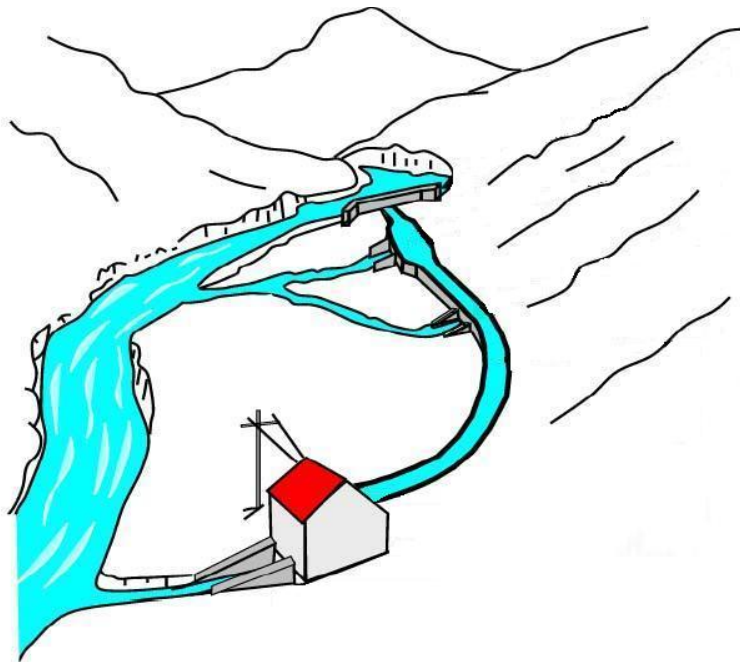


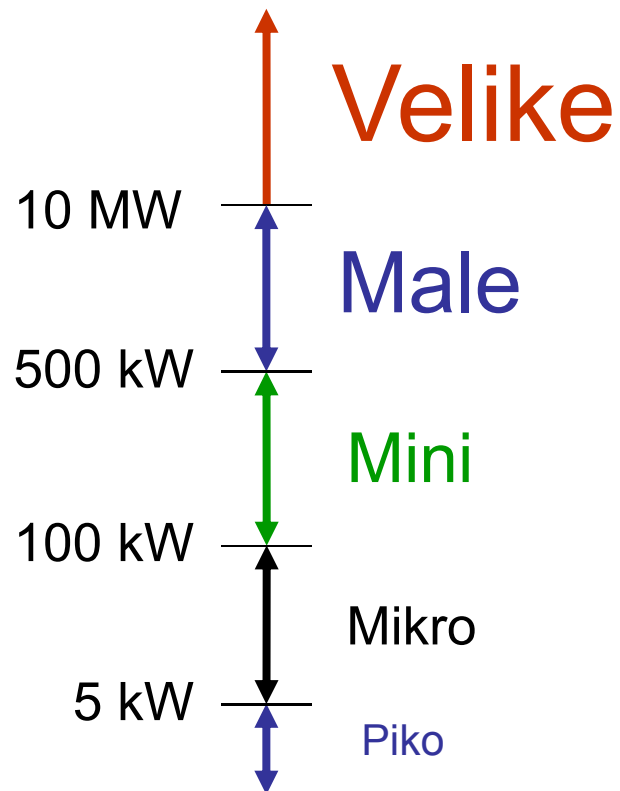
# Potencijal malih hidroelektrana



Karlovac, 20. rujna 2012.



# Podjela hidroelektrana



- o Mala hidroelektrana definira se kao hidroenergetski objekt električne snage do 10 MW (u RH te u većini zemalja EU)
- o Hidroelektrane veće od 100 kW obično svoju energiju isporučuju u elektroenergetsku mrežu, dok manje hidroelektrane obično energiju daju za malo naselje ili ruralnu industriju na područjima udaljenima od mreže (tzv. otočni pogon)



## Osnovne karakteristike malih HE

+

- o Obnovljivi izvor el. energije, nema emisije u okoliš, smanjivanje potrošnje fosilnih goriva
- o Kontrola plavljenja i toka
- o Sigurnija i pouzdanija opskrba el. energijom, stupanj djelovanja do 90%, povećana stabilnost, mali pogonski troškovi
- o Pogodne za napajanje udaljenih izoliranih područja
- o Pozitivan društveni utjecaj na regiju (zapošljavanje i sl.)

