



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet strojarstva i brodogradnje



ZAVOD ZA ENERGETSKA POSTROJENJA, ENERGETIKU I EKOLOGIJU

Katedra za turbostrojeve

# MALE HIDROELEKTRANE U HRVATSKOJ

Prof. dr. sc. Zvonimir Guzović

GOSPODARSKI SUSRET

MALE HIDROELEKTRANE – BIOMASA – I BIOPLIN U HRVATSKOJ

Čakovec, 9. travnja 2014.

# SADRŽAJ

1. HIDROPOTENCIJAL U RH ZA MHE
2. REGISTAR OIEKPP
3. PROCES PRIPREME I IZGRADNJE MHE
4. PROJEKT SMART
5. NOVE TIPOVI TURBINA ZA MHE
6. ZAKLJUČAK

# HIDROPOTENCIJAL U RH ZA MHE

Prva sveobuhvatna procjena hidropotencijala za male hidroelektrane (dalje MHE) u Hrvatskoj je učinjena u studiji „Katastar malih vodnih snaga u SR Hrvatskoj“ 1985. godine.

Navedenom studijom obrađeno je 130 vodotokova i identificirano je 699 pozicija pogodnih za izgradnju MHE.

Ukoliko se izradi podjela razmatranih pozicija MHE prema neto padu dobivaju se podaci koji pokazuju da:

- 90,56% razmatranih pozicija ima neto pad u granicama 0-10 m, a
- ostatak od 9,44% pozicija ima neto pad veći od 10 m.

# HIDROPOTENCIJAL U RH ZA MHE

Najveći broj razmatranih pozicija ima neto pad do 3 m (40,63%), a slijede pozicije sa 3-5 m neto pada (27,90%) i pozicije sa 5-10 m neto pada (22,03%):

| Neto pad      | Broj pozicija | % u ukupnom    | % u ukupnoj snazi |
|---------------|---------------|----------------|-------------------|
| <3            | 284           | 40,63%         | 23,44%            |
| >3 <5         | 195           | 27,90%         | 19,94%            |
| >5 <10        | 154           | 22,03%         | 3,80%             |
| >10 <20       | 48            | 6,87%          | 40,76%            |
| >20           | 18            | 2,58%          | 12,07%            |
| <b>UKUPNO</b> | <b>699</b>    | <b>100,00%</b> | <b>100,00%</b>    |

# HIDROPOTENCIJAL U RH ZA MHE

## Neka zapažanja:

- najveća je koncentracija pozicija malih hidroelektrana u području neto pada od 1-10 m uz instaliranu snagu pojedinih postrojenja u rasponu od 40-300 kW;
- najveća koncentracija postrojenja sukladno razmatranim pozicijama nalazi se u području protoka do 20 m<sup>3</sup>/s;
- većina razmatranih pozicija nalazi se u rasponu snage do 500 kW (88,56%) dok se ostatak nalazi u području od 500 kW do 5000 kW;
- međutim ukoliko se razmotre udjeli u ukupnoj instaliranoj snazi uočljivo je da projekti od 500 kW do 5000 kW čine 56,86% ukupne instalirane snage, dok projekti do 500 kW čine 43,14% ukupne instalirane snage.

# REGISTAR OIEKPP

Postupkom pridruživanja Hrvatske EU prihvaćena je i obveza reforme energetskeg sektora.

Usvojen je zakonodavni okvir vezan za razvoj i iskorištavanje obnovljivih izvora energije.

Prema navedenom zakonodavnom okviru, utemeljen je i jedinstveni Registar projekata i postrojenja za korištenje obnovljivih izvora energije i kogeneracije te povlaštenih proizvođača (nadalje Registar OIEKPP) pri Ministarstvu gospodarstva, rada i poduzetništva u Odjelu za obnovljive izvore energije i energetske učinkovitost, s ciljem javnog prikaza i evidentiranja projekata obnovljivih izvora energije i kogeneracije za koje je izdano prethodno energetske odobrenje, te popisa povlaštenih proizvođača energije koji primaju poticajnu tarifu.

Podaci navedeni u Registru OIEKPP su javno dostupni na web-stranicama Ministarstva u tabličnom i grafičkom obliku.

# REGISTAR OIEKPP

**Samom definicijom postrojenja MHE određena je maksimalna instalirana električna snaga do 10 MW.**

**U Registru OIEKPP prijavljena su za dobivanje statusa povlaštenog proizvođača 94 projekta MHE ukupne instalirane snage 191,24 MW.**

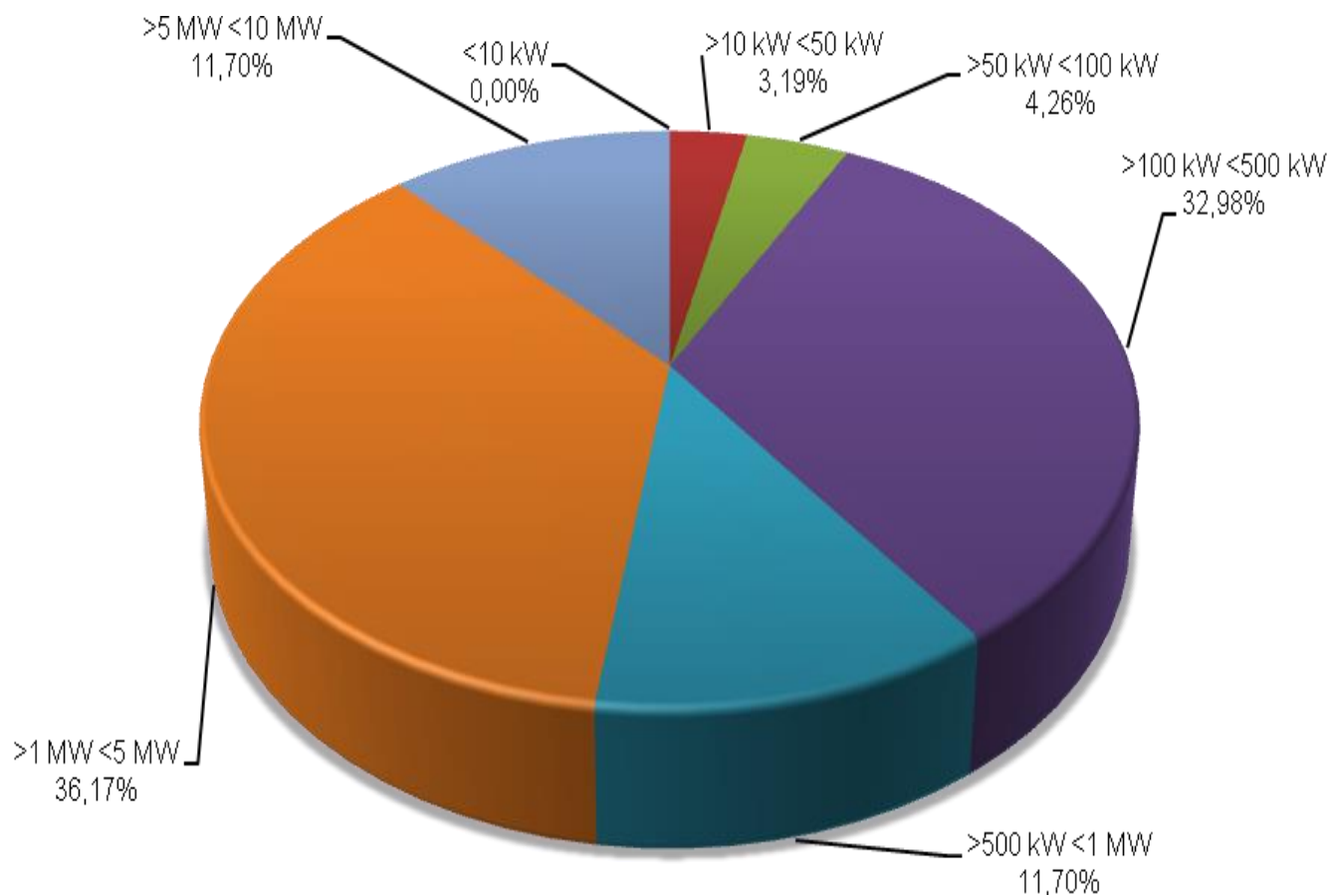
**Pri tome najveći udio projekata MHE čine:**

