstu energije koristeći izvornu energiju faktora konverzije. Faktori pretvorbe izvorne energije primjenjuju se za pretvaranje isporučene energije i izvoza na licu mjesta u ukupnu ekvivalentnu energiju izvora. Faktori koji se koriste kod konverzije energije su iz ASHRAE standarda 150. Dok je na licu mjesta obnovljiva energija resurs bez ugljika, bez energije, kada

se izvozi u mrežu kao električnom energijom, istiskuje električnu energiju koja bi bila potrebna iz mreže.

Tabela 1. sažima nacionalne prosječne faktore konverzije energije za različite vrste energije.

Oblik energije	Izvor energije Faktor konverzije (r)
Uvezena električna energija	3.15
Izvezena obnovljiva energija	3.15
Prirodni plin	1.09
Loživo ulje (1,2,4,5,6,diezel, kerozin)	1.19
Propan i tekući propan	1.15
Para	1.45
Vruća voda	1.35
Ohlađena voda	1.04
Ugljen ili drugo	1.05

*Tabela 1. Nacionalni prosječni izvorni faktori pretvorbe energije [11]*

Izvor energije bi se izračunavao pomoću sljedeće formule:

$$E_{source} = \sum_i (E_{del,i} r_{del,i}) - \sum_i (E_{exp,i} r_{exp,i})$$

$E_{del,i}$  – isporučena energija za vrstu energije  $i$

$E_{exp,i}$  – izvezena obnovljiva energija na gradilištu za vrstu energije  $i$

$r_{del,i}$  – faktor konverzije energije izvora za isporučenu vrstu energije  $i$

$r_{exp,i}$  – izvorni faktor pretvorbe energije za izveznu vrstu energije  $i$

## 5.2. Primjeri izračuna električne energije za zgradu u naselju nulte energije

Primjer 1. [12]

Stvarna godišnja isporučena električna energija zgrade iznosi 87.92 kWh. Na licu mjesta energija iz obnovljivih izvora iznosi 93.78 kWh električne energije iz fotonaponskih sustava. (Napomena: za jednadžbu koristimo energiju koja se prenosi preko granice mjesta i ne uključuje obnovljivu energiju na gradilištu koju troši zgrada.)

Koristeći gornju formulu, godišnji izvor energije bi bio:

$$\begin{aligned} E_{izvor} &= (87.92 \text{ kWh} \times 3,15) - (93.78 \text{ kWh} \times 3,15) \\ &= 276.948 \text{ kWh} - 295.407 \text{ kWh} \\ &= -18.459 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Budući da je  $E_{izvor} \leq 0$ , zgrada bi bila u skladu gradnjom nulte energije

Primjer 2. [13]

Primjer izračuna više isporučenih energija kod "Zero Energy" gradnje.

Zgrada ima slijedeće vrste stvarne godišnje isporučene energije:

- Električna energija – 58.61 kWh
- Prirodni plin – 17.58 kWh
- Hladna voda – 29.31 kWh

Obnovljiva energija iz obnovljivih izvora iznosi 76.20 kWh električne energije iz fotonaponskih sustava.

Koristeći gornju formulu, godišnji izvor energije bi bio:

$$\begin{aligned} E_{izvor} &= [(58.61 \text{ kWh} \times 3,15) + (17.58 \text{ kWh} \times 1.09) + (29.31 \text{ kWh} \times 1.04)] - (76.20 \text{ kWh} \times 3,15) \\ &= 234.27 \text{ kWh} - 240.03 \text{ kWh} \\ &= - 5.76 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Budući da je  $E_{izvor} \leq 0$ , zgrada bi bila u skladu gradnjom nulte energije



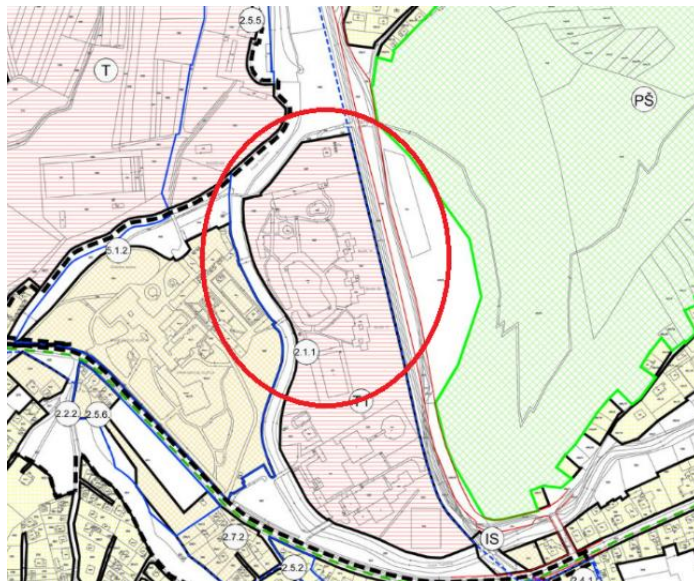
## 6. Urbanističko rješenje za "Zero Energy" turističko naselje u Stubičkim Toplicama

U praktičnom primjeru kreirao sam urbanistički plan uređenja za izgradnju "Zero Energy" turističkog naselja na zadanoj parceli.

