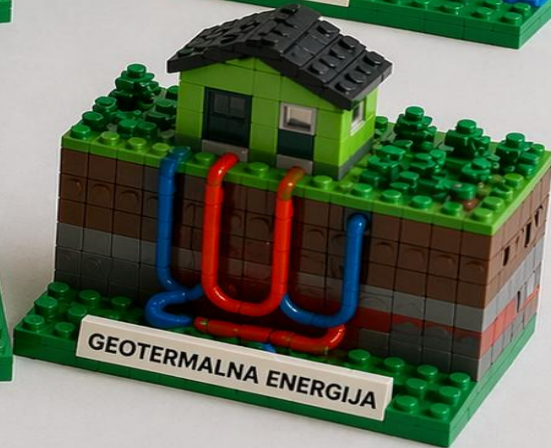


Modeli zelene energije

Voditelj : Nada Ratković i Marija Gaurina
Suradnici: Stipe Ivišić i Josip Alebić

MODELI ZELENE ENERGIJE



Zelena energija

- **Zelena energija, zelena budućnost**
- Zelena energija je električna energija dobivena iz prirodnih, obnovljivih izvora.
- **Zelena energija + subvencije = pametna investicija?**
- Prelaskom na obnovljive izvore energije do značajne uštede.
- Smanjuje početne troškove i ubrzava povrat ulaganja.
- Najčešća rješenja su: solarni paneli, dizalice topline te mjere održive gradnje (izolacije i kvalitetne stolarije).
- Važno je pratiti uvjete natječaja, rokove i dokumentaciju.
- Dugoročno donosi manje račune, veću energetsku sigurnost i veću vrijednost nekretnine.
- **Zelena energija za odgovorno poslovanje i održivi razvoj.**



Pregled tipičnih mjera i logike isplativosti

Mjera	Što dobivamo	Kad ima najviše smisla	Poveznica s potporama
Fotonaponska elektrana	Vlastita struja, niži računi	Kad imamo dobar krov i potrošnju	Česte subvencije za zelenu energiju
Dizalica topline	Učinkovitije grijanje/hlađenje	Kad mijenjamo stari sustav	Česti poticaji u raznim programima
Izolacija i stolarija	Manji gubici, veći komfor	Kad je objekt "propustan"	Održiva gradnja često dobiva podršku
Upravljanje potrošnjom	Veća iskorištenost proizvodnje	Kad imamo solar i dnevnu potrošnju	Ponekad kroz šire pozive

Izvor: <https://zastita-prirode.hr/ekologija-i-okolis/zelena-energija/>



Obnovljivi izvori energije

Obnovljivi izvori energije u hrvatskom se **Zakonu o energiji** definiraju kao:
„izvori energije koji su sačuvani u prirodi i obnavljaju se u cijelosti ili djelomično, posebno energija vodotoka, vjetra, ne akumulirana sunčeva energija, biodizel, biomasa, biopljin, geotermalna energija itd.”

1. kinetička energija vjetra (energija vjetra)
2. Sunčeva energija
3. biomasa
4. toplinska energija Zemljine unutrašnjosti i vrući izvori (geotermalna energija)
5. potencijalna energija vodotoka (vodne snage)
6. potencijalna energija plime i oseke i morskih valova
7. toplinska energija mora
 - Prirodno se obnavljaju i manje štete okolišu, ne stvaraju velike količine stakleničkih plinova.
 - Dostupni su i u ruralnim područjima, a tehnološki napredak smanjio je cijenu njihove proizvodnje i povećao njihovu primjenu.



Obnovljivi izvori energije

- Hrvatska se kao članica EU obvezala povećati udio obnovljivih izvora energije prema Direktivi 2009/28/EZ, s ciljem najmanje 20% udjela u bruto neposrednoj potrošnji do 2020. godine.
- Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost od 2014. do 2020. osigurao je više od 175 milijuna kuna za poticanje korištenja OIE.
- Strategija energetske razvoja do 2030. predviđa udio OIE od najmanje 32% (moguće 36,4%), a do 2050. čak 65%.
- **Integrirani nacionalni energetske i klimatske plan** NECP za 2021.–2030. planira i 13,2% udjela OIE u prometu.

Mislite zeleno!



Neograničeni online tečajevi – Tehnologija zelene energije

- **Tehnologija zelene energije (25 Moduli)**
- <https://wizape.com/Hrvatski/Tehnologija-zelene-energije>



modul #1

Uvod u tehnologiju zelene energije

Pregled važnosti zelene energije, povijesni kontekst i trenutni trendovi



modul #2

Obnovljivi izvori energije

Istraživanje izvora energije sunca, vjetra, vode, geotermalne energije i biomase



modul #3

Osnove solarne energije

Razumijevanje fotonaponskih ćelija, sunčevog zračenja i dizajna sustava



modul #17

Poduzetništvo i poslovni modeli zelene energije

Startupovi, financiranje i poslovne strategije u sektoru zelene energije



modul #18

Zelena energija Razvoj radne snage

Obuka, obrazovanje i potrebe za radnom snagom u industriji zelene energije



modul #19

Zelena energija i razvoj zajednice

Inicijative temeljene na zajednici, ruralna elektrifikacija i pristup energiji

Obnovljivi izvori energije u poslovanju 2026.

Statistička analiza troškova, rashoda i preporuke za
implementaciju

Travanj 2026. | Strateška analiza



Solarna energija i vjetar: Najjeftiniji izvori nove generacije

Dominacija OIE

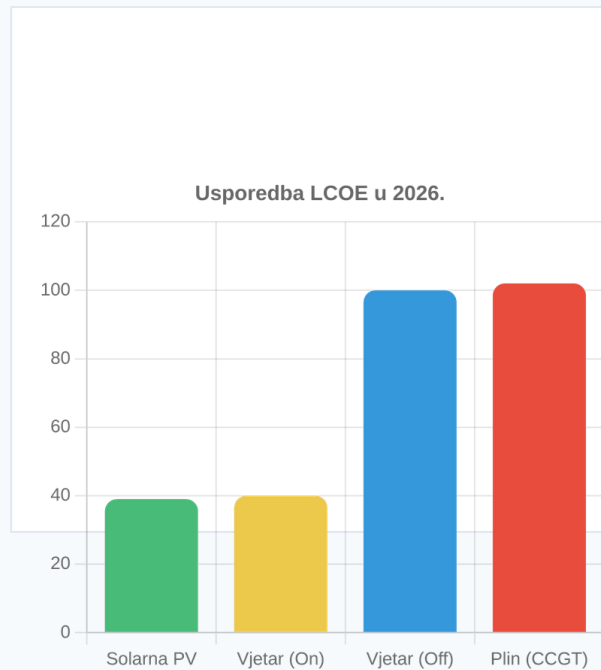
LCOE za solarnu energiju u 2026. iznosi oko je znatno ispod cijene plina (\$102/MWh).

Konkurentnost vjetra

Onshore vjetar prati solare s cijenom od offshore vjetar bilježi blagi porast na \$100/MWh.

Hrvatsko tržište

Cijena struje za poduzetnike u RH (~0,18 vlastitu proizvodnju izuzetno isplativom.



Baterijsko skladištenje: Rekordan pad troškova u 2026.

Drastičan pad cijena

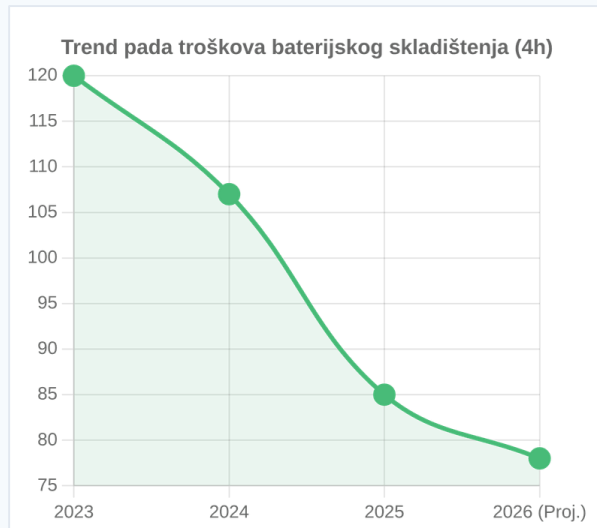
Troškovi četverosatnog baterijskog skladištenja 27% u odnosu na 2024. godinu, dosegnuvši

Optimizacija potrošnje

Baterije omogućuju "peak shaving" – smanjenje vršnog vršnog opterećenja i izbjegavanje skupih tarifa tijekom tijekom dana.

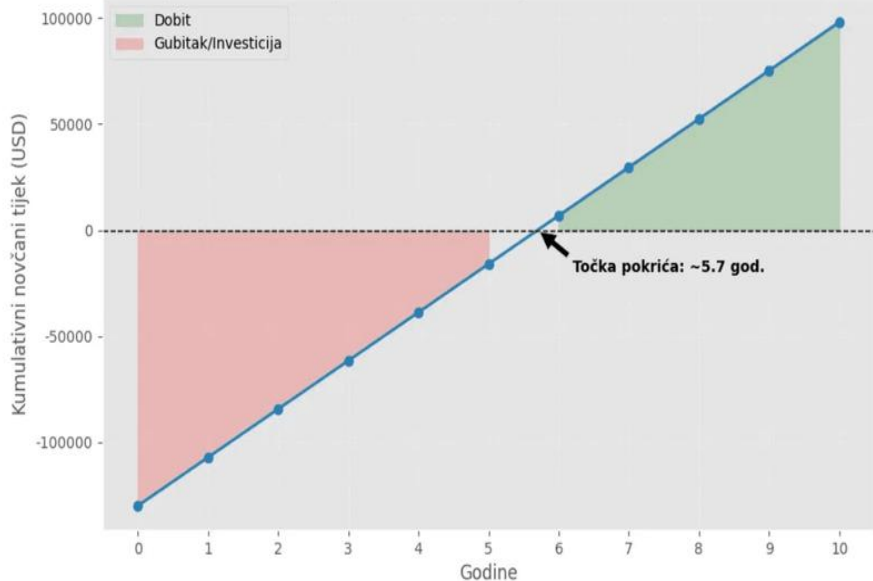
Energetska neovisnost

Skladištenje transformira solarne sustave u pouzdane pouzdane izvore energije za 24/7 poslovanje.

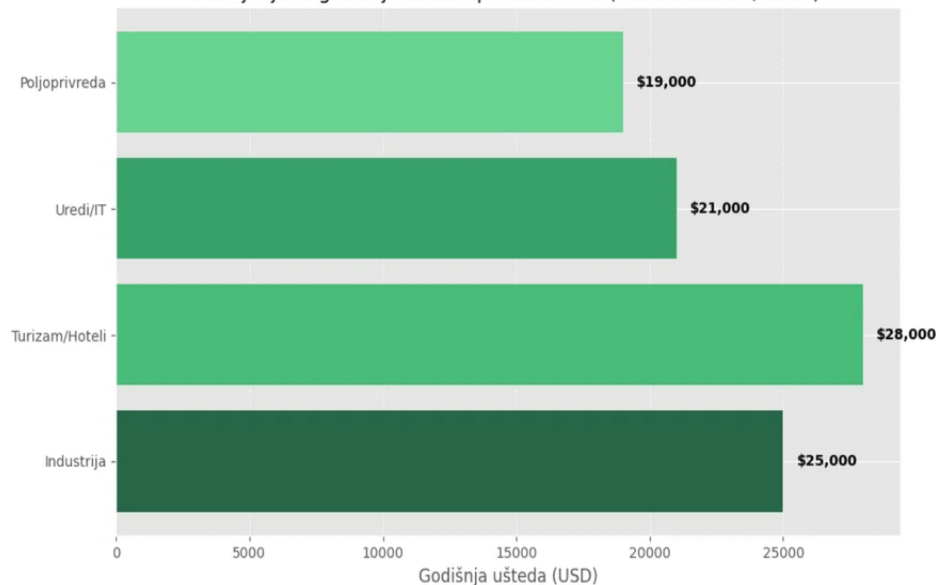


Analiza povrata investicije (ROI) i uštede po sektorima

Analiza povrata investicije (ROI) za komercijalni solarni sustav (100 kW) u 2026.



Procijenjena godišnja ušteda po sektorima (100kW sustav, 2026)



NETO INVESTICIJA

\$130,000

GODIŠNJA UŠTEDA

\$22,800

TOČKA POKRIĆA

5.7 Godina

*Uštede variraju ovisno o sektoru i profilu potrošnje. Turizam i industrija bilježe najbrži povrat dnevnih opterećenja.

Poticaji i subvencije u Hrvatskoj (Travanj 2026)

Modernizacijski fond

UKUPNI BUDŽET
80.000.000 €

NAMJENA
Dekarbonizacija toplinskih

Bespovratna sredstva do 30 milijuna eura po
za industriju.

Fond za zaštitu okoliša

SUFINANCIRANJE
50% - 70% troškova

MAKSIMALNE POTPORE
Solari: do 8.400 €
Dizalice: do 8.750 €

Uključuje i baterijske sustave do 7.840 € uz solarne
solarne elektrane.



Preporuke za implementaciju i struktura troškova

Krovni solari

Idealni za proizvodne pogone i skladišta. Fiksirajte
Fiksirajte troškove energije na 20+ godina.

Baterijski sustavi

Preporučuju se za poslovanja s visokim vršnim
opterećenjem radi smanjenja vršne snage.