- MHE u razredu od 1 do 5 MW (36,17%),**
- slijede MHE u razredu od 100 do 500 kW s udjelom od 32,98%,**
- MHE u razredima od 500 kW do 1 MW (11,70%) i 5 do 10 MW (11,70%);**
- MHE instalirane električne snage manje od 100 kW prisutne su s udjelom od 7,45%.**

**Isto je prikazano i na sljedećem dijagramu:**



# REGISTAR OIEKPP





# REGISTAR OIEKPP

Ukupne planirane snage po županijama u Republici Hrvatskoj su:

- najveću planiranu snagu postrojenja malih hidroelektrana moguće je uočiti u Šibensko-kninskoj županiji s iznosom od 65,751 MW što čini 34,38% ukupne planirane snage postrojenja malih hidroelektrana koje su upisane u Registru OIEKPP;
- Karlovačka županija slijedi sa 40,718 MW planirane snage postrojenja malih hidroelektrana, što predstavlja udio od 21,29% planirane snage postrojenja malih hidroelektrana;
- potom Splitsko-dalmatinska županija sa 30,36 MW (15,88%),
- Ličko-senjska županija sa 15,636 MW (8,18%), i
- Zadarska županija sa 14,251 MW (7,45%).

# REGISTAR OIEKPP

Sukladno prethodno iznesenim podacima, niže su dane dvije karte; karta planiranih projekata MHE (lijevo), te karta projekata MHE koje su u pogonu (desno):



# REGISTAR OIEKPP

| <b>Male hidroelektrane HEP</b>           | <b>Instalirani kapacitet MW</b> |
|--|---------------------------------|
| HE Jaruga (HEP), protočna                | 7,2                             |
| HE Golubić (HEP), protočna               | 6,54                            |
| HE Ozalj (HEP), protočna                 | 5,5                             |
| HE Krčić (HEP), protočna                 | 0,34                            |
| CHE Fužina (HEP), pumpno akumulacijska   | 4                               |
| HE Zavrelje (HEP), akumulacijska         | 2                               |
| CHE Lepenica (HEP), pumpno akumulacijska | 1,4                             |
| HE Zelini Vir (HEP), akumulacijska       | 1,7                             |
| <b>Ukupno mHE HEP</b>                    | <b>28,68</b>                    |

| <b>Male hidroelektrane (privatne)</b>            | <b>MW</b>    |
|--|--------------|
| MHE Kupčina (Bujan)                              | 0,045        |
| MHE Čabranka I, II (Fininvest)                   | 1,29         |
| MHE Čabranka (Urh)                               | 0,008        |
| HE Roški Slap (Hidrowatt)                        | 1,64         |
| Pamučna industrija Duga Resa                     | 1,1          |
| MAHE Matković I (Matković strojna obrada metala) | 0,02         |
| MAHE Matković II (mHE Matković obrt)             | 0,02         |
| <b>Ukupno mHE privatne</b>                       | <b>4,123</b> |

# REGISTAR OIEKPP

**Nažalost, sukladno podacima Registra OIEKPP, trenutno je u pogonu samo dvije MHE instalirane snage 0,04 MW koja ima status povlaštenog proizvođača električne energije, što predstavlja 0,0078% ukupno prijavljenih postrojenja.**

**Razlog tome su prije svega :**

- komplicirani proces pripreme i izgradnje MHE;**
- nedorečenosti u zakonodavstvu;**
- itd.**