### 6.1. Opis parcele

Opis parcele napravljen je prema kriterijima za održivi prostor. Kriteriji za održivi prostor obuhvaćaju: upravljanje energijom, vodom, otpadom, materijalima i zemljištem.

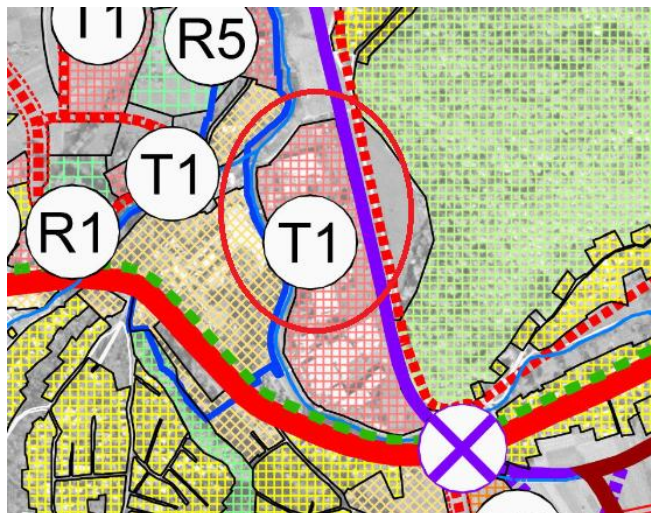
Planirano turističko naselje smješteno je u Stubičkim toplicama. Granice koje obuhvaćaju područje planiranog nalaze se unutar granica građevinskog područja a to je definirano kartom prostornog plana uređenja općine Stubičke Toplice.



Slika 15: Prikaz lokacije za planirano turističko naselje na prostornom planu

Na slici 15 lokacija za planirano turističko naselje na prostornom planu zaokružena je crveno.

Nadalje, na slici 16 prikazana je namjena parcele gdje se jasno vidi da je ta parcela za gospodarsko-turističku namjenu, oznaka T1 zaokružena je crveno.



Slika 16: prikaz namjene parcele (Gospodarsko- turistička namjena)

Napravljena je i ortofoto snimka lokacije turističkog naselja (Slika 17).



Slika 17: Ortofoto snimka lokacije turističkog naselja

## 6.2. Trenutno stanje parcele

Prilikom obilaska lokacije gdje je planirano novo turističko naselje dojmovi i nisu bili sjajni. Posljednje aktivnosti i rad bazena na navedenoj lokaciji odvijale su se prije 8 godina. Od tada pa sve do danas nisu se pokrenule nikakve aktivnosti i događanja. To mjesto postalo je okupljalište narkomana i divljih životinja. Kakvo je stanje parcela danas bit će prikazano na fotografijama u nastavku:











Slika 18: Trenutačno stanje lokacije

### 6.3. Kreirani urbanistički plan uređenja parcele

Program koji sam koristio za izradu urbanističkog plana uređenja parcele je AutoCAD Civil 3D 2018. Kod planiranja uređenja parcele u obzir sam uzeo slijedeće kriterije:

#### a) *upravljanje obnovljivom energijom*

U obzir su uzeta tri načina dobivanja energije iz obnovljivih izvora energije (energija sunca, vjetra i vode). Za korištenje vjetra uzete su u obzir male vjetrenjače koje su postavljene u blizini svakog objekta koji se nalazi na zadanoj parceli. Svaki objekt ima za sebe solarne ploče koje služe za dobivanje energije pomoću sunca.