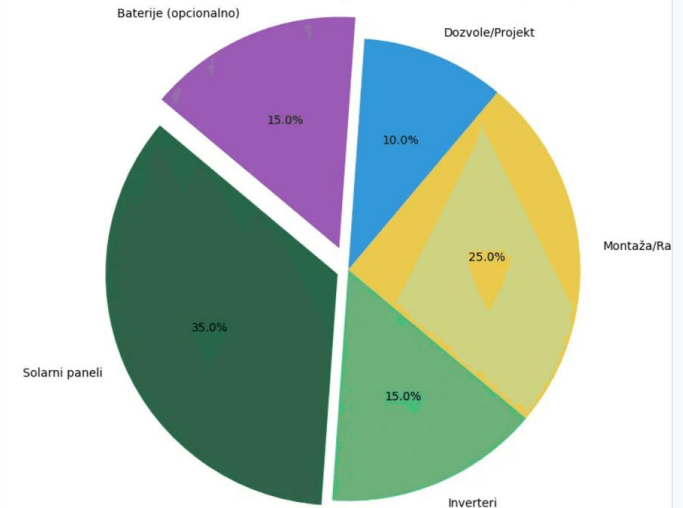
Dizalice topline

Najučinkovitije rješenje za grijanje i hlađenje uredskih
uredskih prostora uz minimalne emisije.

Strateško planiranje

Iskoristite natječaje u 2026. godini za sufinanciranje
sufinanciranje do 70% investicije.

Struktura troškova instalacije solarne elektrane (2026)



"Ulaganje u obnovljive izvore energije u 2026. godini više nije trošak, već najsigurnija investicija u dugoročnu održivost vašeg poslovanja."

Grupa Podravka: Solarna Energija kao Temelj Održivosti

Tranzicija na solarnu energiju: Ekonomski rast i očuvanje okoliša



INVESTICIJSKI DOSEZI I KAPACITETI



33.244
solarnih panela



Treća faza u pripremi

Sljedeća faza investicije obuhvatit će novoizgrađeni logističko-distributivni centar u Koprivnici tijekom 2025. godine.

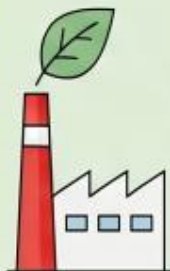


12,9 milijuna
kWh godišnje

Ukupna godišnja proizvodnja zelene električne energije dovoljna za značajne potrebe proizvodnih pogona.

UKUPNI UČINAK (Faza 1 + 2) - KLJUČNI INDIKATORI

Kategorija	Ukupni učinak
Instalirani kapacitet	12.995,2 kW
Godišnja proizvodnja	12.920.842 kWh
Smanjenje CO ₂	> 2.000 tona godišnje



POSLOVNI UČINCI I EKOLOŠKI CILJEVI



Smanjenje operativnih troškova

Direktno smanjenje troškova električne energije na razini cijele Grupe kroz vlastitu proizvodnju.



Cilj: 100% obnovljiva energija

Strategija do 2030. predviđa potpunu upotrebu električne energije iz OIE u EU proizvodnji.

“Održivo poslovanje je jedini način opstanka”



Poruka Uprave o nužnosti zelene tranzicije za dugoročnu poslovnu uspješnost i konkurentnost.

Isplativost solarnih sustava za OPG: Put do energetske neovisnosti

MREŽA: OVISNOST I VISOKI TROŠKOVI



15.000 €

Ukupni trošak (10 god)

SOLAR: NEOVISNOST I UŠTEDE



5.800 €
UKUPNE UŠTEDE
U 10 GODINA

9.200 €

Ukupni trošak (10 god)

(uklj. investiciju)



1.500 €

Godišnji trošak energije

Ovisnost o tržištu:
Velika



Povrat investicije za 5 do 6 godina

Uz dostupne subvencije od 40%, sustav se samoispplaćuje u kratkom roku



200 €

Godišnji trošak energije

DODATNE KORISTI I ODRŽIVOST



Zaštita od rasta cijena struje

Vlastita proizvodnja osigurava stabilne fiksne troškove bez obzira na promjene na tržištu.



Bolji marketing kroz "Eko" status

Održiva proizvodnja omogućuje višu cijenu proizvoda i bolju tržišnu pozicioniranost.



Smanjenje emisija CO₂

Prijelaz na obnovljive izvore izravno pridonosi zaštiti okoliša i održivoj poljoprivredi.

Modeli zelene energije

Dizajnirajmo održivu budućnost zajedno.



Zašto nam je potrebna promjena?

TRADICIONALNI IZVORI



Ograničeni resursi,
zagađenje okoliša



Linearni model
potrošnje



Linearni model
potrošnje.

OBNOVLJIVI IZVORI



Zaštita okoliša,
neiscrpna energija



Temelj za
održivi razvoj



Temelj za
održivi razvoj.

Poziv na misiju: Postani pokretač promjena

**Ekskluzivno za: S2 - 7. i 8. razred osnovne škole
te 1. razred srednje škole.**



Vaš zadatak? Upoznati se s tajnama obnovljivih izvora energije, preuzeti ulogu inženjera i otkriti kako vaša rješenja mogu zaštititi okoliš.

Nije potrebno predznanje, samo znatiželja.

Parametri misije



Datum i vrijeme: Utorak,
21.4.2026. | 12:00 - 13:30



Mjesto održavanja: Srednja
strukovna škola bana
Josipa Jelačića, Dinka
Šimunovića 14, Sinj



Voditeljice: Nada Ratković i
Marija Gaurina | **Suradnici:**
Stipe Ivišić, Josip Alebić

Faza 1: Istraživanje i rasprava

Rasprava:

Razmjena ideja o prednostima zelenih tehnologija.



Analiza:

Dekonstrukcija različitih načina proizvodnje energije.

Razumijevanje:

Spajanje teorije s važnošću zaštite okoliša.

Faza 2: Timski rad i izrada modela



Dizajn: Od ideje do nacрта na papiru.

Suradnja: Podjela uloga unutar inženjerskih timova.

Izgradnja: Fizička izrada funkcionalnih modela zelene energije.

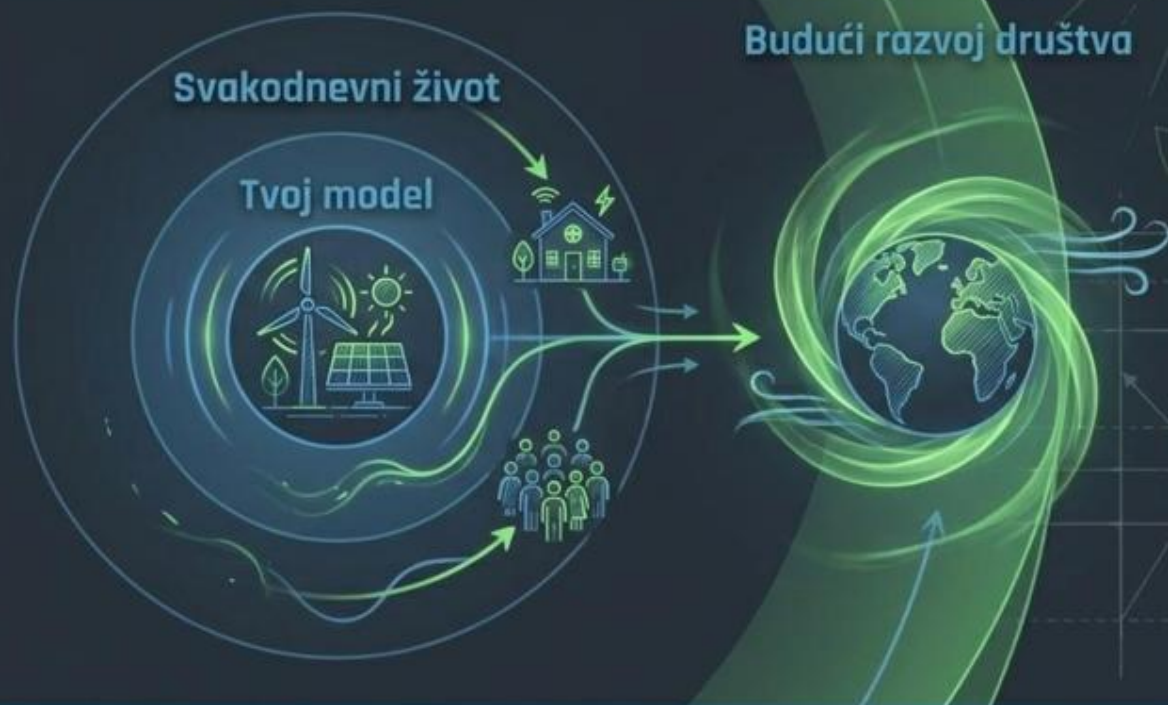


Faza 3: Rješenja za zajednicu

- ✓ Osmišljavanje održivih rješenja prilagođenih potrebama lokalne zajednice.
- ✓ Razumijevanje primjene zelene energije u svakodnevnom životu.
- ✓ Transformacija školskog projekta u stvarni društveni utjecaj.



Vaš otisak: Od modela do razvoja društva



Vještine i modeli koje danas gradite temelj su za održivi razvoj cijelog društva sutrašnjice.

Matrica vještina budućnosti



Ekološka svijest – Duboko razumijevanje odnosa između energije i prirode.



Kreativnost – Inovativno rješavanje inženjerskih i dizajnerskih izazova.



Suradnja – Sinergija i efikasna komunikacija u timskom radu.



Odgovornost – Preuzimanje aktivne uloge u zaštiti okoliša.

Smart Energy Grid in Sinj



Sustainable & Reliable Energy

Izazovi i mogućnosti – Sinj na putu prema zelenoj energiji

Mogućnosti i prednosti



Solarni potencijal

Sinj ima izuzetno povoljne uvjete za solarnu energiju

- 2.700+ sunčanih sati godišnje
- Brži povrat investicije (5-7 godina)
- Idealno za kućanstva i poduzeća



Financijska sredstva

Brojni izvori financiranja dostupni za obnovljive izvore

- FZOEU sufinanciranje (50-75%)
- EU fondovi i HBOR krediti
- Bankarski krediti s povoljnim uvjetima



Lokalna podrška

Institucije i agencije aktivno podržavaju zelenu tranziciju

- Grad Sinj i županija potiču OIE
- Dalmatinska energetska agencija
- Edukacija i savjetovanje dostupni

Izazovi i ograničenja



Zaštita prirode i okoliša

Sinj je okružen osjetljivim ekosustavljima koji trebaju zaštitu

- Zaštita Dinare i planina oko Sinja
- Vjetroelektrane mogu utjecati na faunu
- Potrebne detaljne procjene utjecaja



Infrastrukturni izazovi

Potrebna je poboljšana energetska infrastruktura

- Pametne mreže i pohrana energije
- Modernizacija distribucijske mreže
- Ulaganja u infrastrukturu su skupi



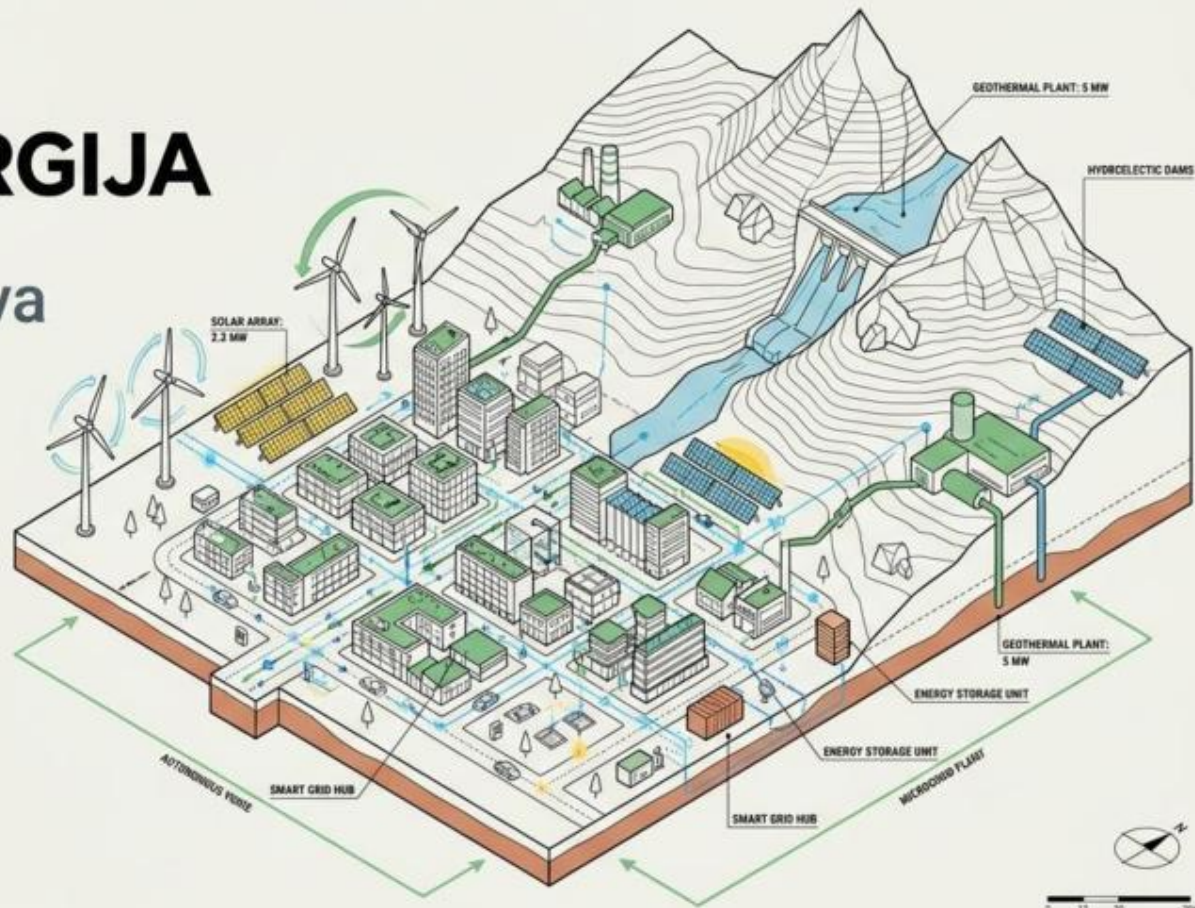
Regulatorni izazovi

Administrativni procesi mogu biti kompleksni i dugi

- Dozvole i odobrenja od više institucija
- Promjene u zakonodavstvu
- Potrebna je edukacija i podrška

INOVACIJSKI PROTOKOL: ZELENA ENERGIJA

Od teorijskih sustava
do funkcionalnih
prototipa.