-

- o Ozljede i migracije riba, utjecaj na neposredni biosustav
- o Buka i vibracije, vizualno narušavanje okoliša
- o Nestalan protok: varijacije toka i mala akumulacija – osnovni problem pri radu u EES
- o Izgradnja: visoki inicijalni investicijski troškovi



# Prikupljanje podataka i određivanje potencijala

- o Mjerenje protoka tijekom duljeg vremenskog razdoblja
- o Određivanje krivulje trajanja protoka
- o Ispitivanje izvodljivosti/isplativosti projekta
- o Hidrologija, utjecaj na okoliš, prostorni planovi, utjecaj na kulturnu baštinu, društvena prihvatljivost...
  
- o Osnovni hidrološki podaci potrebni za planiranje (male) hidroelektrane su **srednji dnevni** (tjedni, mjesečni) **protoci** na zahvatu vode za dulje razdoblje (~ 20, 30, 40 godina)



## Proračun snage hidroelektrane

$$P = g \times \eta \times Q \times H$$

- o P - snaga u kilovatima (kW)
- o g - gravitacijsko ubrzanje (9.81 m/s<sup>2</sup>)
- o  $\eta$  - učinkovitost turbina-generator-transformator ( $0 < \eta < 1$ )
- o Q - protok (m<sup>3</sup>/s)
- o H - neto pad (m)



# Istraživanje potencijala malih hidroelektrane u Hrvatskoj

- o Prva etapa istraživanja potencijala u RH sredinom '80-ih godina → ***Katastar malih vodnih snaga***
  - Obradeno 130 vodotoka, za 63 vodotoka je utvrđeno da na njima postoji gotovo 700 poteza korištenja koji bi se mogli iskoristiti za izgradnju postrojenja snage 50 kW do 5 MW
- o Ostali vodotoci su manje izdašni sa specifičnim snagama manjima od 50 kW/km.
- o Kasnije etape istraživanja → ***Katastar malih hidroelektrana*** - faze: ***I. i II.A***
  - Određivanje tehnički iskoristivog potencijala manjeg broja odabranih vodotoka; od ukupno 63 potencijalno iskoristivih za sada je obrađeno 20 vodotoka na kojima je utvrđeno 67 mogućih lokacija



## Istraživanje potencijala malih hidroelektrane u Hrvatskoj (2)

- o Krajem '90-ih: ***Nacionalni energetska program izgradnje malih HE*** (MAHE)
  - Novelacija projekata razrađenih u *Katastru* u skladu s novim zahtjevima vezanim uz zaštitu prirode i okoliša te zatečenim stanjem na terenu
- o Posljedica: izmjene, ali i potpuno odustajanje od nekih projekata
- o Izdvojeno 49 lokacija poteza korištenja s najizglednijim mogućnostima realizacije projekta
  
- o Imajući u vidu nepotpunost dosadašnjih istraživanja, procjenjuje se da u RH postoji mogućnost izgradnje ukupno oko **100 MW** malih hidroelektrana



## Karlovačka županija

- o Na području Karlovačke županije detektiran je određeni energetska potencijal unutar skupine energetskih izdašnjih vodotoka
- o Kako se radi o skupini vodotoka nad kojima su provedene detaljnije analize, prezentirani numerički podaci odnose se na neto energetska potencijal
- o Neki vodotoci dijelom se nalaze i u susjednim županijama, a s obzirom na nedostupnost odgovarajućih podloga nije bilo moguće odrediti koliki je dio tog potencijala prostorno lociran na području Karlovačke županije.