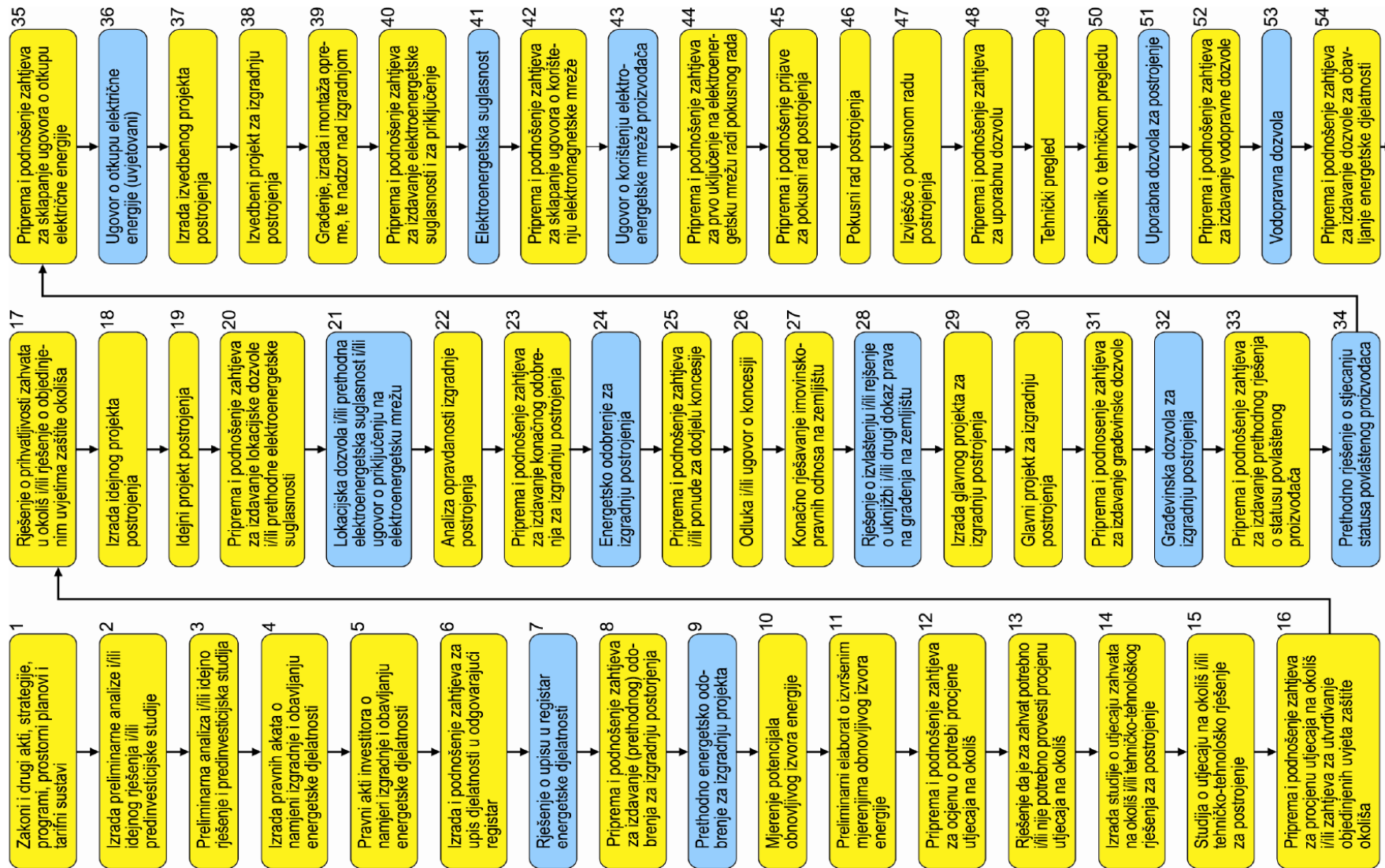
# PROCES PRIPREME I IZGRADNJE MHE

Proces pripreme i izgradnje MHE (kao i ostalih postrojenja koja koriste obnovljive izvore energije i kogeneracije u Republici Hrvatskoj složen je organizacijski proces koji je uvjetovan društvenim, gospodarskim, pravnim, ekološkim, tehničko-tehnološkim i drugim razlozima.

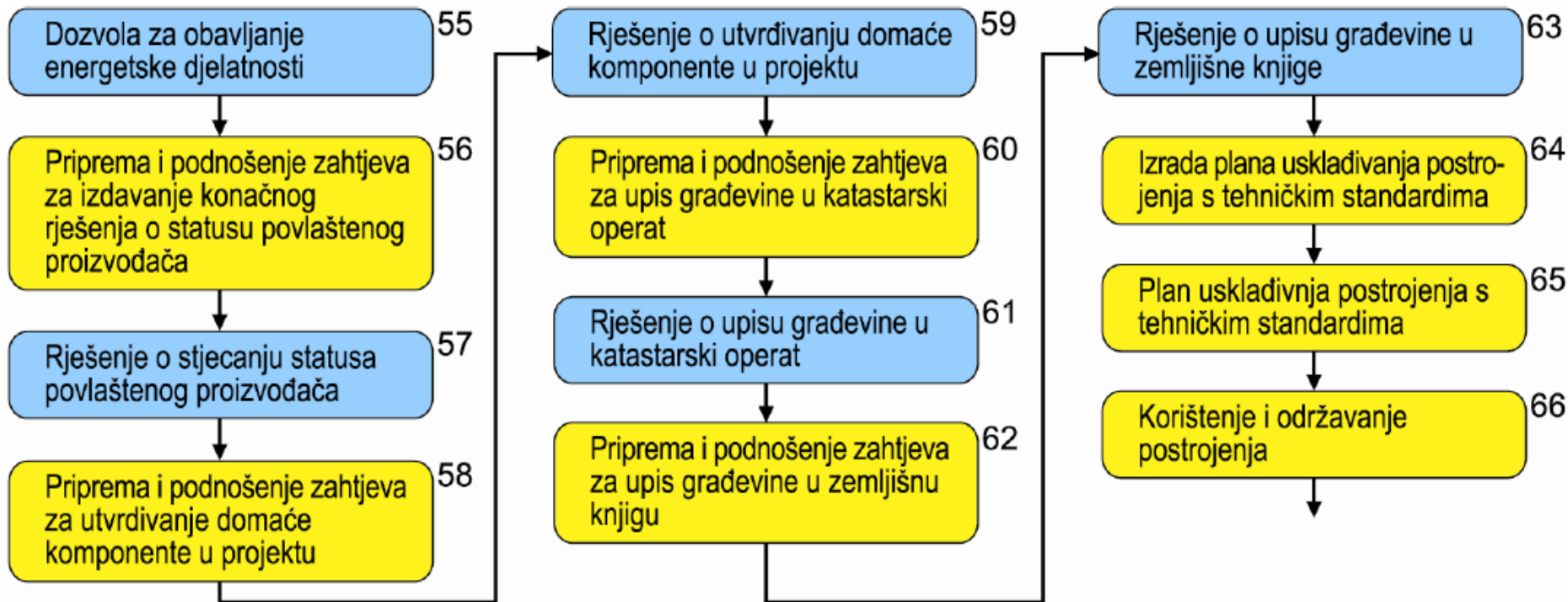
Cijeli proces se može podijeliti u različite faze tako da pojedina faza obuhvaća osnovne pravne akte koji nastaju kao rezultat aktivnosti provedenih u pojedinoj fazi. Kao što je prikazano u sljedećem dijagramu toka, svaka faza se sastoji od nekoliko aktivnosti što je rezultiralo činjenicom da 19 osnovnih zakonskih akata (plava polja) zahtjevaju ukupno 48 aktivnosti (žuta polja).