ENERGIJA
F226

20-254. H4H



Ultimativni sistemski “Upgrade”

Zelena energija nije samo očuvanje prirode; to je tehnološki imperativ. Korištenjem mehanizama koji se stalno obnavljaju, osiguravamo neograničeni pogon uz nultu emisiju štetnih plinova.



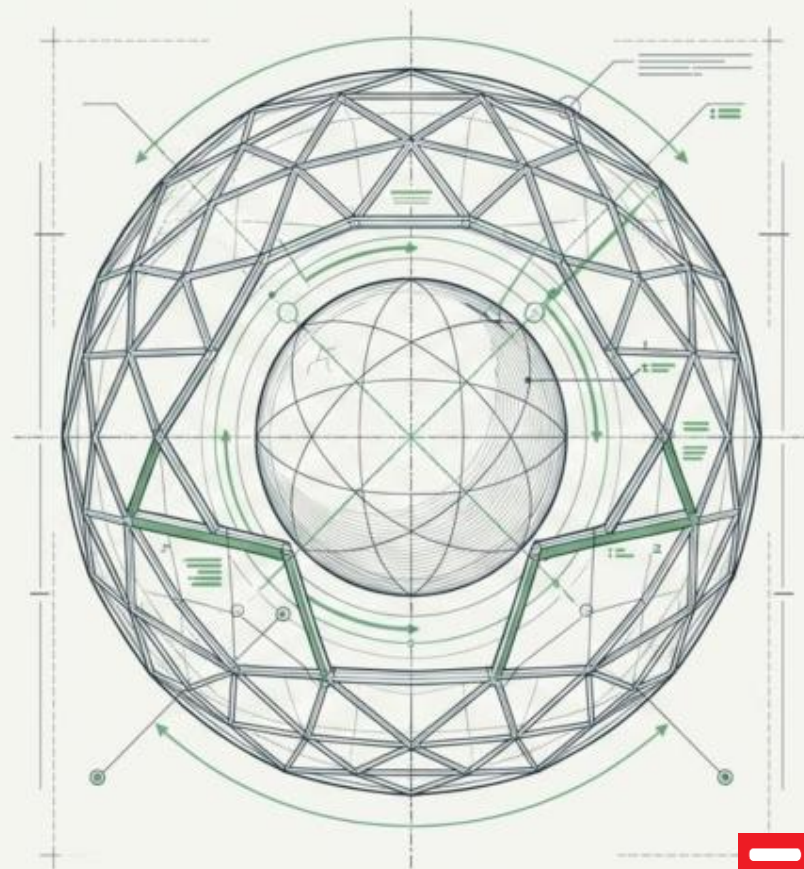
1

Status:
Stalno obnavljanje
(Infinite loop)



2

Impact:
Zaštita atmosfere
(Zero emissions)



Analiza sustava: Zastarjelo vs. Napredno

NASLIJEĐENA TEHNOLOGIJA (Legacy)



Izvori: Ugljen, nafta, plin.



Nusprodukt: Zagađenje i degradacija atmosfere.



Ograničenje: Konačni resursi (Sustav se gasi).

TEHNOLOGIJA BUDUĆNOSTI (Future)



Izvori: Sunce, vjetar, voda, zemlja.



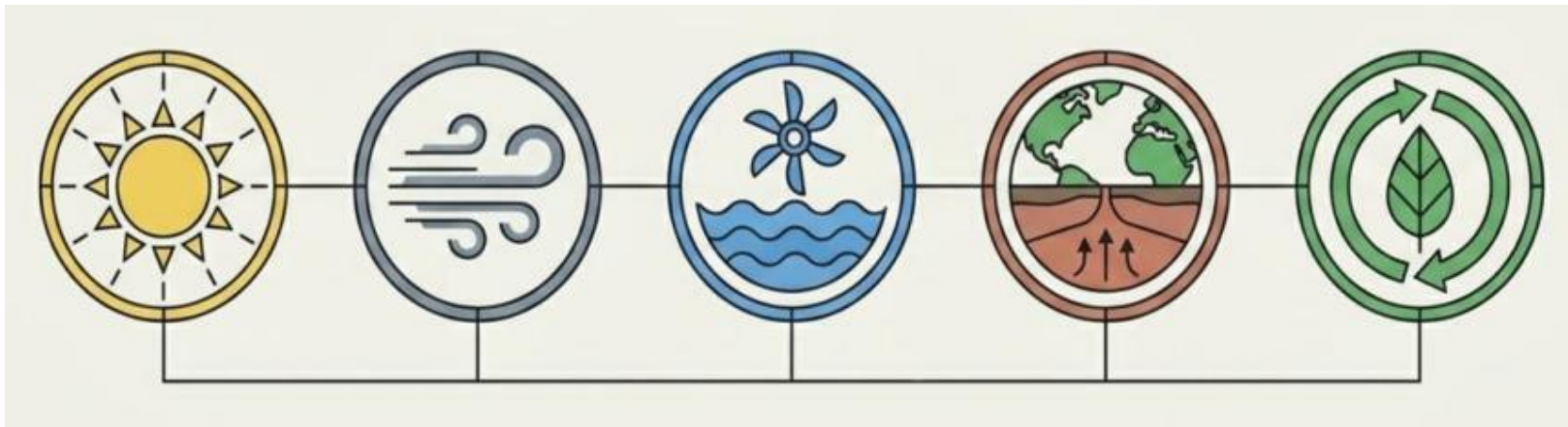
Nusprodukt: Čista priroda i stabilna klima.



Ograničenje: Beskonačni kapacitet (Stalna obnova).

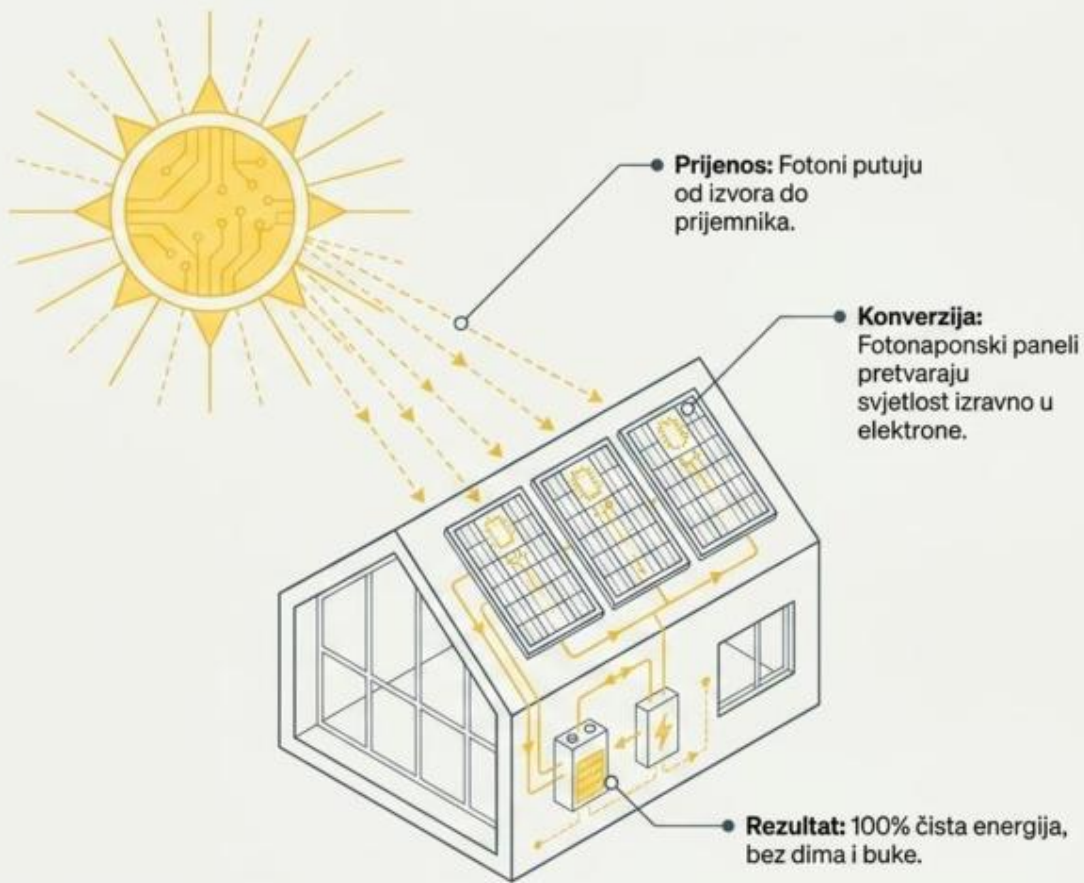
Dekodiranje

- Dekodiranje 5 glavnih izvora neograničene snaga



Specifikacija 01: SUNCE

Naša najveća i najpouzdanija
bežična baterija.



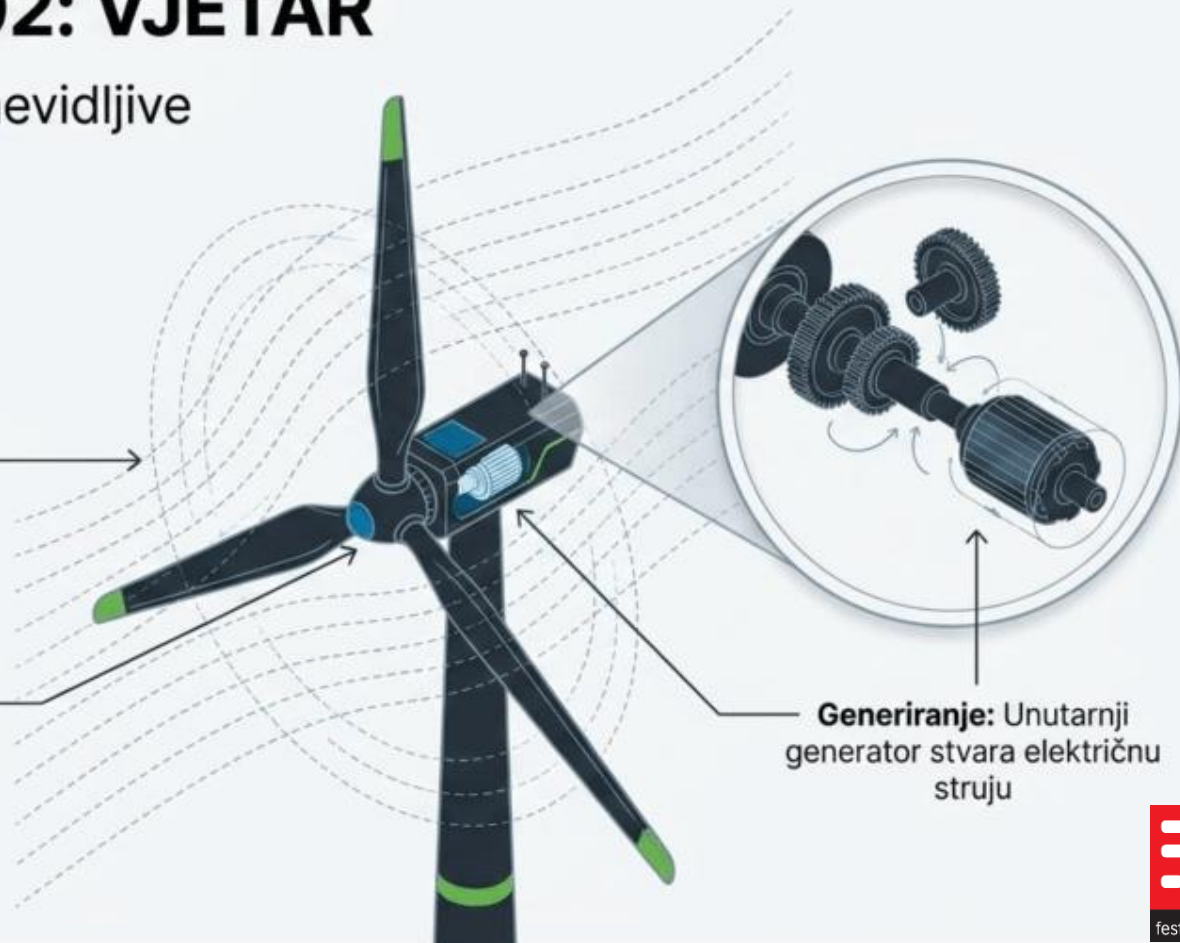
Specifikacija 02: VJETAR

Hvatanje i konverzija nevidljive kinetičke energije

Aerodinamika: Vjetar okreće masivne lopatice

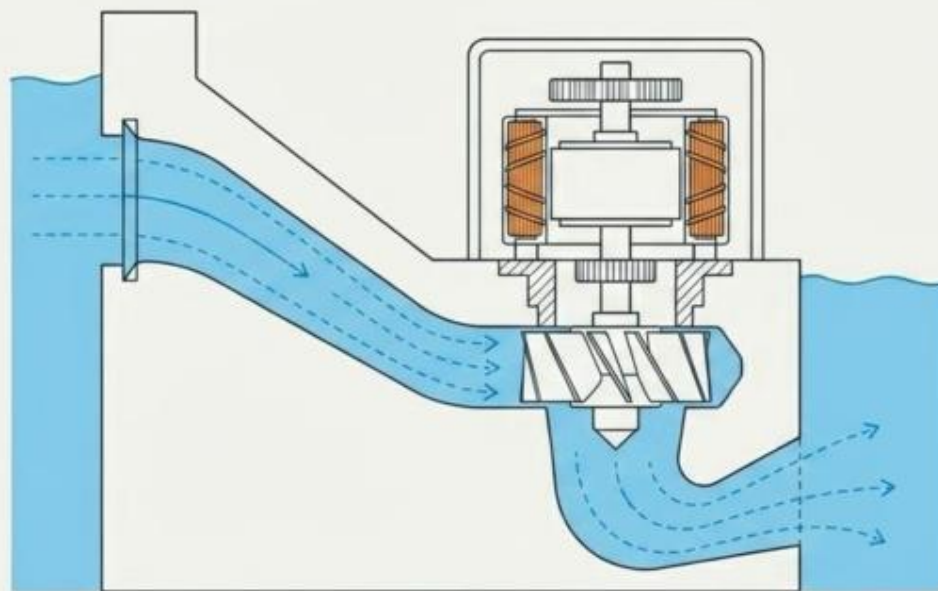
Mehanika: Rotor prenosi kinetičku energiju

Generiranje: Unutarnji generator stvara električnu struju



Specifikacija 03: VODA

Iskorištavanje gravitacije i hidrodinamike za proizvodnju stalne snage.