Slika 19: "Zero Energy" turističko naselje sa solarnim panelima

*b) Mobilijar*

- obuhvaća kompletan javni inventar
- nalazi se na pješačkim stazama, oko bazena, uz stambene objekte, parku, uz poslovne objekte
- upotpunjuje ambijent turističkog naselja i čini ga autentičnim
- mobilijar za turističko naselje pažljivo je osmišljen kako bi se posjetitelji turističkog naselja osjećali ugodno
- čine ga pametne i obične klupe za sjedenje, stalci za bicikle, žardinjere za cvijeće, ležaljke, suncobrani, kante za smeće, ukrasna rasvjeda (LED lampice), tobogani
- u sklopu turističkog naselja veliku površinu zauzima zelena površina (park)
- park i okolna drveća služe za hladovinu a mjesta oko bazena su sunčane površine







Slika 20: Mobilijar današnjice



Slika 21: Južnji dio parcele

Slike 21 i 22 prikazuju mobilijar turističkog naselja na južnom i sjevernom dijelu parcele.



Slika 22: Sjeverni dio parcele



### c) Zelenilo

Najveći dio površine "Zero Energy" turističkog naselja obuhvaća zelenilo. Prevladavaju autohtone biljke a isto tako i biljke koje su otporne te se ne trebaju često mijenjati (crnogorica). U parku je posađeno mnogo stabala zbog hladovine koju pružaju te je ujedno i planirano pomlađivanje stabala kroz neki budući period. Planirana je i sadnja ukrasnog grmlja i cvijeća te zaštitna živa zelena ograda koje pruža parku tišinu, dodatno osvježanje i ugodan boravak. Biljke koje su posađene na parceli gdje se nalazi naselje i široj okolici. Troškovi održavanja zelenila u naselju nisu visoki. Otrovnne biljke se ne sade zbog predviđenog velikog broja posjetitelja. Planirana je i sadnja biljaka penjačica za zelene fasade. Zelenilo naselja prikazano je na slici 23.



Slika 23: Prikaz zelenila



Slika 24: Primjer zelenila koje se koristi za uređenje prostora

d) *Voda*

Unutar turističkog naselja osim termalnih bazena predviđena je i fontana koja koristi vodu iz obližnjeg izvora a isto tako predviđeno je nekoliko česma sa pitkom vodom kako bi se posjetitelji turističkog naselja mogli osvježiti. Za osvježanje u ljetnim vrućinama predviđeni su bazeni (Slika 25). Uslijed nagle pojave velike količine kiše voda se ne zadržava na tlu nego je jednim dijelom upije tlo a jednim dijelom oborinskom odvodnjom odlazi u kanal. Kišnica se koristi za zalijevanje okolnog zelenila što sam već ranije spomenuo da troškovi održavanja zelenila nisu skupi. Prethodno sam naveo da postoji i izvor geotermalne vode po čemu je ta lokacija i poznata a ta voda služi za sustave grijanja, bazene i jacuzzi-e koji se nalaze u VIP objektima.



Slika 25: Bazeni za osvježanje





Slika 26: Primjeri načina korištenja geotermalne vode

*e) Korisnici*

Kreiranim urbanističkim planom podmirene su potrebe potencijalnih korisnika u potpunosti jer unazad 8 godina a i puno prije nisu imali na raspolaganju takvu uslugu. Raspodjela korisnika unutar turističkog naselja će na neki način biti neuravnotežena zbog toga jer će se većina ljudi okupljati na mjestima gdje su bazeni i tamo će biti veća koncentracija ljudi u odnosu na park. Prilikom planiranja u obzir su uzete potrebe svih dobnih skupina (mladih, socijalno ugroženih te starijih osoba). Predviđen je i prostor za zajednička druženja u sklopu restorana te u vanjskom okrugu. Korisnicima koji se dođu odmoriti te žele imati vrijeme za sebe omogućene su lokacije gdje nije velika koncentracija ljudi i gdje mogu pronaći tišinu i mir (odvojene lokacije u parku). Sigurnosni aspekti su uzeti u obzir.



Slika 27: obitelj na odmoru u ZEB turističkom naselju

*f) Otpad*

Zbrinjavanje otpada omogućeno je unutar turističkog naselja na ekološki prihvatljiv način. U obzir je uzeto razvrstavanje otpada po kategorijama. Predviđeno je 5 otoka za skupljanje otpada.



Slika 28: Primjer zelenog otoka

#### g) Materijali

Energija potrebna za proizvodnju unutar "Zero Energy" turističkog naselja u zadovoljavajućem je odnosu sa trajnošću tog materijala. Budući da je lokacija turističkog naselja u neposrednoj blizini Zagreba treba naglasiti da su i dobavljači tog materijala u blizini te nisu potrebni dodatni nepotrebni troškovi nabave materijala i samim time daje se prednost lokalnim proizvođačima. Neki materijali mogu se reciklirati.

### 6.4. Tip objekata bez priključka na mrežu tzv. Kuće nulte energije

Najvažniji naglasak u kreiranju urbanističkog plana stavljen je na izgradnju objekata bez priključka na mrežu odnosno tzv. Kuća nulte energije. Kuća nulte energije (eng. zero-energy house) je objekt s nultom neto energetsom potrošnjom i nultom neto emisijom ugljičnog dioksida godišnje [14].