# PROCES PRIPREME I IZGRADNJE MHE



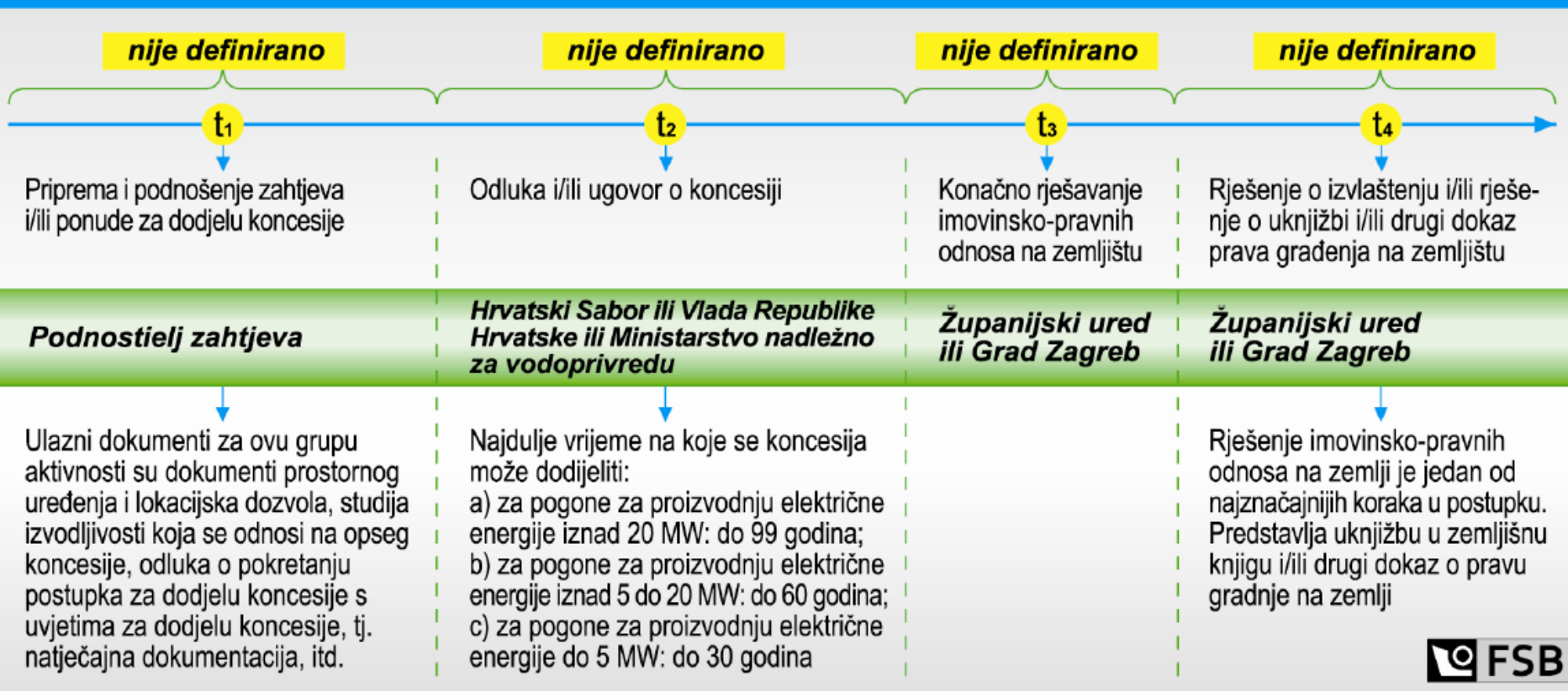
# PROCES PRIPREME I IZGRADNJE MHE





# PROCES PRIPREME I IZGRADNJE MHE

## Rokovi i uloge u postupku dobivanja koncesije za korištenje vode za mHE



# PROCES PRIPREME I IZGRADNJE MHE

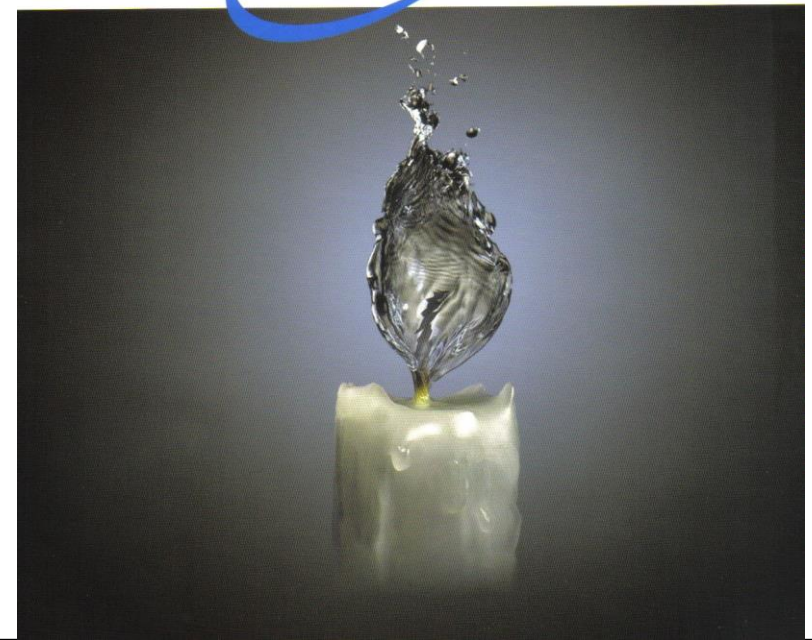
## Rokovi i uloge u postupku dobivanja dozvole za izgradnju mHE

| 30 dana   | 90+120 dana  | 30 dana  | 30 dana   | nije definirano  | nije definirano   | 30 dana   |
|---|--|--|---|--|---|---|
| t <sub>1</sub>  | t <sub>2</sub>   | t <sub>3</sub>   | t <sub>4</sub>  | t <sub>5</sub>   | t <sub>6</sub>  | t <sub>7</sub>  |
| Prethodno energetske odobrenje za izgradnju   | Rješenje o prihvatljivosti zahvata u okoliš i/ili rješenje o objedinjenim uvjetima zaštite okoliša | Lokacijska dozvola i/ili prethodna elektroenergetska suglasnost i/ili ugovor o priključenju na EE mrežu  | Energetsko odobrenje za izgradnju postrojenja   | Odluka i/ili ugovor o koncesiji  | Rješenje o izvlaštenju i/ili rješenje o uknjižbi i/ili drugi dokaz prava građenja na zemljištu  | Gradevinska dozvola za izgradnju postrojenja  |
| <b>MINGORP</b>  | <b>MZOPU</b>   | <b>MZOPU ili Županijski ured ili Grad Zagreb ili veliki grad</b>   | <b>MINGORP</b>  | <b>Županijski ured ili Grad Zagreb</b>   | <b>Županijski ured ili Grad Zagreb</b>  | <b>MZOPU ili Županijski ured ili Grad Zagreb ili veliki grad</b>  |
| Definirano u: Pravilniku o korištenju OIE i kogeneracije (članak 9.-16.); Važi: 48 mjeseci<br>Prava: upis u registar OIE projekta; rješavanje pravnih i imovinskih pitanja, itd.;<br>Obveze: u roku od 36 mjeseci podnijeti zahtjev za lokacijsku dozvolu | Definirano u: Pravilniku o procjeni utjecaja na okoliš   | Definirano u: Zakonu o prostornom planiranju (cl. 35 - 40) i Općim uvjetima za opskrbu električnom energijom (čl. 7, cl. 3-14); Važi: 24 mjeseca; Namjena: Lokacijska dozvola je provedbeni oblik dokumenata prostornog uređenja. Dokumenti prostornog planiranja definiraju organizaciju, korištenje i namjenu prostora, itd. | Definirano u: Pravilniku o korištenju OIE i kogeneracije (članak 9-16); Važi: 12 mjeseci; Namjena: omogućava podnošenje zahtjeva za gradevinsku dozvolu | Najdulje vrijeme na koje se koncesija može dodijeliti:<br>a) za pogone za proizvodnju električne energije iznad 20 MW: do 99 godina;<br>b) za pogone za proizvodnju električne energije iznad 5 do 20 MW: do 60 godina;<br>c) za pogone za proizvodnju električne energije do 5 MW: do 30 godina | Rješenje imovinsko-pravnih odnosa na zemlji jedan je od najznačajnijih koraka u postupku. Predstavlja uknjižbu u zemljišnu knjigu i/ili drugi dokaz o pravu gradnje na zemlji | Definirano u: Zakonu o gradnji (cl. 85 - 108);<br>Potrebni dokumenti: lokacijska dozvola, tri primjerka glavnog projekta, pisano izvješće o pregledu glavnog projekta, pisano izvješće i certifikat ako je projekt izgrađen prema stranim propisima, itd. |