Sila: Hidroenergija koristi nezaustavljiv protok rijeka.

Stabilnost: Osigurava konstantan i pouzdan dotok čiste energije.

Specifikacija 04: ZEMLJA

Pristupanje Zemljinom unutarnjem termalnom reaktoru.



Izvor: Ekstremna toplina iz dubine planeta.

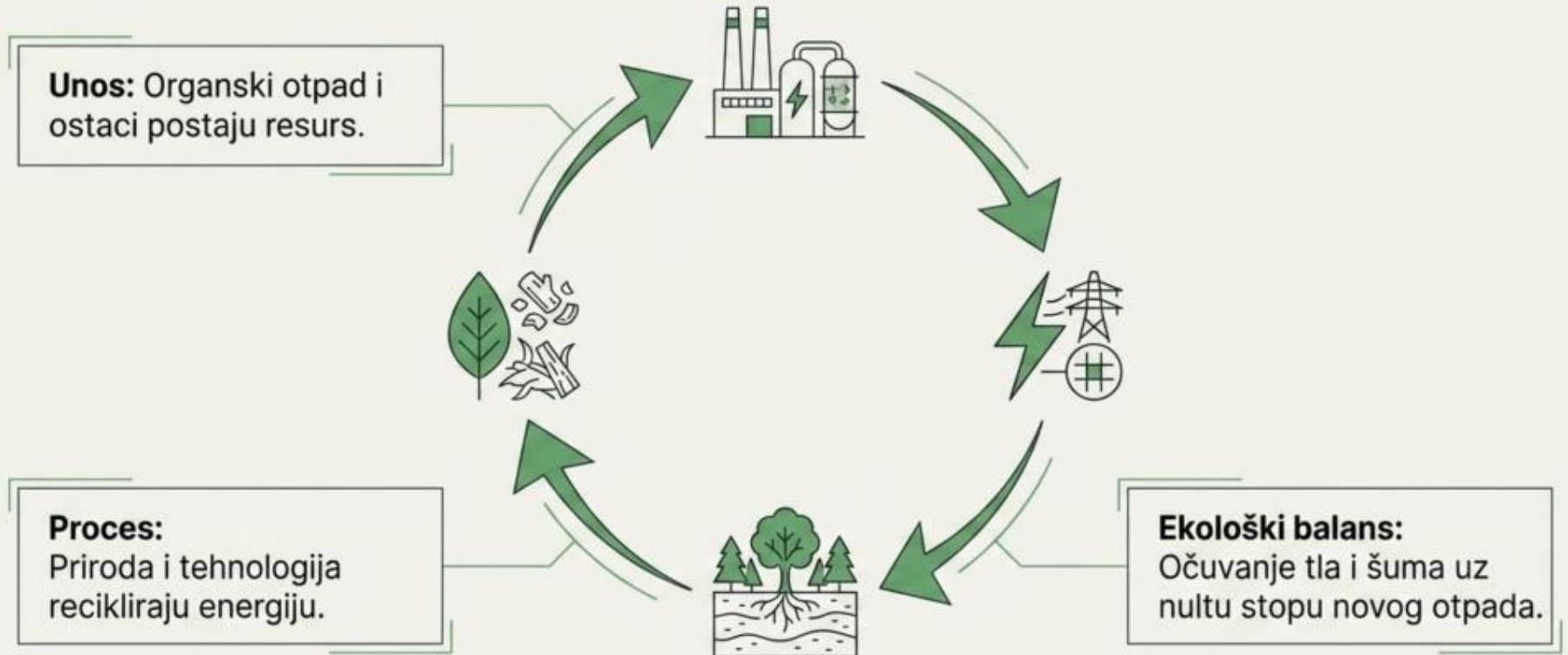
Aplikacija: Izravno grijanje objekata i pokretanje turbina.

Dostupnost: Operativno 24/7, neovisno o vremenskim uvjetima.



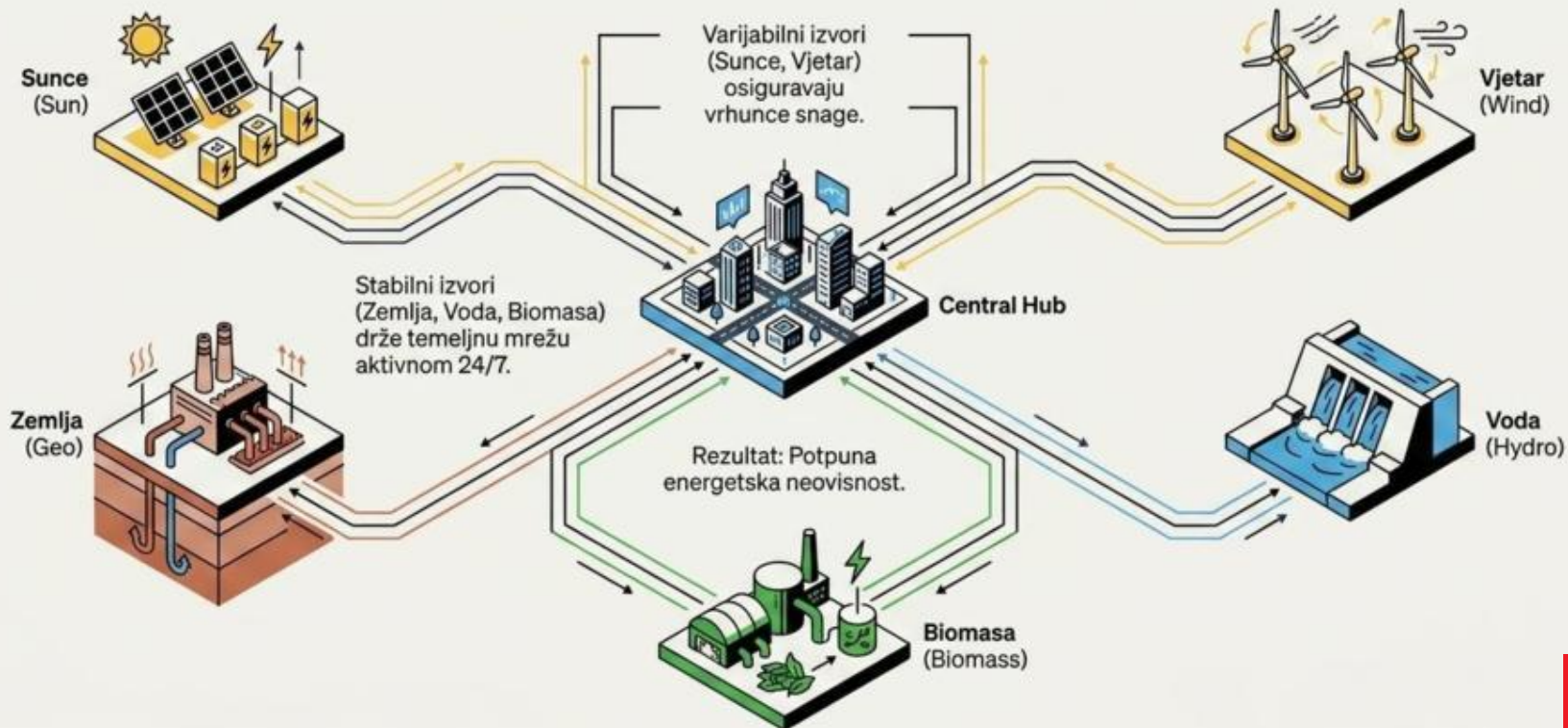
Specifikacija 05: BIOMASA

Prirodni mehanizam zatvorene petlje: pretvaranje otpada u gorivo.



Arhitektura Pametne Mreže (Smart Grid)

Nijedan izvor ne radi sam. Kombinacijom različitih tehnologija stvaramo neprobojan i samoodrživ energetske ekosustav.

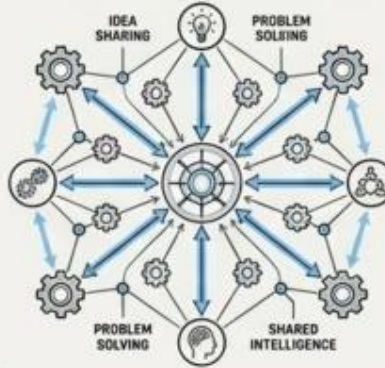


R&D Radionica: Faza Prototipiranja



**Održivi Materijali
[Constraint 01]**

Koristite isključivo reciklirane komponente. Inženjerski izazov je stvoriti vrijednost iz postojećeg otpada.



**Kolaborativni Inženjering
[Constraint 02]**

Rad u timovima. Integrirajte različite ideje i rješavajte probleme zajedničkom inteligencijom.



**Iterativni Dizajn
[Constraint 03]**

Budite kreativni. Eksperimentirajte, griješite i optimizirajte svoje modele zelene energije.

Vi ste arhitekti sutrašnjice.

Svaki model koji danas izgradite prvi je korak prema stvarnim rješenjima za naš planet. Optimizirajte energiju. Dizajnirajte budućnost.



INŽENJERING ODRŽIVOSTI: SUSTAVI ZELENE ENERGIJE

Radionica: Istražimo, raspravimo i
izradimo održiva rješenja







Imperativ zelene energije

Što je to zelena energija?

Proces: Energija dobivena iz prirodnih procesa koji se neprestano i brzo obnavljaju.

Svrha: Ključni inženjerski alat za očuvanje biosfere, smanjenje emisija štetnih plinova i zaštitu zraka koji udišemo.

Analitička matrica: Paradigma energetske tranzicije

	OBNOVLJIVI IZVORI 	NEOBNOVLJIVI IZVORI 
Tip izvora	Sunce, vjetar, voda (čisti prirodni procesi)	Fosilna goriva: ugljen, nafta, plin
Količina emisija	Minimalne do nula (Čisti sustavi)	Visoke (Uzrokuju ozbiljno zagađenje i efekt staklenika)
Održivost	Neograničena (Stalno se obnavlja)	Konačna (Zalihe se rapidno troše)
Tehnički fokus	Hvatanje i pretvorba postojećih sila	Ekstrakcija i izgaranje sirovina

Univerzalni princip pretvorbe energije



Zakon očuvanja energije: Energija se ne stvara ni iz čega, već se inženjerskim rješenjima transformira u korisni oblik.



Solarna energija: Fotonaponski sustavi



Izvor: Sunce – naš
termonuklearni reaktor i
najveća baterija.



Mehanika: Fotonaponski
paneli izravno pretvaraju
Sunčevu svjetlost u struju.



Rezultat: 100% čista energija
bez dima, buke i pokretnih
dijelova.

Energija vjetra: Aerodinamika u pokretu



Rotor:

Vjetar okreće masivne aerodinamične lopatice (hvatanje kinetičke energije).

Prijenos:

Ubrzavanje rotacije unutar kućišta.

Generator:

Rotacija se pretvara u električnu energiju (čista snaga zraka).

Hidroenergija: Hidrodinamika i gravitacija



Princip: Hidroelektrane koriste nezaustavljivu snagu i protok rijeka.



Proces: Voda pod pritiskom prolazi kroz cijevi i vrti goleme vodne turbine.



Prednost: Izuzetno pouzdana, čista i stalna energija iz prirode koja osigurava stabilnost električne mreže.



Geotermalna energija: Termodinamika Zemlje

Izvor Topline: Ekstremna toplina dolazi iz same unutrašnjosti Zemlje.

Primjena: Izravno grije naše domove (sustavi grijanja) i stvara paru za proizvodnju struje.

Ključni adut: Za razliku od sunca i vjetra, ovo je stalna energija dostupna 24/7, potpuno neovisna o vremenskim prilikama.



Biomasa: Ugljično neutralni ciklus

1. Prikupljanje



Priroda i industrija recikliraju energiju (organski otpad, drvena sječka).



2. Konverzija



Biološki otpad postaje vrijedno gorivo u specijaliziranim postrojenjima.



3. Održivost



Pravilnim upravljanjem čuvamo šume i tlo, zatvarajući ekološki krug bez dodavanja novog CO2 u atmosferu.



Sinteza: Energetski miks i Pametna mreža

Problem varijabilnosti

Nijedan izvor nije savršen sam za sebe. Sunce ne sija noću, a vjetar mijenja intenzitet.

Otpornost sustava

Rješenje: Umrežavanjem svih 5 modela stvaramo **otporan i održiv sustav**. Stabilni izvori (voda, zemlja, biomasa) podržavaju promjenjive izvore (sunce, vjetar).



Razmišljajmo o rješenjima za naš grad kao o integriranom inženjerskom sustavu.

Inženjerski izazov: Izradimo modele

1. Dizajn

Rad u timovima.
Analizirajte odabrani
izvor energije i ⚡ →
skicirajte plan
funkcioniranja vašeg
modela.


2. Izrada

Koristite reciklirane
materijale (karton,
drvo, plastiku) i ⚡ →
integrirajte prave
mikro-generatore,
LED diode ili male
solarne panele.

3. Suradnja

Budite kreativni,
surađujte i testirajte
svoje modele. Cilj je
dokazati pretvorbu
energije u praksi!





Mi projektiramo

Mi projektiramo održivu budućnost

Svaki vaš inženjerski korak, svaka inovacija i svaka uštedena količina energije važna je za naš planet.