Objekti odvojeni od mreže (off-the-grid) su kuće nulte energije koje su odvojene od mreže, tj. nisu priključene na nikakav izvor energije koji nije unutar kompleksa. [15] Takve kuće zahtijevaju distribuiranu proizvodnju energije iz obnovljivih izvora i pripadajuće kapacitete za pohranu te energije (za slučaj kad sunce ne sije, vjetar ne puše i slično).

U Uvodu sam naveo da objekti koji se nalaze unutar turističkog naselja imaju mogućnost priključka na energetska mrežu u slučaju ekstremnih promjena vremena dok je u povoljnim vremenskim uvjetima opskrba energijom isključivo iz obnovljivih izvora (off-the-grid).





Slika 29: Primjeri objekata nulte energije

## 7. Zaključak

Razradom teme završnog rada i pronalaskom mnogo informacija o konceptu "Zero Energy" gradnje te upoznavanjem sa važećim EU normama i regulativom za "Zero Energy" gradnju zaključio sam da će u bližoj budućnosti ta tema biti sve češća i da će sve više mladih generacija a i neke starije generacije biti primorane prilagoditi se novom sustavu gradnje. Kako je Zemljin omotač prema svim izvorima poprilično uništen zbog štetnih plinova, pri čemu sektor zgradarstva ima veliku ulogu [trećina od ukupne emisije ugljikovog dioksida ( $CO_2$ )], no zahvaljujući modernoj tehnologiji, stručnim ljudima te obnovljivim izvorima energije, postotak emisije ( $CO_2$ ) i ostalih štetnih plinova može znatno pasti. Kod nas u Republici Hrvatskoj koriste se sve vrste obnovljivih izvora no postotak korištenja određenih izvora ovisi o određenim parametrima.

Ovakve vrste naselja nulte energije u Republici Hrvatskoj dugoročno gledajući su isplativa iako su u samim počecima gradnje troškovi veći nego kod obične gradnje. Ako su naselja izgrađena prema navedenim propisima i kontrolama tokom gradnje, korištenjem obnovljivih izvora energije već nakon prve godine vidljiva je velika razlika uštede u usporedbi sa standardnom gradnjom. "Zero Energy" naselja donijela bi novitete korisnicima a i sa tim drugačiju atmosferu i doživljaj. To bi moglo navesti ostatak populacije na izgradnju objekata nulte energije.

Prilikom obilaska lokacije koju sam uzeo u obzir za planiranje novog turističkog naselja zaključio sam da je upravo ta lokacija pogodna za ovakav tip naselja. Glavni razlozi odabira ove lokacije bili su očuvanje prirode koja je zbilja posebna i donosi nam zdrav život, zatim novi tip gradnje koji se temelji na nultoj energiji i obnovljivim izvorima energije a i bio bi od velike važnosti za taj Stubički kraj koji je poseban po svojoj prošlosti a i ima jedan vrijedan oblik obnovljive energije, a to je geotermalna voda koja prema testiranjima po svojim specifikacijama vrlo slična jednim od najpoznatijih termalnih izvora u Češkoj, a to su Karlovy Vary. Takvo naselje nulte energije znatno bi poboljšalo doživljaje korisnika i kvalitetu prebivanja u takvom "Zero Energy" turističkom naselju.

U Varaždinu 3.9.2019

Potpis studenta:





IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, MATIJA JUREC (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom PLANIRANJE "ZERD EVERGY" TURISTIČKOG NASIJA (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Matiya Jurec  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, MATIJA JUREC (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom PLANIRANJE "ZERD EVERGY" TURISTIČKOG NASIJA (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Matiya Jurec  
(vlastoručni potpis)

## 8. Literatura

Internet izvori:

- [1] <https://www.consilium.europa.eu>, dostupno 28.6.2019
- [2] <https://www.consilium.europa.eu>, dostupno 28.6.2019
- [3] <https://www.bsigroup.com>, dostupno 28.6.2019
- [4] <https://eur-lex.europa.eu>, dostupno 17.7.2019
- [5] <http://www.fzoeu.hr>, dostupno 17.7.2019
- [6] <http://www.fzoeu.hr>, dostupno 28.7.2019
- [7] <https://www.hgk.hr>, dostupno 28.7.2019
- [8] <https://www.automatika.rs>, dostupno 3.8.2019
- [9] <http://www.vjetroelektrane.com>, dostupno 3.8.2019
- [10] <https://www.hrastovic-inzenjering.hr>, dostupno 10.8.2019
- [11], [12], [13] <https://www.energy.gov>, dostupno 10.8.2019
- [14], [15] <http://www.eni.fzoeu.hr>, dostupno 10.8.2019