# Karlovačka županija

Vodotok	Ukupni broj poteza korištenja na vodotoku	Instalirana snaga (kW)	Moguća godišnja proizvodnja (GWh)	Dijelom u susjednim županijama
Dretulja	10	466	2,57	-
Glinica	12	1.734	6,04	Sisačko-moslavačka
Gornja Dobra	38	6.139	19,44	Primorsko-goranska
Korana Gornja	39	8.455	32,64	Ličko-senjska
Kupčina	16	1.041	4,13	Zagrebačka
Lička Jesenica	5	569	2,17	-
Slušnica (Slunjčica)	7	1.945	7,60	-
Tounjčica	22	3.200	9,14	-
Vitunjčica	6	1.258	3,68	-
<b>UKUPNO</b>	<b>155</b>	<b>24.807</b>	<b>87,41</b>	-

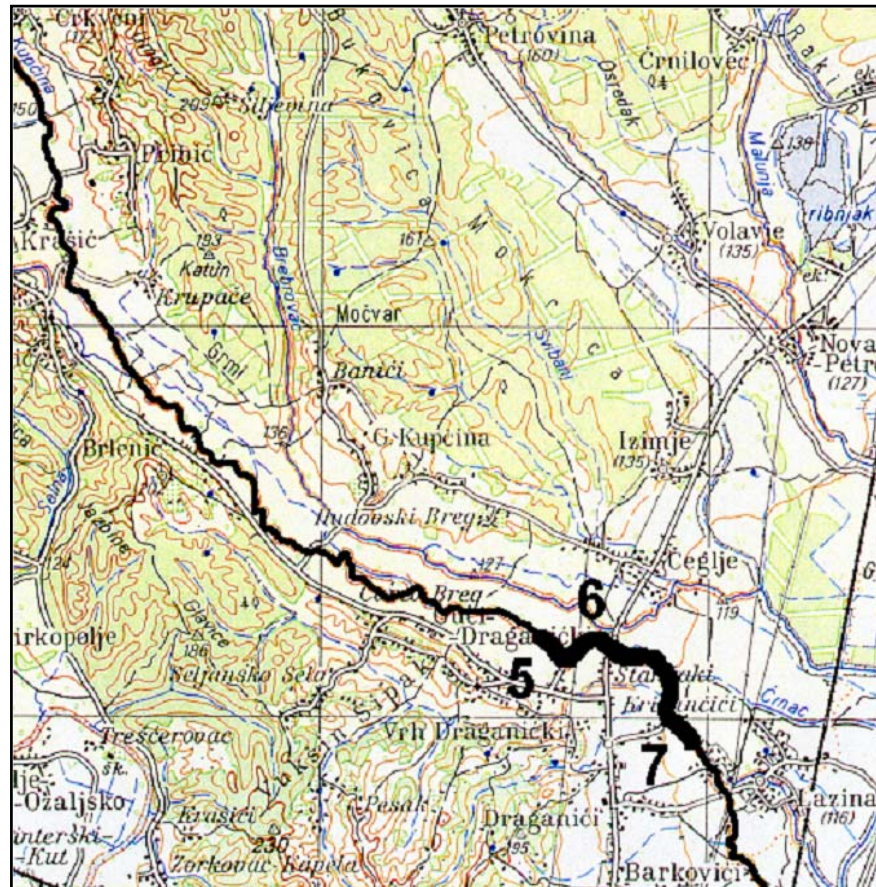


## Karlovačka županija

- o Kako je već ranije navedeno, za jedan manji broj vodotoka provedene su i dodatne analize tijekom izrade studijskih elaborata *Katastar malih hidroelektrana u Hrvatskoj (I. i II.A faza)* te Program *MAHE*