“

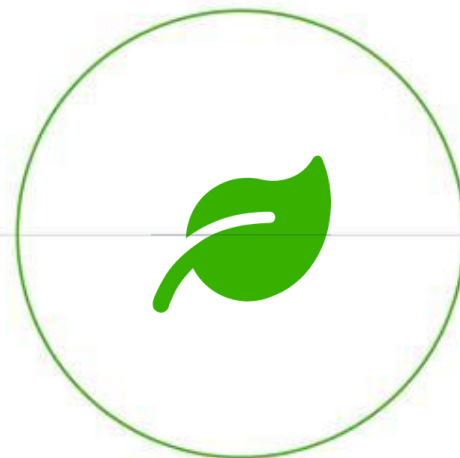
Ne nasljeđujemo Zemlju od naših predaka, mi je posuđujemo od naše djece. Naša je zadaća osigurati joj čistu energiju.

”

Vrijeme je za radionicu. Krenimo!

MODELI ZELENE ENERGIJE

Istraživački pregled tehnologija,
trendova i budućnosti održive
energetike



DEKARBONIZACIJA JE KLJUČNI IMPERATIV ZA GLOBALNU KLIMATSKU STABILNOST



TEMELJ BORBE

Zelena energija, dobivena iz prirodnih izvora koji se obnavljaju brže nego što se troše, predstavlja temelj borbe protiv klimatskih promjena i dekarbonizacije društva.



PARIŠKI SPORAZUM

Glavni cilj je smanjenje emisija stakleničkih plinova kako bi se ograničilo globalno zatopljenje na 1.5°C, što zahtijeva radikalnu promjenu energetske miksa.



STATUS 2024.

U 2024. godini, čisti izvori energije činili su 41% svjetske električne mreže. Iako je tranzicija ubrzana, tempo je još uvijek nedovoljan za postizanje Net Zero ciljeva.

RAZNOLIKOST ENERGETSKIH MODELA OSIGURAVA STABILNOST I OTPORNOST SUSTAVA



SOLARNA ENERGIJA

Iskorištavanje sunčevog zračenja putem fotonaponskih sustava i koncentrirane solarne energije za izravnu proizvodnju struje i topline.



ENERGIJA VJETRA

Korištenje kinetičke energije zračnih masa putem kopnenih i morskih vjetroelektrana, s naglaskom na povećanje učinkovitosti turbina.



HIDRO I GEOTERMALNA

Stabilni izvori baznog opterećenja koji koriste snagu vodenih tokova i toplinu iz unutrašnjosti Zemlje za neprekidnu opskrbu.



BIOMASA I BIOENERGIJA

Korištenje organske tvari za proizvodnju biogoriva i biometana, zatvarajući krug održivog gospodarenja otpadom i resursima.

TEHNOLOŠKI NAPREDAK U SOLARNOJ ENERGIJI DRASTIČNO POVEĆAVA UČINKOVITOST

Fotonaponska revolucija

Uvođenje perovskitnih ćelija obećava prelazak granice od 30% učinkovitosti, što je značajan skok u odnosu na tradicionalni silicij. Bifacijalni paneli dodatno povećavaju prinos prikupljanjem reflektirane svjetlosti.



Ciljana učinkovitost nove generacije ćelija.

Novi operativni modeli

Koncentrirana solarna energija (CSP) koristi sustave zrcala za pohranu topline u rastaljenim solima, omogućujući proizvodnju struje i tijekom noći.

Agrosolarni sustavi

Sinergija poljoprivrede i energetike: paneli pružaju sjenu usjevima, smanjuju isparavanje vode i istovremeno generiraju čistu energiju na istoj površini.

ENERGIJA VJETRA SE SELI NA MORE RADI STABILNIJE I SNAŽNIJE PROIZVODNJE

ONSHORE VS. OFFSHORE

Dok su kopnene (onshore) vjetroelektrane najzrelija i trenutno najjeftinija tehnologija, morske (offshore) elektrane nude znatno veći potencijal zbog stabilnijih i jačih vjetrova bez prepreka.

Plutajuće vjetroelektrane predstavljaju sljedeći veliki korak, omogućujući postavljanje turbina u dubokim morima gdje je fiksiranje za dno nemoguće ili ekonomski neisplativo.

KLJUČNE INOVACIJE



PLUTAJUĆE PLATFORME

Iskorištavanje dubokog mora.



BEZ LOPATICA

Vibracijski modeli za gradove.



KRUŽNA EKONOMIJA

100% recikliranje lopatica.

HIDRO I GEOTERMALNA ENERGIJA PRUŽAJU STABILNO BAZNO OPTEREĆENJE MREŽE



HIDROENERGIJA

- Najveći izvor obnovljive struje s naglaskom na reverzibilne elektrane koje služe kao sustavi za pohranu energije.
- Omogućuje brzo balansiranje mreže i reagiranje na vršna opterećenja sustava.

KRITIČNA ZA STABILNOST SUSTAVA



GEOTERMALNA

- Neprekidna proizvodnja (24/7) neovisna o vremenskim uvjetima, idealna za bazno opterećenje.
- Hrvatska ima izniman potencijal u Panonskom bazenu za grijanje gradova i industriju.

POTENCIJAL PANONSKOG BAZENA

BIOMASA I BIOENERGIJA ZATVARAJU KRUG ODRŽIVOG GOSPODARENJA OTPADOM



KRUŽNA EKONOMIJA

Korištenje poljoprivrednog i drvnog otpada za proizvodnju energije doprinosi smanjenju deponija i pretvara otpad u vrijedan resurs.



ZAMJENA FOSILNIH GORIVA

Biomasa je jedini obnovljivi izvor koji može izravno zamijeniti fosilna goriva u transportu i teškoj industriji putem biogoriva.



ODRŽIVOST I SIGURNOST

Ključno je osigurati da proizvodnja bioenergije ne ugrožava sigurnost hrane niti dovodi do deforestacije kroz stroge certifikate.



TREND: BIOMETAN

Proizvodnja biometana omogućuje dekarbonizaciju postojeće plinske infrastrukture bez potrebe za potpunom zamjenom sustava.

SUSTAVI ZA POHRANU ENERGIJE RJEŠAVAJU PROBLEM INTERMITENTNOSTI OIE



LITIJ-IONSKE BATERIJE

Dominantna tehnologija za kratkotrajnu pohranu i stabilizaciju frekvencije mreže. Ključne za integraciju solarnih sustava u kućanstvima.



ZELENI VODIK

Proizveden elektrolizom pomoću viška OIE. Služi kao energent za dugotrajnu pohranu, tešku industriju i pomorski transport.



GRAVITACIJSKA POHRANA

Mehanička rješenja koja koriste visinsku razliku i utege. Nude dug životni vijek bez degradacije kapaciteta tijekom vremena.



PROTOČNE BATERIJE

Idealne za stacionarnu pohranu velikih kapaciteta. Omogućuju neovisno skaliranje snage i energije kroz volumen elektrolita.

DIGITALIZACIJA I PAMETNE MREŽE OPTIMIZIRAJU POTROŠNJU U REALNOM VREMENU



SMART GRIDS

Pametne mreže koriste senzore za dvosmjernu komunikaciju, omogućujući automatsko balansiranje proizvodnje i potrošnje te brzu detekciju kvarova.



AI & VIRTUALNE ELEKTRANE

Umjetna inteligencija predviđa potražnju i proizvodnju OIE, dok Virtualne elektrane (VPP) agregiraju tisuće malih izvora u jedinstven, stabilan sustav.



BLOCKCHAIN & P2P

Blockchain tehnologija omogućuje sigurno, transparentno i izravno trgovanje energijom između susjeda, eliminirajući potrebu za centraliziranim posrednicima.

ENERGETSKE ZAJEDNICE DEMOKRATIZIRAJU PRISTUP ZELENOJ ENERGIJI

AKTIVNI SUDIONICI

Građani prestaju biti pasivni potrošači i postaju aktivni proizvođači (prosumeri) koji upravljaju vlastitom energijom.

SOCIJALNA PRAVDA

Modeli zajedničkog ulaganja smanjuju energetska siromaštvo osiguravajući pristup čistoj energiji svima, bez obzira na kapital.



LOKALNI PROFIT

Financijska dobit od prodaje viška energije ostaje unutar lokalne zajednice, potičući lokalni razvoj i nova radna mjesta.

PRIMJER: ZEZ

Zadruga za etičnu energiju u Hrvatskoj uspješno provode projekte solarnih krovova kroz grupno ulaganje građana.

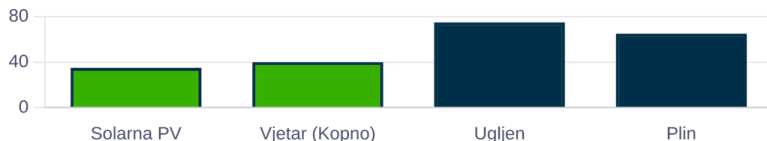
EKONOMSKA ISPLATIVOST OIE NADMAŠUJE TRADICIONALNA FOSILNA GORIVA

TROŠKOVI I INVESTICIJE

Trošak energije (LCOE) iz solarnih i vjetroelektrana pao je za više od 80% u zadnjem desetljeću, čineći ih najjeftinijim izvorima u većini svijeta.

\$2 Bilijuna

Globalna ulaganja u čistu energiju u 2024. godini, što je rekordni iznos koji nadmašuje ulaganja u fosilna goriva.



EKOLOŠKI OTISAK I IZAZOVI

Iako OIE drastično smanjuju emisije CO₂, tranzicija donosi nove izazove u opskrbnim lancima kritičnih sirovina.

Kritični Metali

Povećana potražnja za litijem, kobaltom i rijetkim zemljama zahtijeva održive prakse rudarenja i razvoj tehnologija recikliranja.

Operativni troškovi OIE su minimalni jer je "gorivo" (sunce, vjetar) besplatno, što osigurava dugoročnu cjenovnu stabilnost.

INTEGRIRANI PRISTUP I POLITIČKA VOLJA

KLJUČ ZA NET ZERO 2050



IMPLEMENTACIJA

Tehnološka rješenja su dostupna; fokus se mora pomaknuti na masovnu primjenu i uklanjanje administrativnih barijera.



EKONOMIJA

Zelena tranzicija je put prema energetske sigurnosti, novim poslovima i održivom gospodarskom rastu.



SURADNJA

Budućnost energetike je decentralizirana i digitalizirana, s čovjekom i zajednicom u središtu sustava.

ZELENA ENERGIJA: MODELI BUDUĆNOSTI

Istraživački pregled održivih tehnologija



SOLARNA ENERGIJA: SNAGA SVJETLOSTI

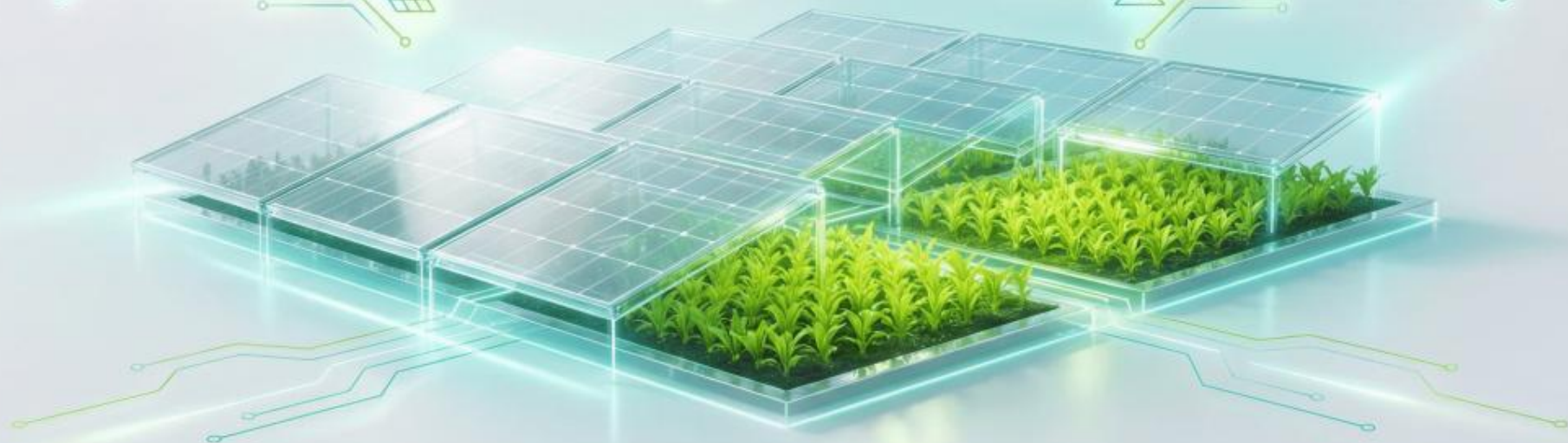
Fotonaponski
sustavi (PV)