# PROJEKT SMART



**SMART** (***S**trategies  
to **ProM**ote Small  
**ScA**le Hydro  
**ElectR**icity  
**ProducT**ion in  
**Europe**)*



# PROJEKT SMART - PARTNERI

U projektu je učestvovalo sedam institucija iz pet europskih zemalja:

- Province of Cremona (CREMONA) – Italija;
- ERSE SPA ex. CESI RICERCA SPA – Italija;
- Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu (FSBUZ) – Hrvatska;
- Karlovačka županija (KAZUP) – Hrvatska;
- Norwegian University of Science and Technology (NTNU) – Norveška;
- Regional Secretariat of Attica (RSA) – Grčka, i
- Energieagentur Waldviertel (EAW4) – Austrija.



# PROJEKT SMART - CILJEVI

Projekt SMART (***S**trategies to **ProM**ote Small **ScA**le Hydro **ElectR**icity **ProducT**ion in Europe*) ukazuje na značajne barijere za veću primjenu MHE u Europi zbog:

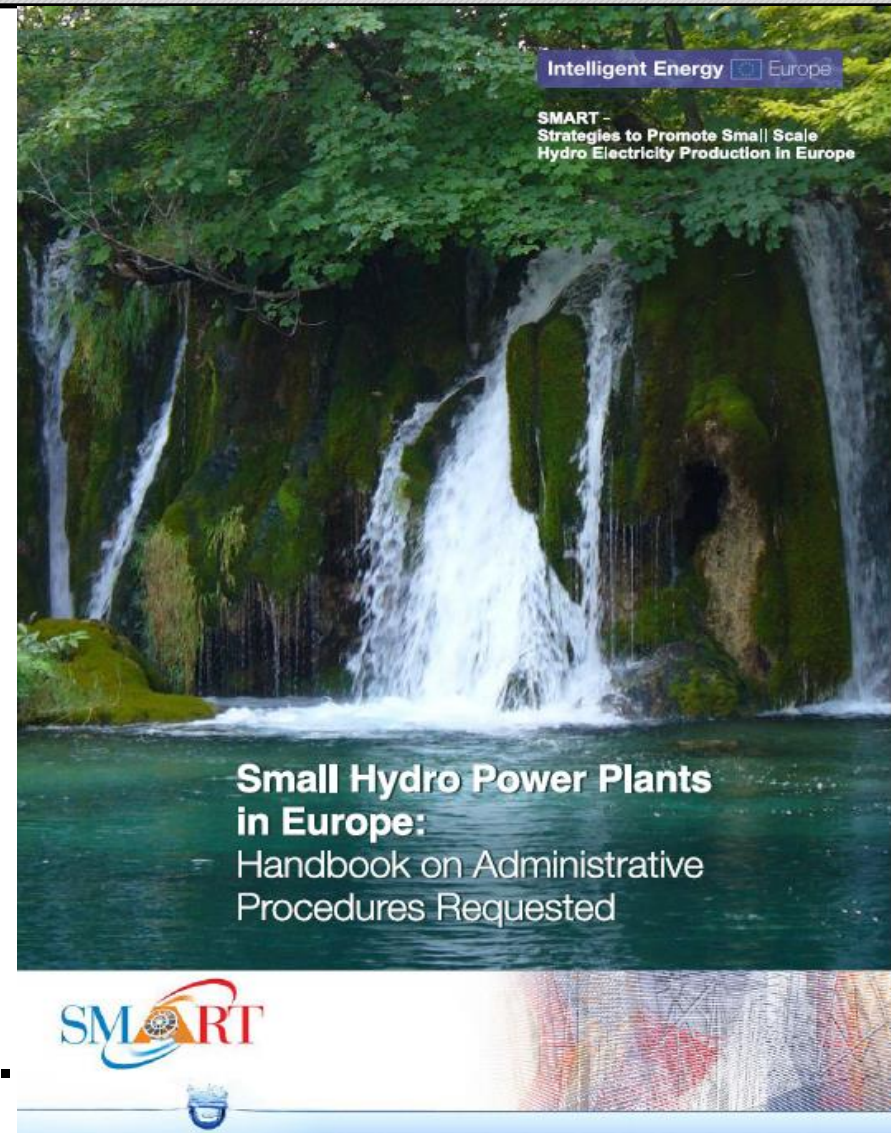
- složenost zakonskih i administrativnih procedura (tj. procedura) pri instaliranju MHE,
- nedostatka pogodnih metodologija i alata koji bi doprinijeli točnoj procjeni potencijala za MHE na određenom području;

**Glavni zadatak projekta je dati jasan doprinos u otklanjanju tih netehničkih barijera, kroz niz korisnih alata za europske, nacionalne, regionalne i lokalne donositelje odluka, sve u cilju povećanja primjene MHE u pojedinoj zemlji.**

# PROJEKT SMART - PRIRUČNIK

U priručniku su:

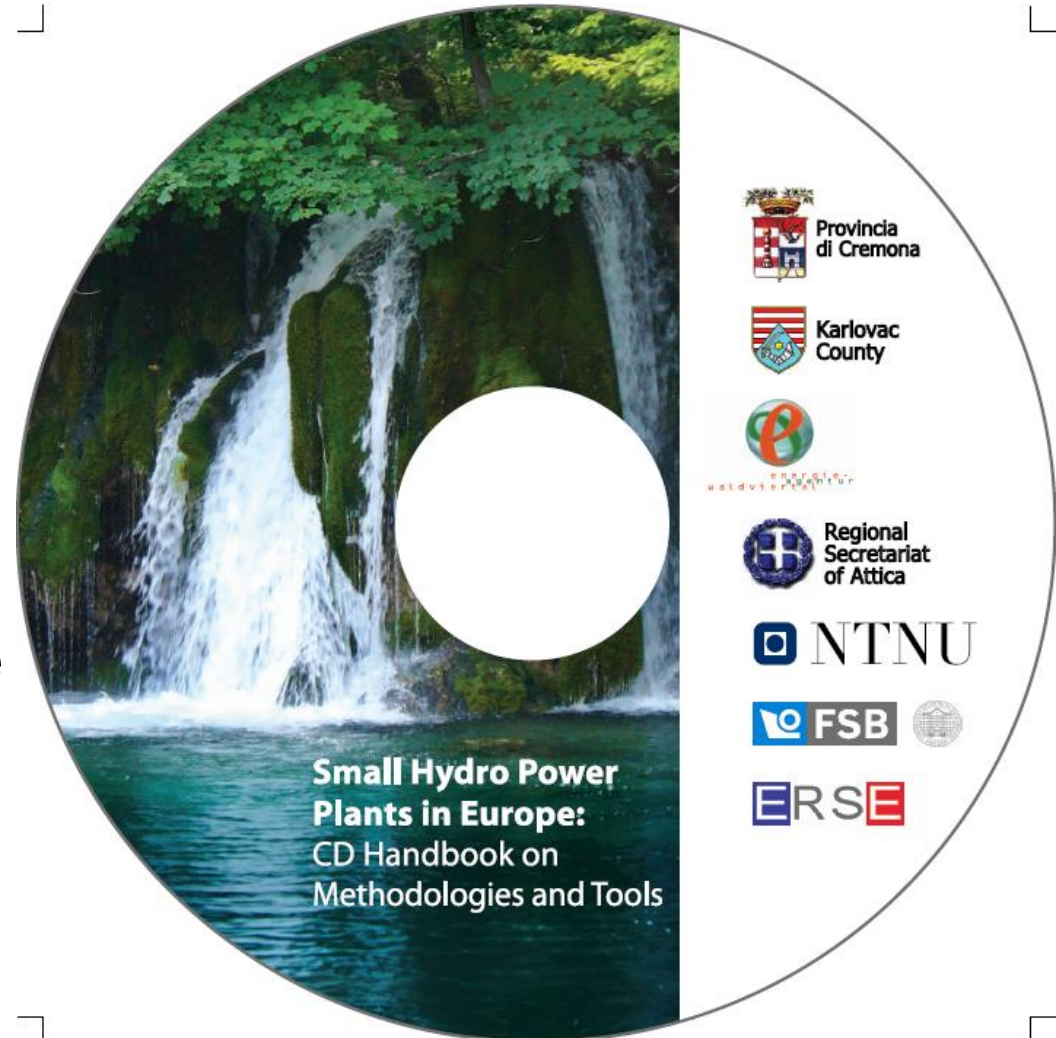
- sakupljeni i analizirani zakoni (normativi), institucionalne procedure i regulativa vezana za gradnju MHE, u svrhu ocjene najnovijih postignuća u primjeni MHE kako u zemljama partnera tako i njihovom okruženju, uz identifikaciju glavnih prepreka i slabih točki postojeće prakse za dobivanje koncesije;
- dan kritički osvrt postojećih zakona (normativa), institucionalnih procedura i regulativa vezanih za gradnju MHE.



# PROJEKT SMART – CD PRIRUČNIK

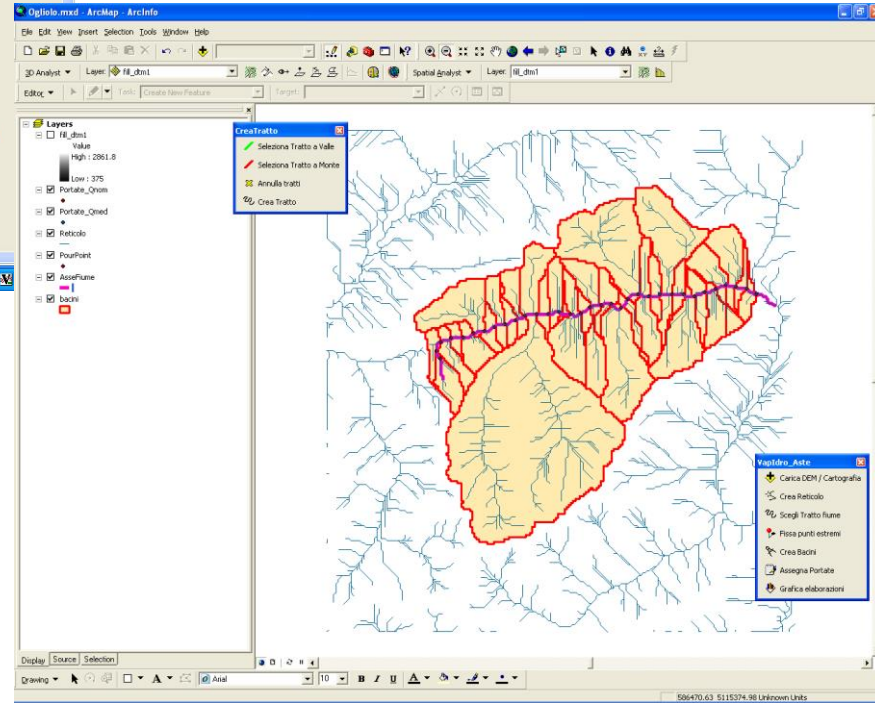
CD priručnik sadrži:

- definirane politike, metodologije i alati za poboljšanje menadžmenta vodnih resursa,
- alate za procjenu potencijala za MHE,
- za bolje komunikacijske i propagandne mogućnosti prema ulagačima te povećanje zanimanja ulagača za ulaganja u MHE.