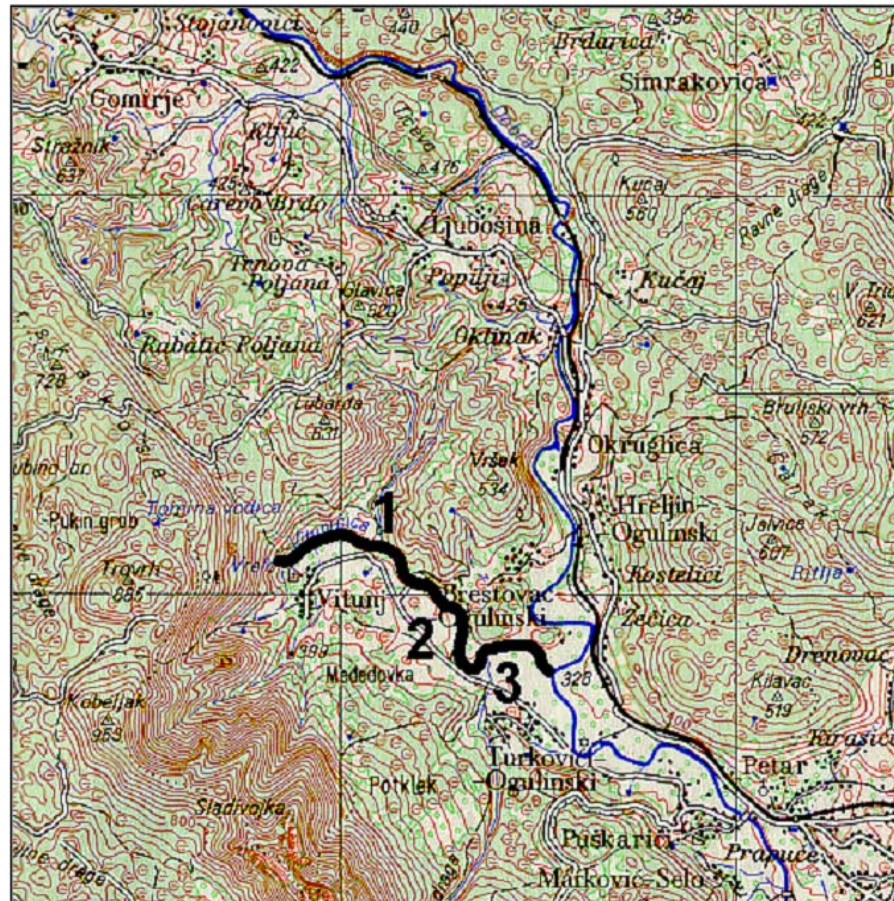
Vodotok	Potez korištenja	Instalirana snaga (kW)	Moguća god. proizvodnja (MWh)
Čučkov jarak	1	190	1.157,40
Kupčina	7	37	246,30
Vitunjčica	1	56	276,60
Vitunjčica	2	56	271,60
Vitunjčica	3	62	306,40
<b>UKUPNO</b>	-	<b>401</b>	<b>2.258,30</b>

## Kupčina (potez korištenja br. 7)





## Vitunjčica (3 poteza korištenja)





## Karlovačka županija

- o Što se tiče vodotoka sa skromnijim mogućnostima energetskeg korištenja, na području Karlovačke županije detektiran je određeni energetski potencijal i u ovoj skupini vodotoka

Vodotok	Instalirana snaga (kW)	Moguća godišnja proizvodnja (GWh)	Dijelom u susjednim županijama
Globornica Donja	402	3,52	-
Radonja	570	4,99	-
Glina	1.135	9,94	Sisačko-moslavačka
Velika Tepča	426	3,73	Sisačko-moslavačka
Velika Utinja	250	2,19	-
<b>UKUPNO</b>	<b>2.783</b>	<b>24,37</b>	-



## Karlovačka županija

- o Zbog navedene dosadašnje metodologije određivanja potencijala (od 50 kW/km do 5MW) nije obrađen potencijal u rasponu snaga između 5 i 10MW
- o Međutim, u razvojnim planovima koji se temelje na prethodnim istraživanjima HEP-a i rezultat su drugačijeg pojedinačnog projektantskog pristupa mogu se pronaći podaci i o takvim potencijalnim projektima
- o I za ove projekte vrijedi primjedba da će provedba postupka procjene utjecaja na okoliš i definiranje biološkog minimuma imati utjecaja na tehničke parametre



Vodotok	Potez korištenja	Inst. snaga (MW)	Moguća god. proizvodnja (GWh)
Dobra	Toplice	5,0	10,9
Dobra	Globoznica	4,7	18,2
Dobra	Jarče Polje	6,3	24,0
Dobra	Majur	2,2	10,9
Dobra	Polaki	2,0	10,5
Mrežnica	Jančić	3,4	9,6
Mrežnica	Zvečaj	7,7	27,0
Korana	Ljeskovac	4,4	11,3
Korana	Slunj	6,5	17,0
Korana	Primišje	9,6	28,1
Korana	Barilović	5,0	20,9
Kupa	Otok	9,9	29,3
Kupa	Božakovo	9,1	32,0
Kupa	Ilovac	5,4	22,5
Kupa	Brodarci	10,0	50,5
<b>UKUPNO</b>	-	<b>91,2</b>	<b>322,7</b>