Perovskitne ćelije



Agrosolarni modeli



ENERGIJA VJETRA: SNAGA STRUJANJA



Offshore potencijal

Plutajuće turbine

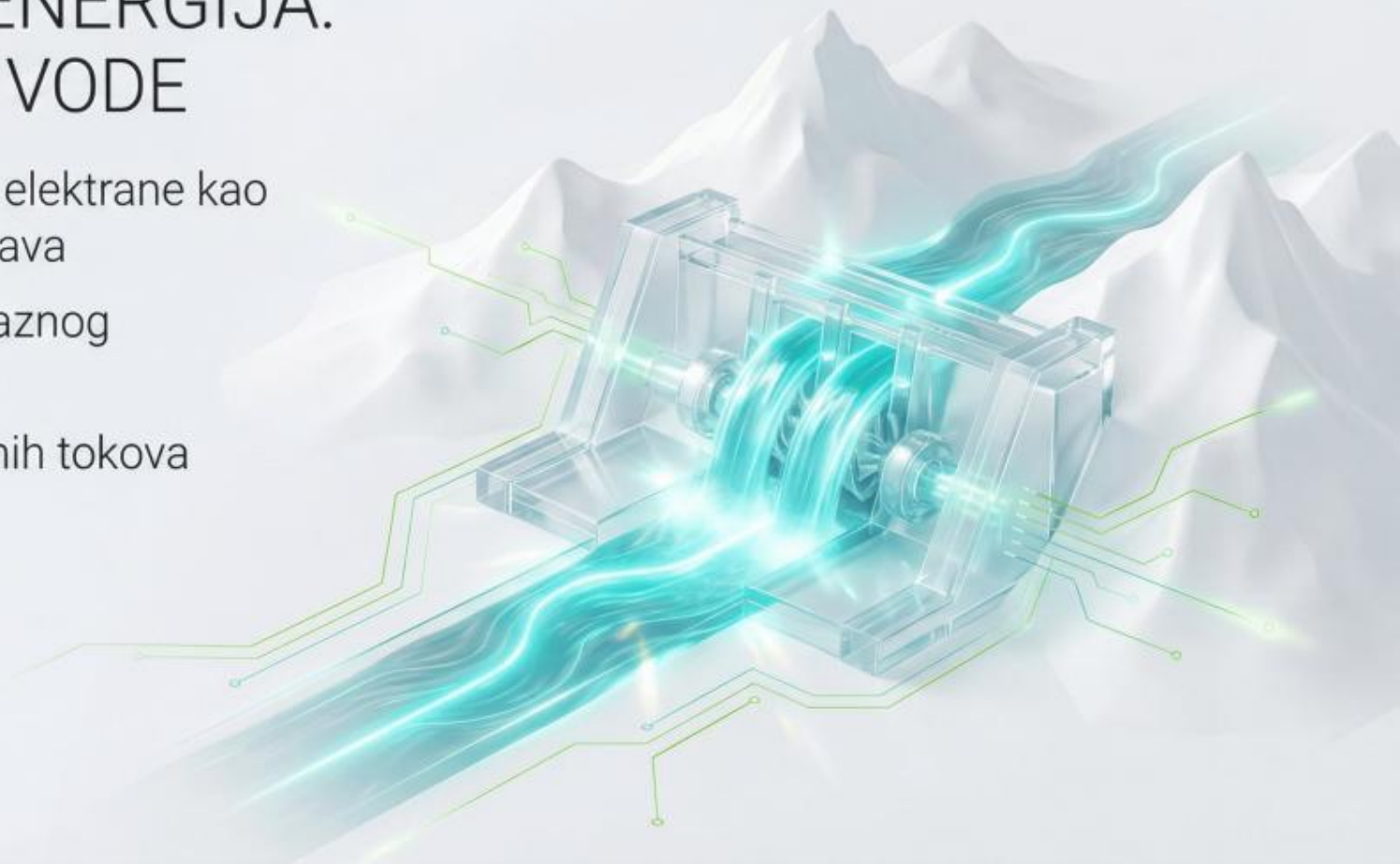
Snaga oceana

HIDROENERGIJA: SNAGA VODE

Reverzibilne elektrane kao
baterije sustava

Stabilnost baznog
opterećenja

Snaga vodenih tokova



GEOTERMALNA ENERGIJA: TOPLINA ZEMLJE

Neprekidna opskrba iz dubina (24/7)



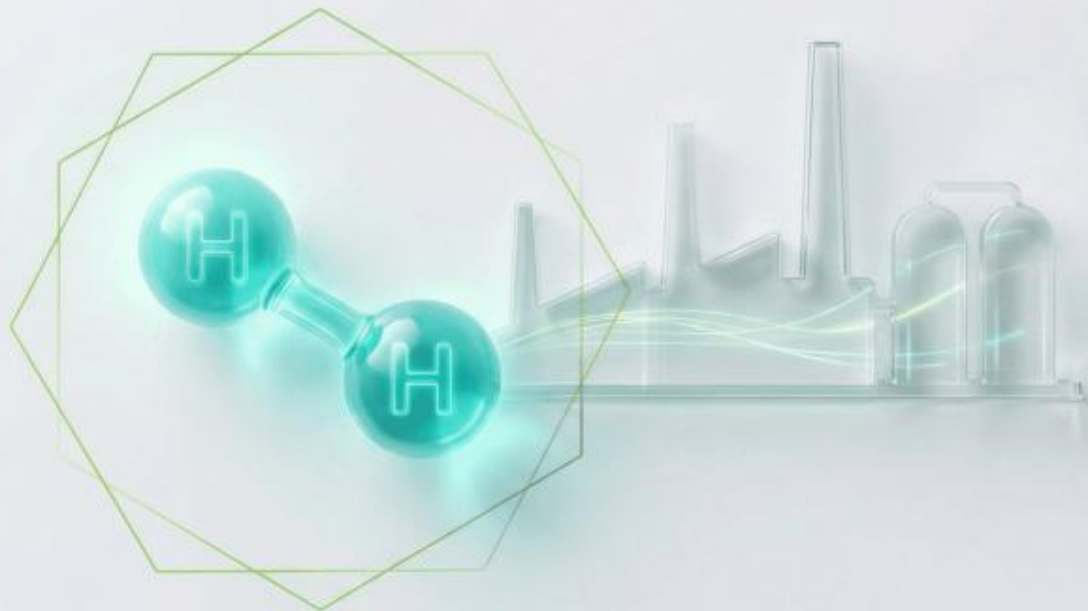
BIOMASA: KRUŽNA ENERGIJA PRIRODE

• Bioenergija iz otpada • Kružno gospodarstvo • Održiva biogoriva



ZELENI VODIK: ENERGENT SUTRAŠNJIČE

Dekarbonizacija teške industrije i dugotrajna pohrana.



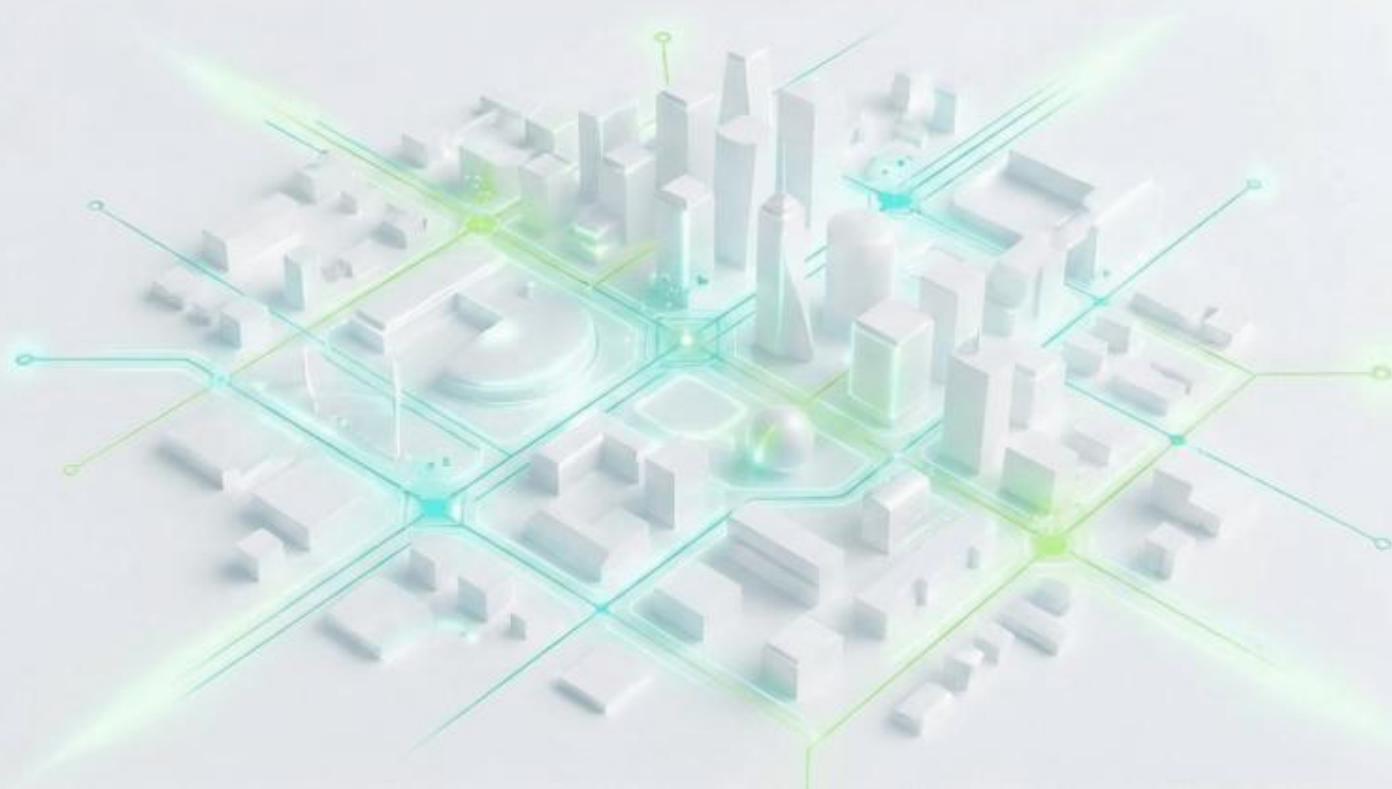
POHRANA ENERGIJE: STABILNOST MREŽE

- Litij-ionske baterije
- Gravitacijska pohrana
- Zeleni vodik kao energent



DIGITALNA ENERGIJA: PAMETNO UPRAVLJANJE

- AI optimizacija mreže
- Pametna brojila
- Predviđanje potražnje



ENERGETSKE ZAJEDNICE: SNAGA LJUDI



- Decentralizacija sustava
- Uloga građana kao proizvođača
- Lokalna energetska neovisnost

EKONOMIJA OIE: ISPLATIVA TRANZICIJA

- Pad troškova za 80%
- \$2 bilijuna investicija
- Globalni rast



VIZIJA 2050: ČISTA PLANETA

Put prema Net Zero cilju i održivoj budućnosti.



ZELENA ENERGIJA: VIZIJA ODRŽIVOSTI.

Istraživački pregled modela budućnosti.



SNAGA SUNCA: BESKONAČNI IZVOR.

Istraživački pregled modela budućnosti.



Perovskitne ćelije

Perovskitnen dolor sit amet,
consectatur adipiscing
sterovskitne ćelije.



Agrosolarni sustavi



Koncentrirana solarna energija (CSP)

VJETAR PROMJENE: ENERGIJA U POKRETU.

Offshore potencijal
Plutajuće turbine
Snaga oceana

VODA I ZEMLJA: STABILNI TEMELJI.



Hidroenergija kao najveći obnovljivi izvor.



Geotermalna energija za neprekidnu opskrbu 24/7.





festivalznanosti

POHRANA ENERGIJE: SRCE STABILNOSTI.

LITIJ-IONSKE BATERIJE

GRAVITACIJSKA POHRANA

PROTOČNI SUSTAVI





festival znanosti

BIOMASA: ENERGIJA IZ PRIRODE.



KRUŽNO GOSPODARSTVO

BIOENERGIJA

ODRŽIVA BIOGORIVA

ZELENI VODIK: GORIVO BUDUĆNOSTI.

Čista energija za održivu budućnost.



Elektroliza vode pomoću OIE

Elektroliza vode pomoću hidroneenergija elektroliza vode, groz emittiricija procesa elektoliza annitvenan prove ponin enaivut OIE.



Čista industrija bez emisija

Procestraz emistaroji pour dektostrija bez emisija, sečlenn manufacturing processas usolri industrialja. Cista manufactija bez emisija, anlows only voidat un emistrutely pure water vapor.



Dugotrajna pohrana energije

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore mag. Ut ti enim ad minim veniam.



PAMETNI GRADOVI: DIGITALNA HARMONIJA

Digitalna harmonija i održiva budućnost.



ENERGETSKA
NEOVISNOST



AI OPTIMIZACIJA



POVEZANA
INFRASTRUKTURA



DIGITALNI BLIZANCI: MOZAK SUSTAVA

AI OPTIMIZACIJA

PREDVIĐANJE KVAROVA

VIRTUALNO UPRAVLJANJE



ČOVJEK I PRIRODA: ENERGETSKA SIMBIOZA

Održiva budućnost za sve generacije.



Energetska
neovisnost zajednica



Smanjenje
siromaštva



Suživot s
ekosustavom

GLOBALNE INVESTICIJE: SNAGA KAPITALA



↑ \$2 bilijuna u 2024.

📈 Ekonomski rast

⚡ Energetska sigurnost

PUT PREMA NET ZERO: NAŠA BUDUĆNOST.

Vizija čiste planete 2050. godine.



Modeli zelene energije: Inženjerski nacrt budućnosti

Radionica izrade funkcionalnog modela vjetroturbine za mlade



Lokacija: Srednja strukovna škola bana Josipa Jelačića, Sinj

Datum i vrijeme: Utorak 21.4.2026., 12:00 - 13:30

Voditeljice: Nada Ratković i Marija Gaurina

Suradnici: Stipe Ivišić, Josip Alebić

Tvoja uloga u rješavanju globalnog izazova



Stari izvori energije zagađuju naš okoliš i mijenjaju klimu. Vrijeme je za inovacije.