## 9. Popis slika

Slika 1: Novi sustav upravljanja u Okviru klimatske i energetske politike do 2030.godine .....	3
Izvor: <a href="http://www.ho-cired.hr">www.ho-cired.hr</a>	
Slika 2: Stambeni objekti na konceptu "Zero Energy" gradnje.....	4
Izvor: <a href="https://visit.freiburg.de">https://visit.freiburg.de</a>	
Slika 3: Stambeno naselje na konceptu "Zero Energy" gradnje.....	4
Izvor: <a href="https://www.vestian.com">https://www.vestian.com</a>	
Slika 4: Shema PDCA pristupa .....	6
Izvor: <a href="https://www.mindtools.com">https://www.mindtools.com</a>	
Slika 5: Obnovljivi izvori energije .....	8
Izvor: <a href="http://e-learning.gornjogradska.eu">http://e-learning.gornjogradska.eu</a>	
Slika 6: Promjena energija kroz godine .....	9
Izvor: <a href="http://oie.mingorp.hr">http://oie.mingorp.hr</a>	
Slika 7: Rast obnovljivih izvora energije i udio u ukupnoj potrošnji energije do 2060. godine	9
Izvor: <a href="https://www.fer.unizg.hr">https://www.fer.unizg.hr</a>	
Slika 8: Zagrijavanje i hlađenje kuće geotermalnom energijom.....	10
Izvor: <a href="https://www.gradjevinarstvo.rs">https://www.gradjevinarstvo.rs</a>	
Slika 9: Aktivni način iskorištavanja energije Sunca za dobivanje električne energije.....	11
Izvor: <a href="https://zir.nsk.hr">https://zir.nsk.hr</a>	
Slika 10: Teoretski i tehnički potencijal obnovljivih izvora energije .....	12
Izvor: <a href="https://www.fer.unizg.hr">https://www.fer.unizg.hr</a>	
Slika 11: Vjetroelektrana u vjetroparku "Krš Pađene" .....	13
Izvor: <a href="https://evarazdin.hr">https://evarazdin.hr</a>	
Slika 12: Detaljniji prikaz vjetroelektrane u vjetroparku "Krš Pađene" i njezin projektant prof.dr.sc. Božo Soldo.....	14
Izvor: <a href="https://evarazdin.hr">https://evarazdin.hr</a>	
Slika 13: Mikro vjetrenjača .....	16
Izvor: <a href="http://www.bazgin.hr">http://www.bazgin.hr</a>	
Slika 14: Način prijenosa energije za obračunavanje nulte energije.....	16
Izvor: <a href="https://eur-lex.europa.eu">https://eur-lex.europa.eu</a>	
Slika 15: Prikaz lokacije za planirano turističko naselje na prostornom planu.....	20
Izvor: <a href="http://stubicketoplice.hr">http://stubicketoplice.hr</a>	
Slika 16: prikaz namjene parcele (Gospodarsko- turistička namjena).....	21
Izvor: <a href="http://stubicketoplice.hr">http://stubicketoplice.hr</a>	
Slika 17: Ortofoto snimka lokacije turističkog naselja .....	21
Izvor: <a href="http://preglednik.arkod.hr">http://preglednik.arkod.hr</a>	

Slika 18: Trenutačno stanje lokacije .....	24
Izvor: fotografije zabilježene na terenu	
Slika 19: “Zero Energy“ turističko naselje sa solarnim panelima.....	27
Izvor: <a href="https://www.booking.com">https://www.booking.com</a>	
Slika 20: Mobilijar današnjice.....	27
Izvor: <a href="http://www.mojfaks.com">http://www.mojfaks.com</a>	
Slika 21: Južnji dio parcele .....	27
Izvor: AutoCAD Civil 3D	
Slika 22: Sjeverni dio parcele.....	27
Izvor: AutoCAD Civil 3D	
Slika 23: Prikaz zelenila .....	28
Izvor: AutoCAD Civil 3D	
Slika 24: Primjer zelenila koje se koristi za uređenje prostora .....	28
Izvor: <a href="https://living.vecernji.hr">https://living.vecernji.hr</a>	
Slika 25: Bazeni za osvježanje .....	30
Izvor: AutoCAD Civil 3D	
Slika 26: Primjeri korištenja vode .....	31
Izvor: <a href="https://www.booking.com">https://www.booking.com</a>	
Slika 27: Obitelj na odmoru u ZE turističkom naselju .....	32
Izvor: <a href="https://www.booking.com">https://www.booking.com</a>	
Slika 28: Primjer zelenog otoka .....	33
Izvor: <a href="https://www.dalmacijadanas.hr">https://www.dalmacijadanas.hr</a>	
Slika 29: Primjeri objekata nulte energije .....	34
Izvor: <a href="https://www.booking.com">https://www.booking.com</a>	