# PROJEKT SMART - SOFTWARES

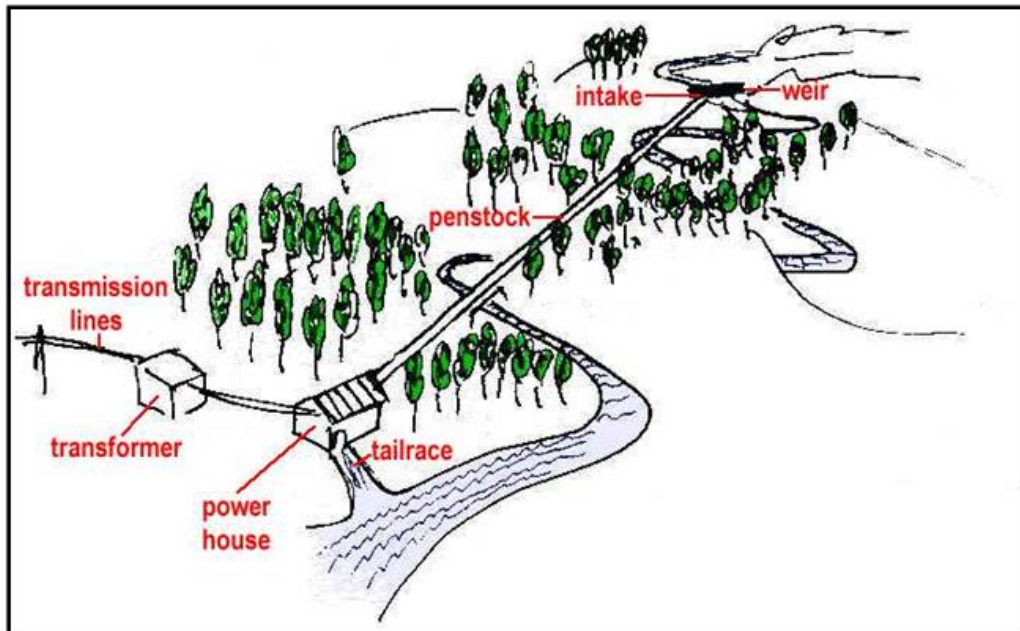


**VAPIDRO-ASTE software za procjenu potencijala za MHE**

# PROJEKT SMART- SOFTWARES

## SMART Mini-Idro

Software for the technical-economic feasibility analysis of small hydropower plants in fluent water courses



### WORKING MODULES:



[1. Discharge](#)



[2. Turbine](#)



[3. Energy](#)



[4. Costs](#)



[5. Financial Analysis](#)



[User Guide](#)

**SMART Mini-Idro software za procjenu potencijala za MHE**

Alessandro Davitti

**ERSE**  
ENEA-Ricerca sul Sistema  
Elettrico

**SMART**

**RS**  
Ricerca di Sistema

# PROJEKT SMART – PILOT REGIJE

U pilot regijama (provincije Cremona, Karlovac, Trondheim, Attica, Thaya) su:

- testirane strategije i metodologije, i
- razvijena strateška djelovanja dobivena na temelju znanja usvojenih na pilot regijama koja su razaslana javnoj upravi i krajnjim korisnicima.

• 5 pilot study areas





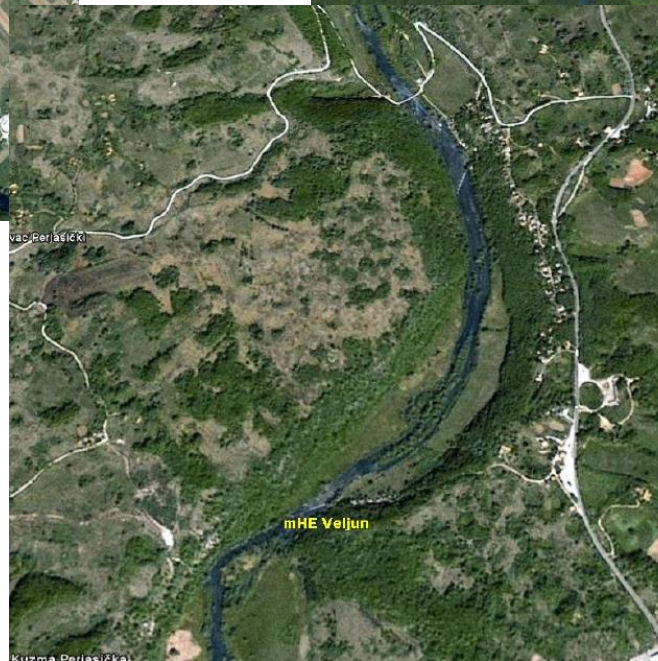
# PROJEKT SMART – PILOT REGIJE



mHE Korana 1



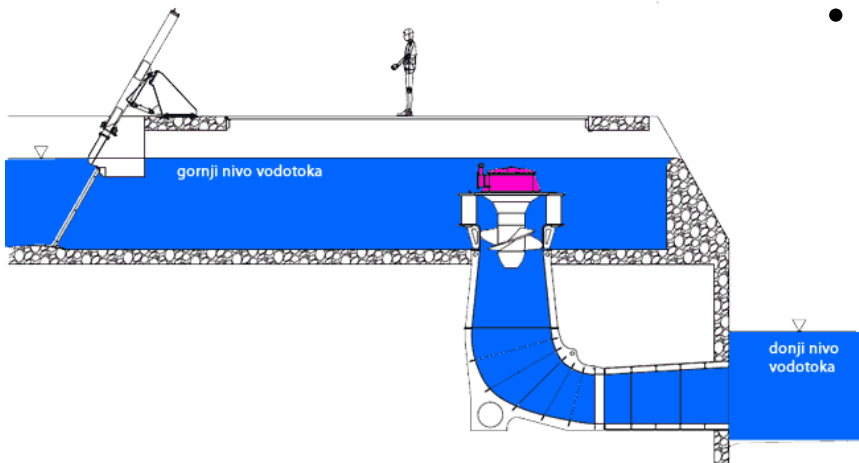
mHE Lipa



mHE Veljun

# NOVI TIPOVI TURBINA ZA MHE

## Noviji tipovi turbina za lokacije s malim geodetskim padom

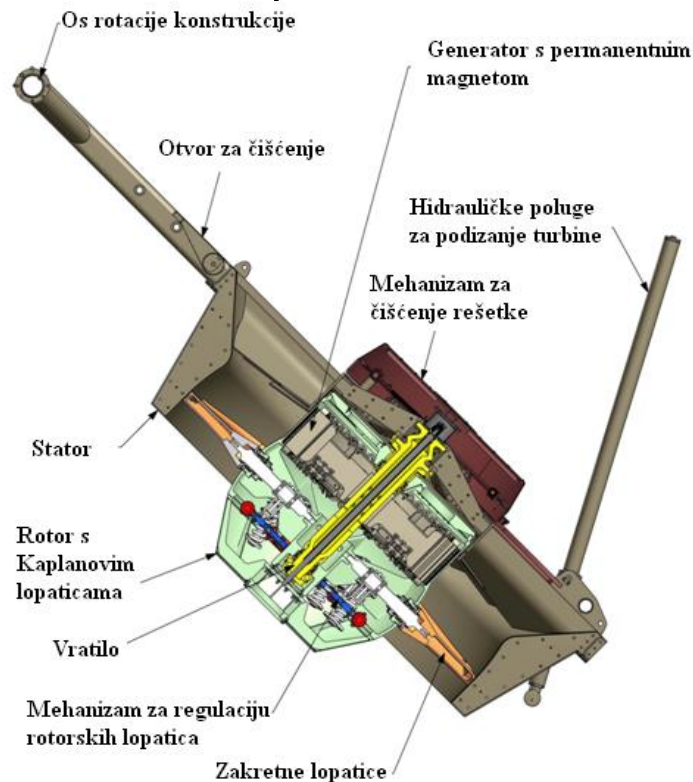


- DIVE turbina (lijevo):