Razvoj
ekološke svijesti

Istraživanje
i rasprava

Timski rad
na modelima

Osmišljavanje
rješenja za
zajednicu

Matrica energije: Sustav prošlosti protiv sustava budućnosti

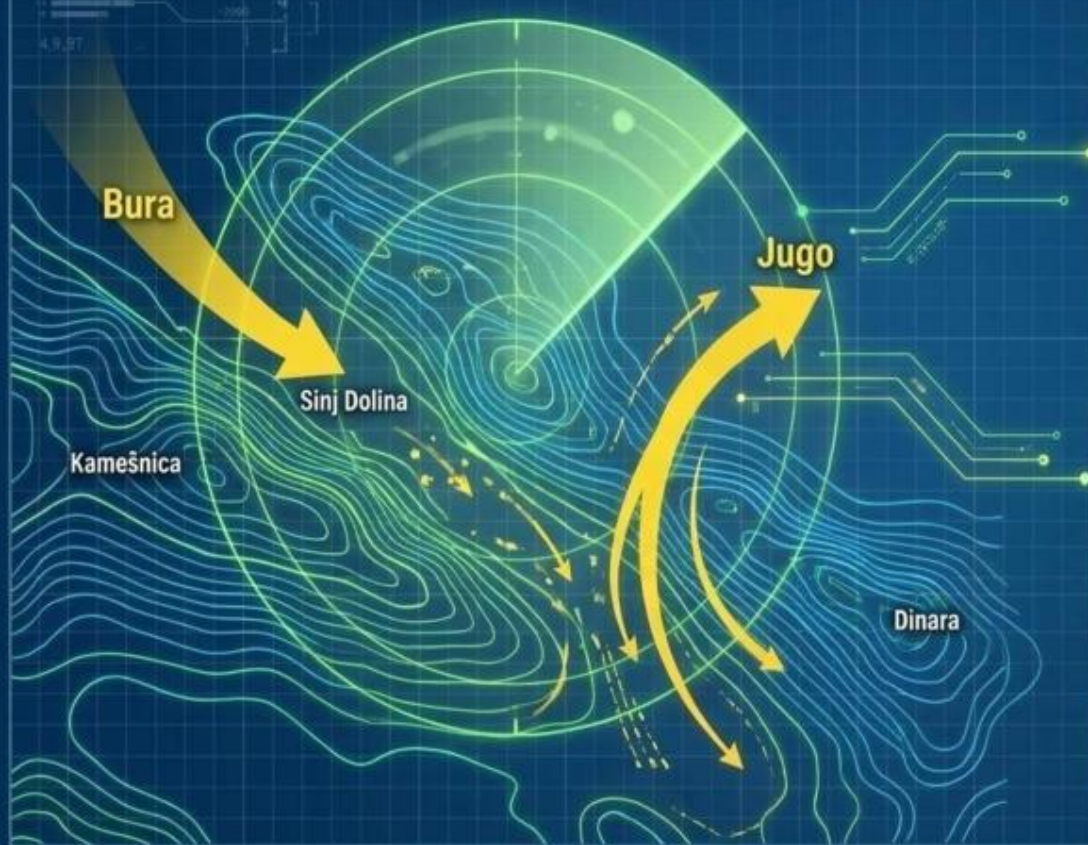
	Fosilna goriva (Ugljen/Nafta)	Snaga vjetra (Zelena energija)
Obnovljivost	 <p>Ograničeni resursi</p>	 <p>Neiscrpan izvor</p>
Emisije plinova	 <p>Visoko zagađenje zraka</p>	 <p>Nulta emisija tijekom rada</p>
Dugoročna isplativost	 <p>Cijene rastu s nestankom zaliha</p>	 <p>Besplatna energija prirode</p>

Vjetar ne ostavlja trag u atmosferi, već samo okreće naše turbine.

Snaga prirode u našem kraju: Zašto baš vjetar?



festivalznanosti



Bura i Jugo

Naše geografsko područje je prirodni zračni tunel. Nevidljiva sila koja stvara valove i savija drveće zapravo je neiskorišteni rezervoar energije.

Prirodni motor

Kinetička energija nastaje zbog razlike u tlaku i temperaturi zraka. Brži vjetar znači eksponencijalno više dostupne energije za naše turbine.



Znaš li da samo jedan jaki udar bure nosi dovoljno kinetičke energije da osvijetli cijelu školu?

Anatomija vjetroturbine: Što se krije unutar stroja?

Lopaticice (Rotor)

Aerodinamični profil hvata vjetar i stvara rotaciju (poput avionskog krila).



Generator (Srce sustava)

Bakrene zavojnice i magneti čija međusobna interakcija stvara električnu struju.



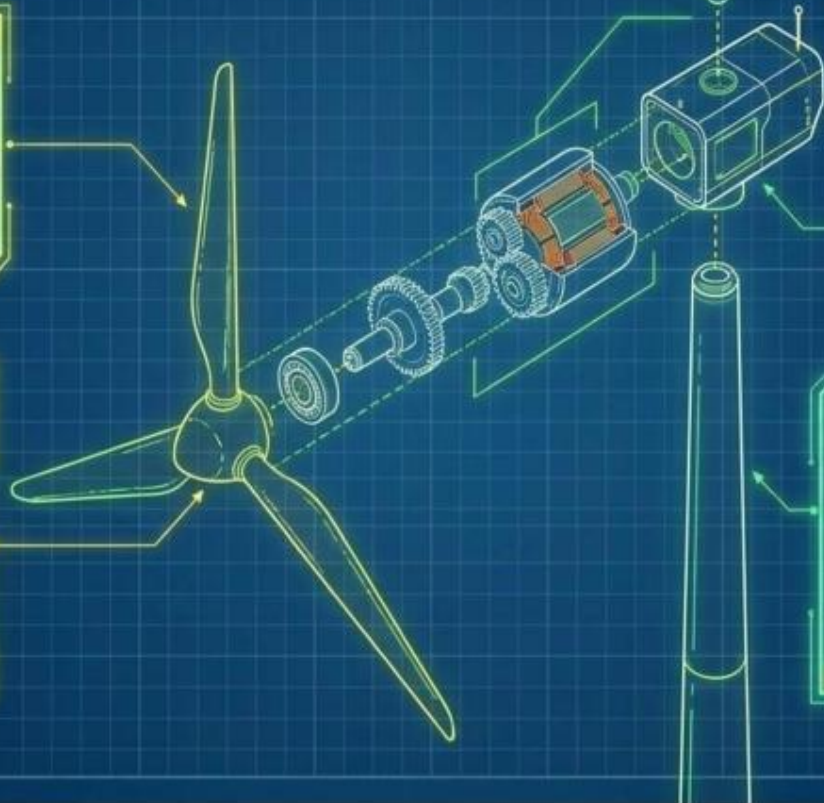
Prijenosnik (Gears)

Ubrzava sporu rotaciju lopatica u brzu rotaciju potrebnu za generator.



Stup i senzori

Drži konstrukciju na visini gdje su vjetrovi najjači, s ugrađenim anemometrom za praćenje brzine vjetra.



Nevidljiva pretvorba energije u 4 koraka



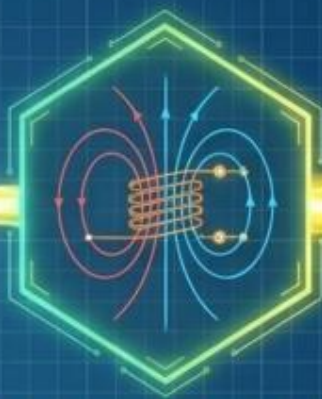
1. KINETIČKA (Vjetar)

Molekule zraka u brzom kretanju udaraju u površinu.



2. MEHANIČKA (Rotacija)

Lopaticice preuzimaju udarce zraka i počinju se vrtjeti oko osi.



3. ELEKTROMAGNETSKA (Generator)

Magneti se vrte unutar bakrenih zavojnica, tjerajući elektrone na kretanje.



4. ELEKTRIČNA (Struja)

Elektroni putuju kroz žice i napajaju naše domove i gradove.

Energija nikada ne nestaje, ona samo mijenja svoj oblik.

Tvoj inženjerski inventar: Komponente našeg modela



DC Motor

Služit će kao naš mikro-generator. U njemu su skriveni mali magneti i zavojnica.



LED Dioda

Naš dokaz uspjeha. Zasljetlit će kada naša turbina proizvede dovoljan napon.



Žice sa štipaljka

Energetski autoput koji prenosi elektrone od motora do LED diode.



Karton/Plastika za lopatice

Sirovi materijal. Ovdje nastupa tvoja kreativnost i dizajn.



Tvoj zadatak = Spojiti ove dijelove u sustav koji stvara vlastito svjetlo!

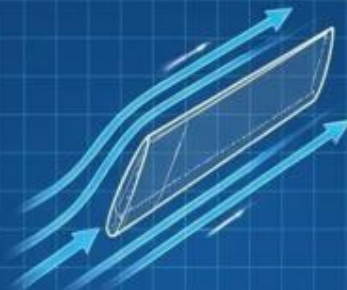
Inženjerski izazov: Nisu sve lopatice jednake

Opcija A: Potpuno ravne lopatice (0° nagib)



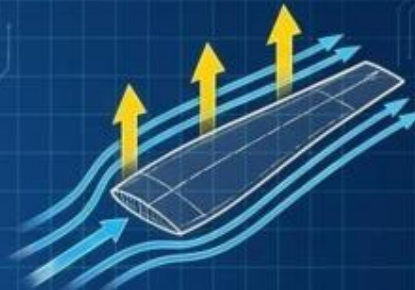
Vjetar samo udara u njih, ali ih ne rotira učinkovito.

Opcija B: Previše zakrivljene lopatice (80° nagib)



Zrak lako klizi preko njih bez pružanja otpora potrebnog za guranje.

Opcija C: Zlatni kut (Optimizirani nagib)



Savršen balans aerodinamike. Hvata vjetar i stvara silu potiska (lift).

> Pitanje za tvoj tim: Koji će oblik i kut vaše lopatice uhvatiti najviše vjetra na radionici? Eksperimentirajte i testirajte!

Mehanizam uspjeha: Snaga tvog tima



Baš kao i vjetroturbina, vaš model ne može proraditi ako svi dijelovi mehanizma ne rade zajedno!

Od malog modela do velikog utjecaja na naš grad



“ Aktivnost potiče... razumijevanje važnosti primjene zelene energije u svakodnevnom životu i budućem razvoju društva. ”

Infobox 3



Odgovornost: Svaki kilovat proizveden iz obnovljivih izvora je kilovat koji štiti naš zrak, vodu i tlo od zagađenja.

Infobox 2



Održiva rješenja za zajednicu: Zamislite Sinj u kojem se javna rasvjeta napaja isključivo iz snage vjetra s okolnih planina.

Infobox 1



Razvoj ekološke svijesti: Tvoj mali model danas prvi je korak prema velikim odlukama sutra.



Tri stupa održivog sutra: Što smo naučili?

Priroda

Vjetar je neiscrpna, besplatna i moćna sila koja ne ostavlja štetan trag na našem planetu.

Znanost

Tehnološkim znanjem pretvaramo kinetičku energiju prirode u korisnu električnu energiju kroz složene, ali logične sustave.

ODRŽIVA BUDUĆNOST

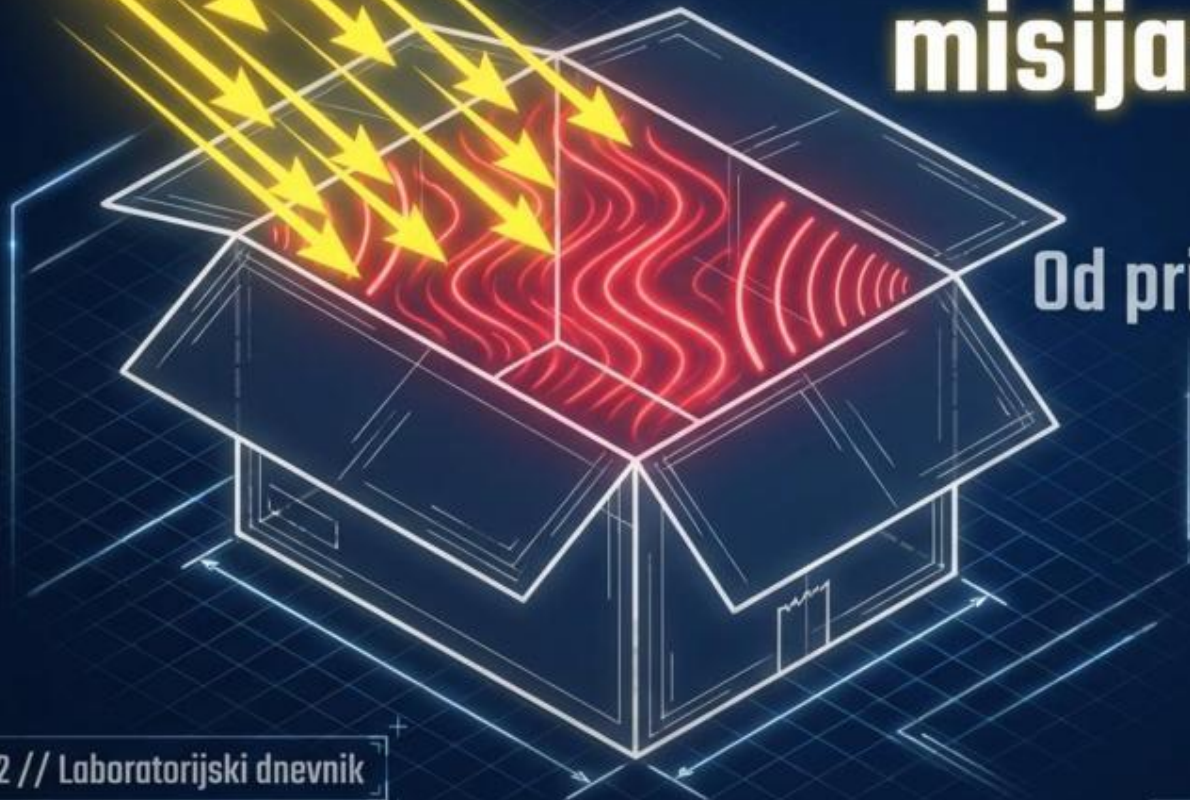
Zajednica i Tim

Inovacije se ne rađaju u izolaciji. Potrebni su nam timovi, rasprava i suradnja za stvaranje zelenih rješenja.

Infobox 1

Inženjerska misija: misija: **Solarna pećnica**

Od prirodnog zakona
do održivog
prototipa



Model 2 // Laboratorijski dnevnik



festivalznanosti

Globalni izazov: Toplina bez emisija



Tradicionalna proizvodnja

Visoke emisije stakleničkih plinova
(npr. ugljen emitira oko 977 g CO₂ po kWh).

Kompleksna infrastruktura i
ovisnost o energentima.



Izravno korištenje Sunca

Nula emisija CO₂ – potpuno čist
izvor energije.