## Zagrebačka županija

- o I na području Zagrebačke županije detektiran je određeni energetske potencijal unutar skupine energetskih izdašnjih vodotoka

Vodotok	Ukupni broj poteza korištenja na vodotoku	Instalirana snaga (kW)	Moguća godišnja proizvodnja (GWh)	Dijelom u susjednim županijama
Bistra	1	50	0,2	-
Bregana	27	1.742	8,07	-
Gradna	1	38	0,11	-
Kupčina	16	1.041	4,13	Karlovačka
Lipovačka Gradna	2	64	0,33	-
<b>UKUPNO</b>	<b>47</b>	<b>2.935</b>	<b>12,84</b>	-





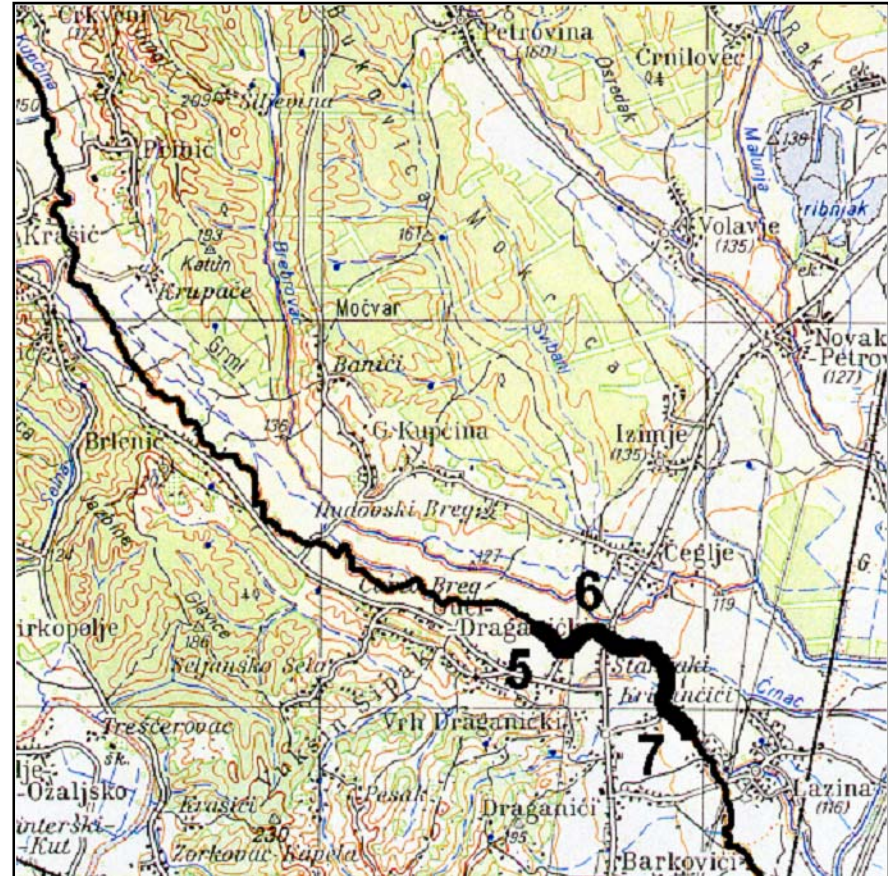
## Zagrebačka županija

- o Nakon faze I. i II.A *Katastra* te programa *MAHE* definiran je tehnički iskoristivi potencijal s potezima korištenja za 3 značajnija vodotoka
- o Na nekim vodotocima došlo je do izmjena u broju (smanjenje broja) mogućih poteza korištenja, a također i manje moguće instalirane snage i proizvodnje električne energije
  - Mogući razlog: projektna rješenja od prije 30 godina nisu uzimala u obzir obavezu osiguravanja biološkog minimuma, dok su novije analize to uzele u obzir