## **10. Popis tabela**

Tabela 1. Nacionalni prosječni izvorni faktori pretvorbe energije.....	17
--	----

## **11. Prilozi**

- 1) IDEJNO RJEŠENJE
- 2) KARTA 1: PROMETNA MREŽA
  - 2.1) PARKING
- 3) KARTA 2: ZELENA INFRASTRUKTURA
- 4) KARTA 3: OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE



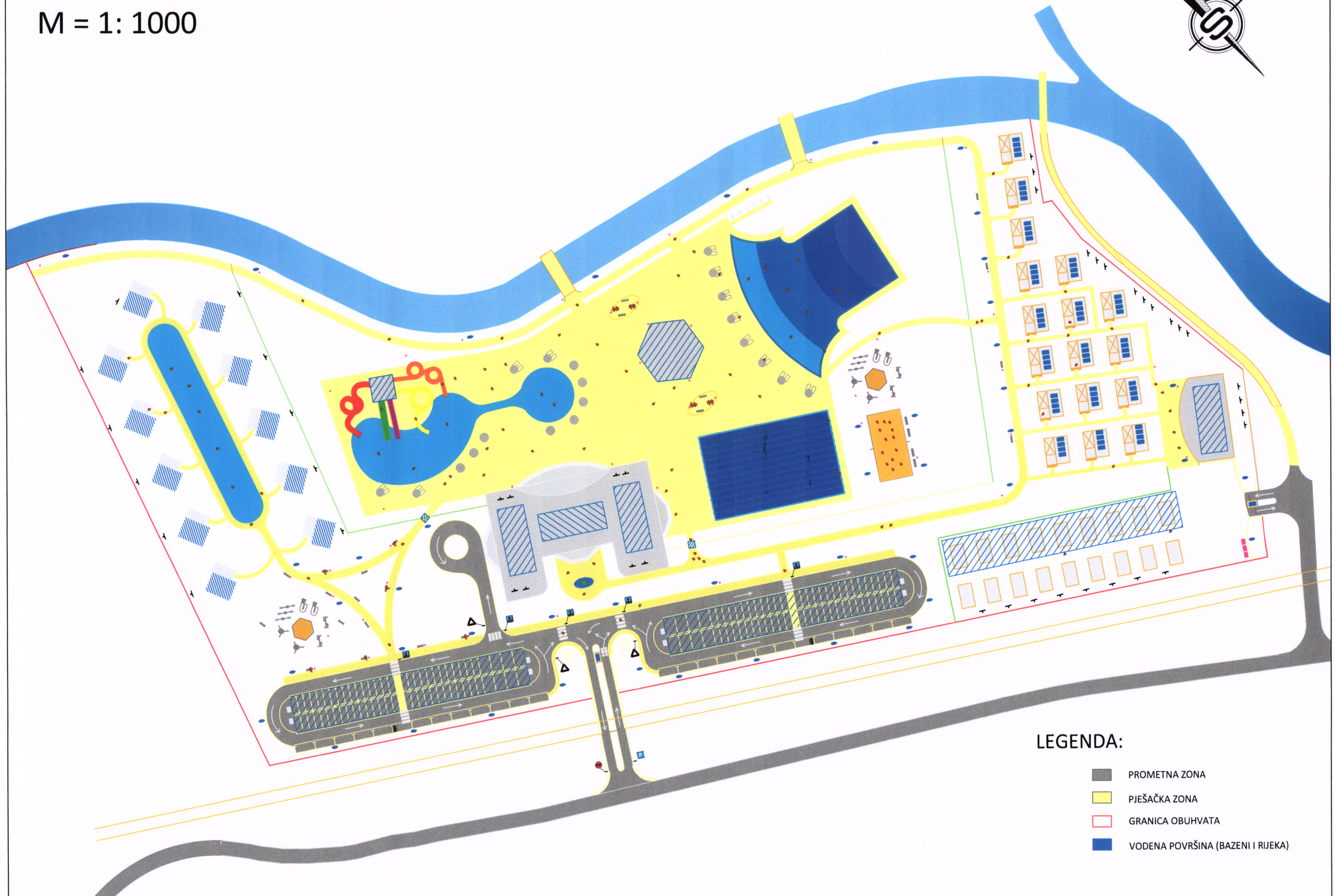
IDEJNO RJEŠENJE  
M = 1: 1000









# KARTA 1: PROMETNA MREŽA

M = 1: 1000



## LEGENDA:

-  PROMETNA ZONA
-  PJEŠAČKA ZONA
-  GRANICA OBUHVATA
-  VODENA POVRŠINA (BAZENI I RIJEKA)