Besplatna, lokalno dostupna energija
koja preskače procese pretvorbe.

Vaš zadatak: Pretvoriti običnu kutiju u energetska stanicu



Znanost iza modela: Tri ključa uspjeha



Izolacija

Zadržavanje topline
i princip staklenika.

Apsorpcija

Upijanje zračenja
pomoću tamnih površina.

Refleksija

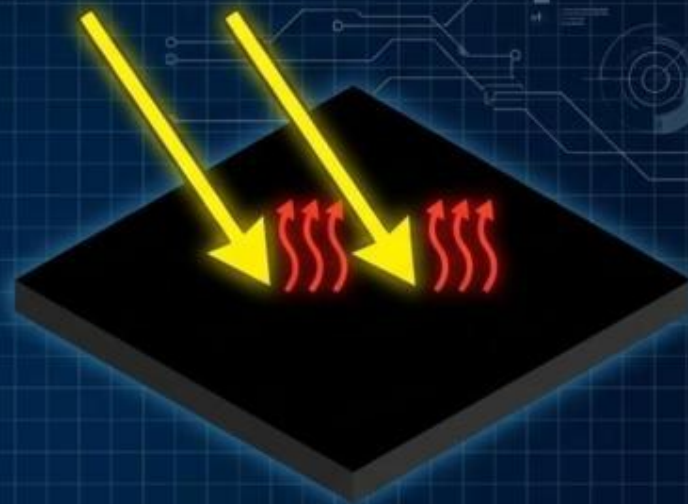
Usmjeravanje svjetlosti
prema meti.



Korak 1: Crna površina kao magnet za toplinu (Apsorpcija)



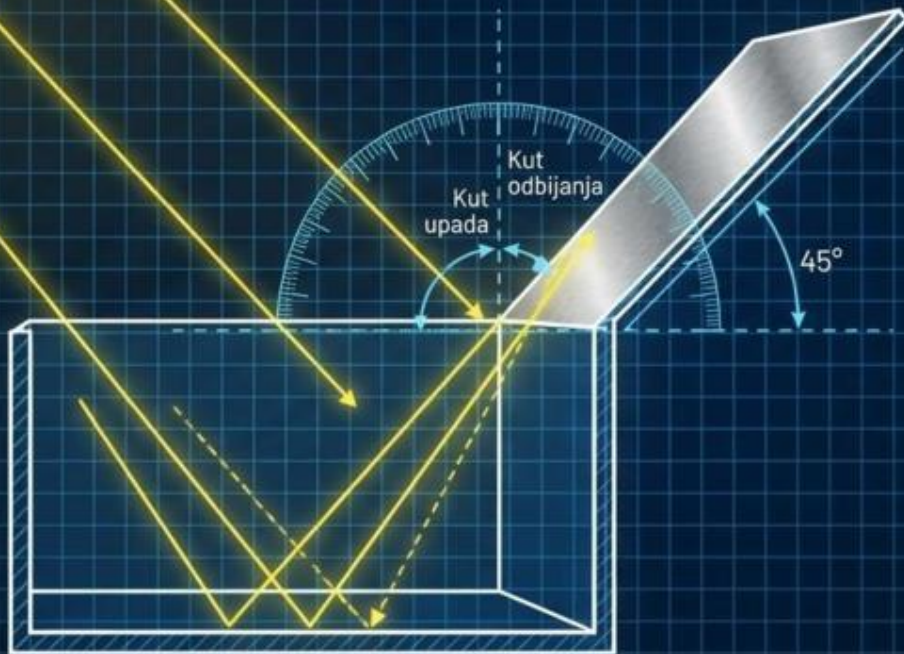
Refleksija



Apsorpcija

Zašto crni papir? Tamne površine upijaju gotovo sav spektar sunčevog zračenja i pretvaraju ga u toplinsku energiju. Svijetle površine to zračenje odbijaju.

Korak 2: Lijevak za Sunce (Refleksija)



**Povećanje
učinkovitosti.**

Alumijska folija djeluje kao zrcalo. Usmjeravanjem dodatne svjetlosti unutar kutije, drastično povećavamo količinu energije koju naš crni papir može apsorbirati.

Korak 3: Termalni štít i Princip staklenika (Izolacija)



Svjetlost može ući, ali toplina ne može izaći.
Prozirna folija sprječava konvekciju (bijeg toplog zraka), dok novinski papir izolira dno kutije.

Zgužvani novinski papir
(Termalna barijera)



festivalznanosti

Anatomija naše pećnice

Reflektor (Alu-folija)

Usmjerava zrake.



1

Termalni prozor (Prozirna folija)

Zadržava topli zrak.



2

Apsorber (Crni papir)

Pretvara svjetlost u toplinu.



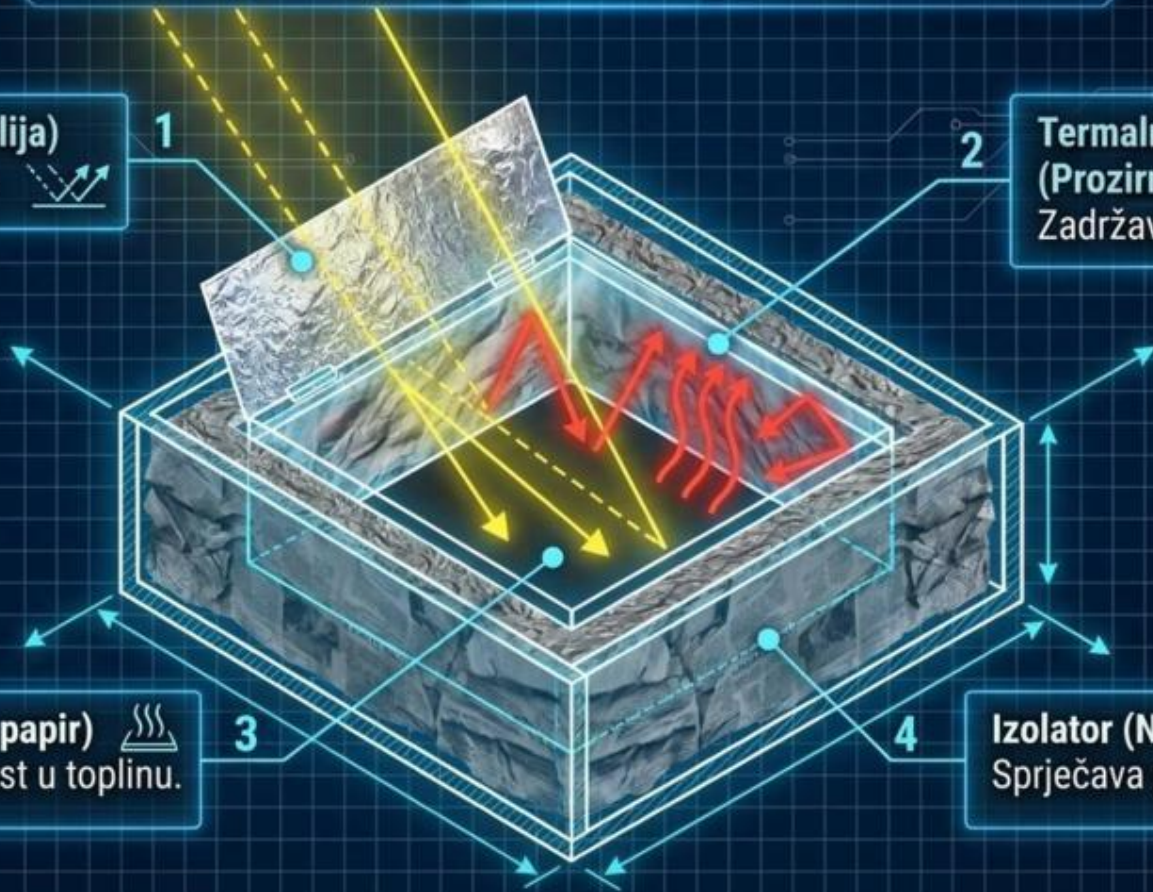
3

Izolator (Novinski papir)

Sprječava gubitak topline.



4



Inventar za izradu prototipa



Dvije kartonske kutije
(jedna manja, jedna veća)
-> Baza i kućište



Aluminijska folija
-> Usmjerivač svjetlosti



Crni kolaž papir
-> Toplinski magnet



Prozirna folija ili staklo
-> Staklenički poklopac



Stari novinski papir
-> Termalna izolacija



Ljepilo, škare, ljepljiva traka
-> Alati za montažu

Inženjerski postupak



Faza 1

1. Izolacija. Manja kutija se stavlja u veću. Prazan prostor puni se zgužvanim novinama.



Faza 2

2. Apsorber. Unutrašnjost manje kutije oblaže se crnim papirom.



Faza 3

3. Reflektor. Unutarnja strana poklopca veće kutije oblaže se alumijskom folijom.



Faza 4

4. Termalni prozor. Otvor manje kutije čvrsto se zatvara prozornom folijom.

Znanstvena metoda u akciji

1. ZAMISLI

(Dizajn i rasprava s timom)

4. POBOLJŠAJ

(Podešavanje kuta reflektora, dodavanje izolacije)



2. IZRADI

(Konstrukcija prototipa)

3. TESTIRAJ

(Mjerenje temperature na Suncu)



Važnost timskog rada: Analizirajte rezultate u stvarnom vremenu. Tko može postići najvišu temperaturu?

Od prototipa do stvarnog svijeta

Naš prototip



Komercijalna primjena



Refleksija

Apsorpcija

Zadržavanje topline

Tehnologija koju gradite danas koristi se u sunčanim regijama (npr. Sini) za značajno smanjenje potrošnje električne energije.



Održivi razvoj društva ne događa se sam od sebe. On kreće od razumijevanja prirode, preuzimanja odgovornosti prema okolišu i inovativnih rješenja.

Teorija je gotova. Idemo graditi!

Tvoje zeleno inženjersko putovanje tek počinje!

Spremni za sastavljanje modela? Krenimo na rad!

Lokacija:



Srednja strukovna škola bana
Josipa Jelačića
Dinka Šimunovića 14, Sinj

Email kontakti voditelja:



nada.ratkovic1@gmail.com
mgaurina@pmfst.hr

**Zelena energija nije samo tehnologija -
ona je naša odgovornost prema svijetu
u kojem živimo.**

Uključi se u nacrt sutrašnjice!

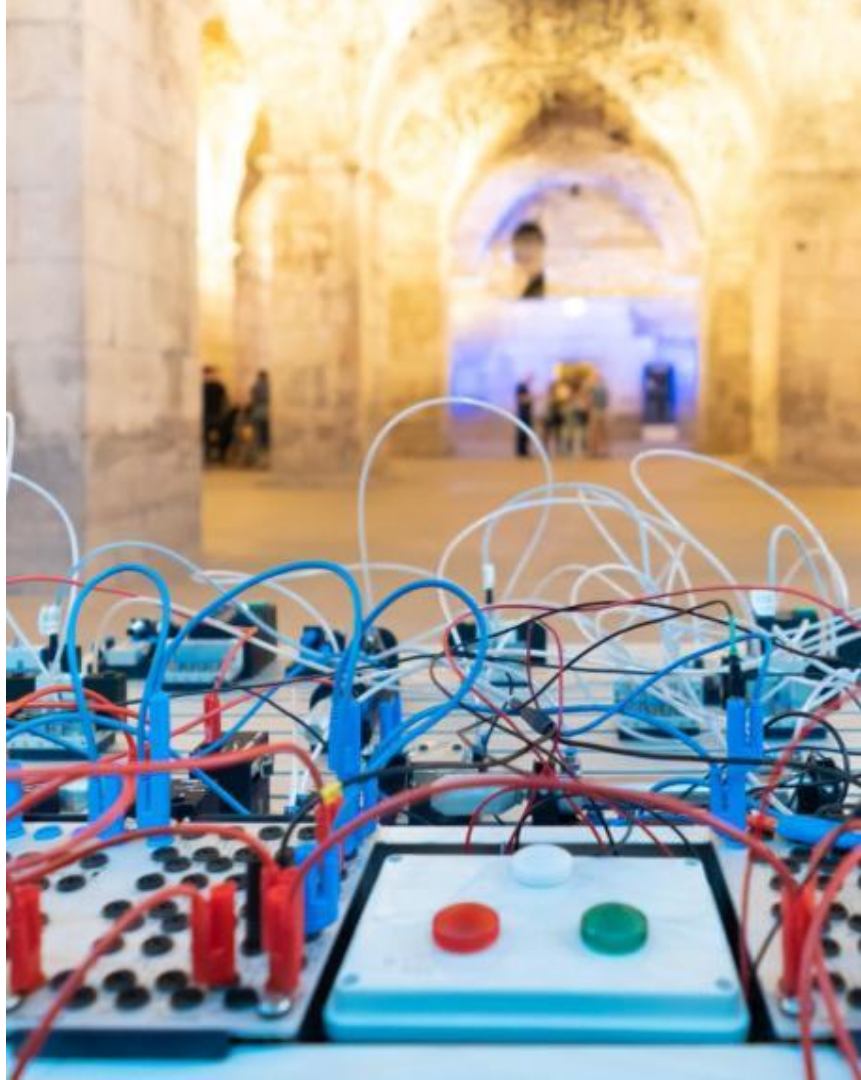
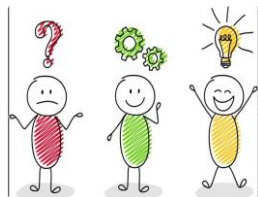
Postani dio rješenja.



Kontakt email-ovi:
nada.ratkovic1@gmail.com | mgaurina@pmfst.hr



Zaključak





Hvala na pažnji!

Kontakti:

Nada Ratković, mag.oec.

e-mail: nada.ratkovic@skole.hr

Marija Gaurina, prof. fizike i informatike

e-mail: m.gaurina@pmfst.hr

Lokacija provedbe/Institucija:

Srednja strukovna škola bana Josipa Jelačića Sinj

2026.