Vodotok	Potez korištenja	Inst. snaga (kW)	Moguća god. proizvodnja (MWh)
Bregana	1	43	267,3
Bregana	2	49	304,8
Bregana	3	33	209,2
Bregana	4	49	313,2
Bregana	5	45	302,6
Bregana	6	55	374,4
Bregana	7	129	823,1
Kupčina	1	98	608,4
Kupčina	2	23	136,8
Kupčina	3	26	157,3
Kupčina	4	65	399,4
Kupčina	5	37	232,6
Kupčina	6	60	369,4
Slapnica	1	50	296,8
Slapnica	2	45	269,4
Slapnica	3	40	239,4
Slapnica	4	66	400,0
Slapnica	5	86	526,3
<b>UKUPNO</b>	-	<b>999</b>	<b>6.230,4</b>

## Kupčina (potezi korištenja br. 1 - 6)





## Slapnica (5 poteza korištenja)





## Zagrebačka županija

- o Što se tiče vodotoka sa skromnijim mogućnostima energetskeg korištenja, i na području Zagrebačke županije detektiran je određeni energetski potencijal i u ovoj skupini vodotoka (idući slide)
  
- o U razvojnim planovima HEP-a nema potencijalnih projekata malih hidroelektrana u rasponu snaga 5 do 10 MW na području Zagrebačke županije



Vodotok	Instalirana snaga (kW)	Moguća god. proizvodnja (GWh)	Dijelom u susjednim županijama
Glogovnica	387	3,39	Bjelovarsko-bilogorska, Koprivničko-križevačka
Velika Rijeka	316	2,77	Bjelovarsko-bilogorska, Koprivničko-križevačka
Kamešnica	495	4,34	Sisačko-moslavačka
Velika	132	1,16	-
Zelina	216	1,89	-
Črnc	229	2,01	Koprivničko-križevačka
Rudarska Gradna	224	1,96	-
Kravarščica	90	0,79	-
Krapina	428	3,75	Krapinsko-zagorska
Lužnica	41	0,36	-
Trnava	241	2,11	-
Lonja	241	2,11	Varaždinska, Sisačka-moslavačka
Rijeka	201	1,76	-
Glavničica	189	1,66	-
Kašina	275	2,41	-
Nespeš	135	1,18	-
<b>UKUPNO</b>	<b>3.840</b>	<b>33,65</b>	-



## Sisačko-moslavačka županija

- o Na području Sisačko-moslavačke županije također je detektiran određeni energetske potencijal unutar skupine energetskih izdašnjih vodotoka

Vodotok	Ukupni broj poteza korištenja na vodotoku	Instalirana snaga (kW)	Moguća godišnja proizvodnja (GWh)	Dijelom u susjednim županijama
Buzeta	4	159	0,56	-
Glinica	12	1.734	6,04	Karlovačka
Maja	2	362	1,27	-
Petrinjica	4	201	0,65	-
Sunja	18	1.450	4,89	-
Žirovac	8	650	2,45	-
<b>UKUPNO</b>	<b>48</b>	<b>4.556</b>	<b>15,86</b>	-



## Sisačko-moslavačka županija

- o Nakon faze I. i II.A *Katastra* te programa *MAHE* na području ove županije nisu izdvojeni vodotoci na kojima je definiran tehnički iskoristivi potencijal
- o Što se tiče druge spomenute skupine vodotoka (vodotoci sa skromnijim mogućnostima energetskeg korištenja), na području Sisačko-moslavačke županije također je detektiran energetski potencijal i u ovoj skupini (idući slide)
- o U razvojnim planovima HEP-a nema potencijalnih projekata malih hidroelektrana u rasponu snaga 5 do 10 MW na području Sisačko-moslavačke županije





Vodotok	Instalirana snaga (kW)	Moguća god. proizvodnja (GWh)	Dijelom u susjednim županijama
Kamešnica	495	4,34	Zagrebačka
Čemernica	96	0,84	-
Perna	283	2,48	-
Glina	1.135	9,94	Karlovačka
Hotnja	67	0,59	-
Utinja	373	3,27	-
Velika Trepča	426	3,73	Karlovačka
Kutinec	54	0,47	-
Ilova	197	1,73	Bjelovarsko-bilogorska
Kutina	131	1,15	-
Lonja	241	2,11	Varaždinska, Zagrebačka
Subocka	527	4,62	Požeško-slavonska
<b>UKUPNO</b>	<b>4.025</b>	<b>35,27</b>	-



*Hvala na pažnji!*

*[nmatijasevic@eihp.hr](mailto:nmatijasevic@eihp.hr)*