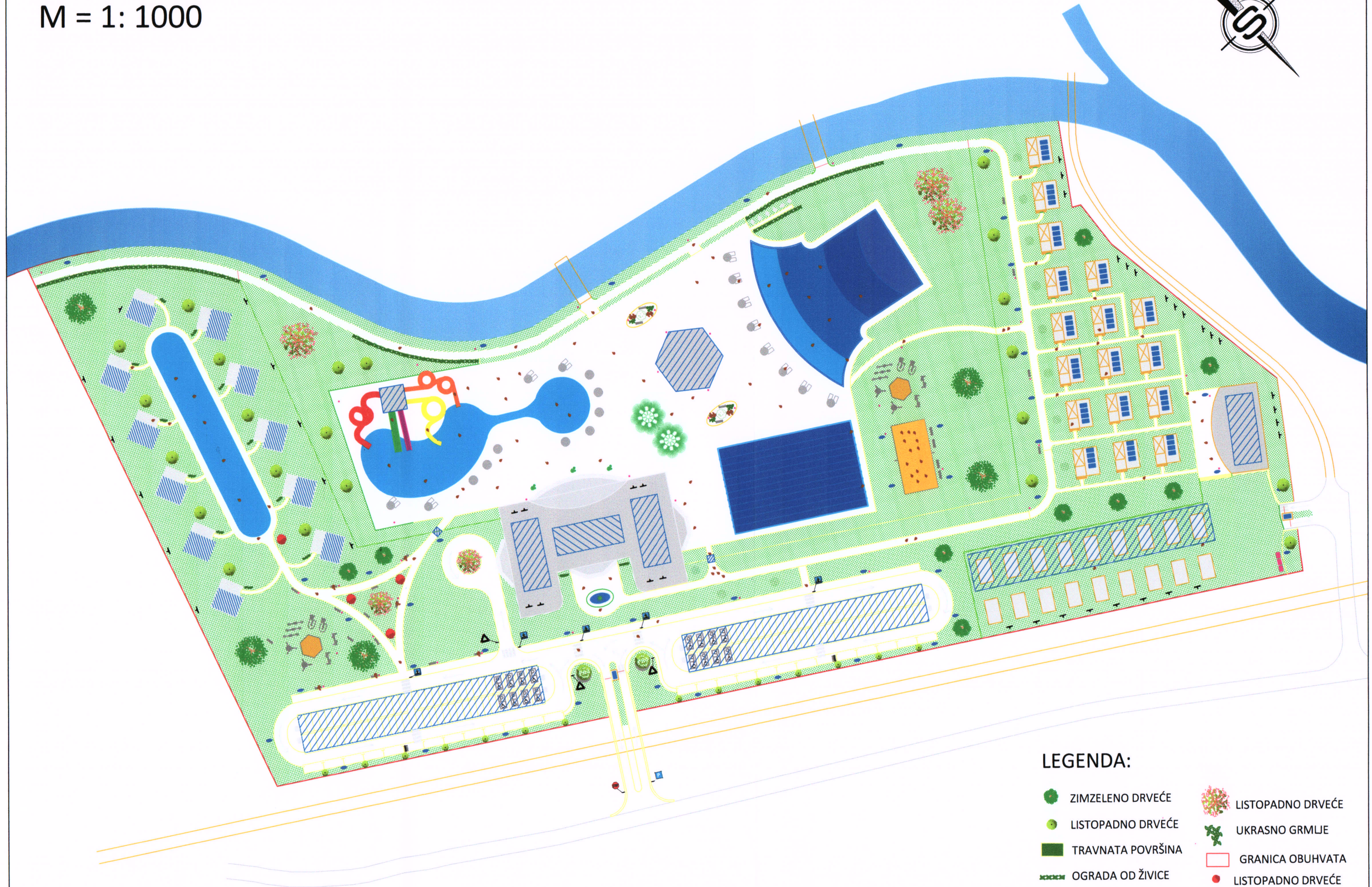
PARKING  
M 1:500





# KARTA 2: ZELENA INFRASTRUKTURA

M = 1: 1000



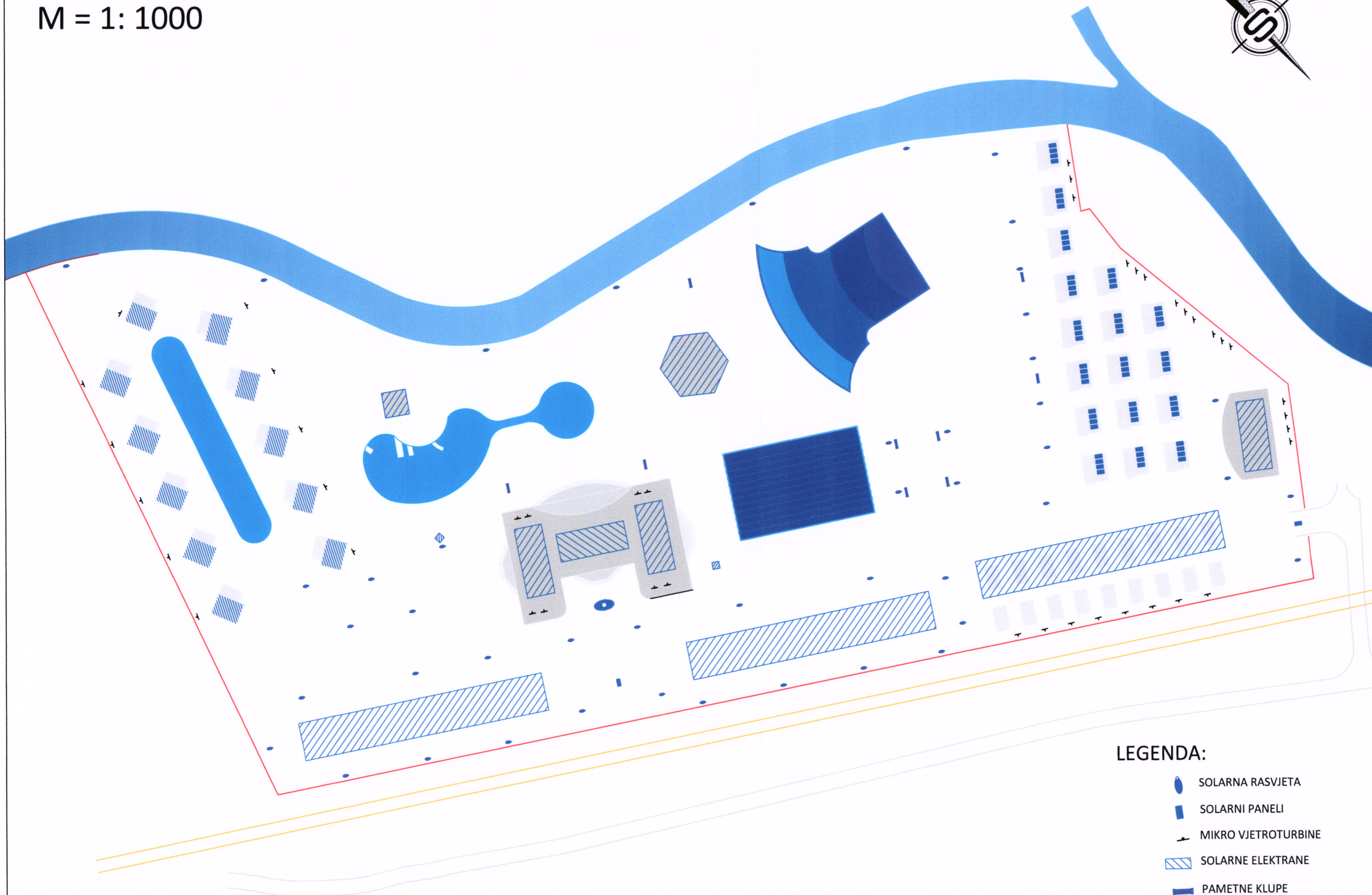
## LEGENDA:

- |   |   |
|---|---|
|  ZIMZELENO DRVEĆE  |  LISTOPADNO DRVEĆE |
|  LISTOPADNO DRVEĆE |  UKRASNO GRMLJE    |
|  TRAVNATA POVRŠINA |  GRANICA OBUHVATA  |
|  OGRADA OD ŽIVICE  |  LISTOPADNO DRVEĆE |



# KARTA 3: OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE

M = 1: 1000



## LEGENDA:

-  SOLARNA RASVJETA
-  SOLARNI PANELI
-  MIKRO VJETROTURBINE
-  SOLARNE ELEKTRANE
-  PAMETNE KLUPE
-  GEOTERMALNA VODA