- na lokacijama s malim geodetskim padom u rasponu od 2-25 m i većim protocima u rasponu od 1-18 m<sup>3</sup>/s

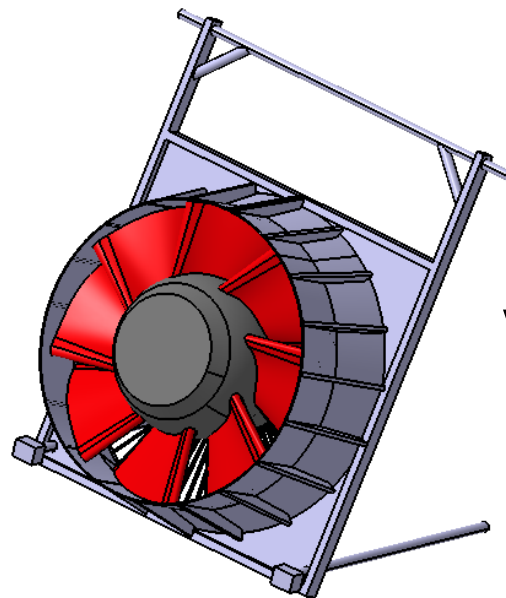
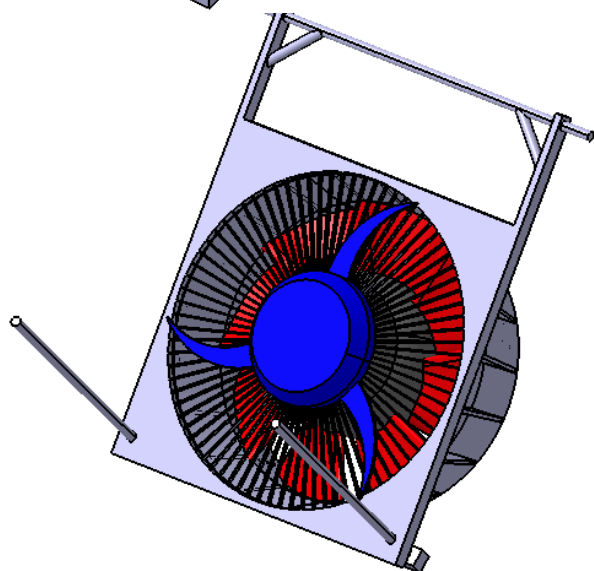
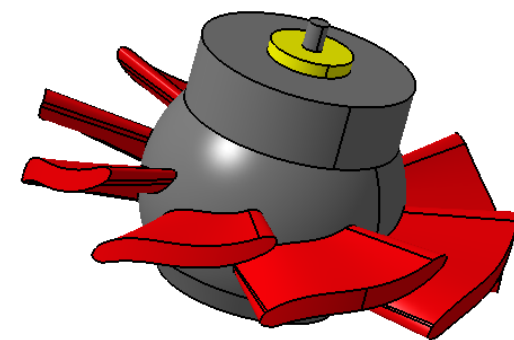
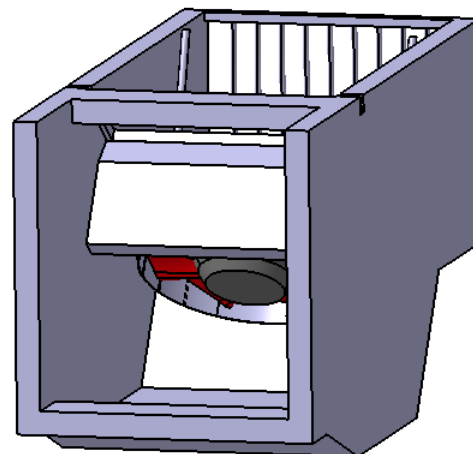
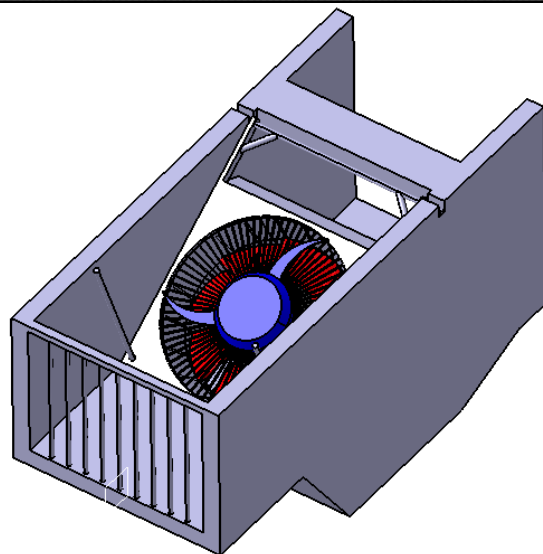
- VLH turbina (desno):

- lokacije s jako malim geodetskim padom (1,4 do 3.2 m neto)
- projektirani protoci od 8.6-27 m<sup>3</sup>/s.
- snage turbina od 100 kW do 500 kW
- niz prednosti u odnosu na klasične izvedbe postrojenja





# NOVI TIPOVI TURBINA ZA MHE



**VLH (Very Low  
Head) turbina za  
MHE**

# ZAKLJUČAK

- **Ukupna instalirana snaga MHE od 191,24 MW je potencijal koji se nikako ne smije zanemariti.**
- **Može predstavljati značajan doprinos prema povećanju proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije te daljnjoj decentralizaciji elektroenergetskog sustava Republike Hrvatske.**
- **Da bi došlo do ekspanzije primjene MHE potrebno je dati jasan doprinos u otklanjanju netehničkih barijera kao npr. pojednostavljenje složenih zakonskih i administrativnih procedura pri instaliranju MHE te točna procjena potencijala za MHE na određenom području.**
- **Projekt SMART je dao jasan doprinos u tom smislu: Priručnik o potrebnim administrativnim procedurama te CD sa software-ima za procjenu potencijala za MHE.**
- **Tehnička strana realizacije MHE nije problem – VLH turbine.**





**HVALA NA PAŽNJI !**