



Crna Gora
ZAVOD ZA HIDROMETEOROLOGIJU
I SEIZMOLOGIJU

Broj 01-2479/11

Podgorica, 18-09-2015 god.

Gruba, preliminarna analiza hidropotencijala Lještanice
za usvojenu dionici (KVZ:1007mm – KMZ:726 mm)

Obrađivači:


Nevzeta Afilović dipl.ing. građ


Mirjana Popović dipl.ing. građ

Direktor:


mr Luka Mitrović, dipl. geog



Osnovne teorijske postavke o hidropotencijalu

Medju prvim koracima u analizama elektropotencijala je analiza hidroenergetskog potencijala, kao obnovljivog vida energije, nekog vodotoka koji se može prikazati u sledećim vidovima:

- Kao ukupna sumarna veličina za neki sliv, vodotok ili dio sliva,
- Površinski specifični potencijal prikazan po jedinici površine,
- Specifični linijski potencijal duž razmatranog vodotoka,
- Bruto potencijal pregradnog mjesta, ukoliko se računa sa ukupnim proticajem bez ograničenja po instalisanosti i
- Kao tehnički iskoristiv potencijal pregradnog mjesta, računajući sa ograničenjem po instalisanosti postrojenja.

Tehnički iskoristivi potencijal predstavlja onaj dio hidroenergetskog potencijala za koji je odgovarajućom tehničkom dokumentacijom utvrđeno da se može realizovati. Za određivanje tog potencijala potrebno je da su ispunjeni sledeći uslovi:

- da je stepen istražne i projektne dokumentacije takav da omogućava pouzdano zaključivanje, da su razmatrani objekti hidroelektrana tehnički ostvarljivi i
- da su postrojenja energetske izučena do nivoa kada se može pouzdano odrediti prosječna moguća godišnja proizvodnja.

Dionica rečnog toka na kojoj je protok $Q(m^3/s)$, a denivelacija između ulaznog i izlaznog profila $H(m)$ raspolaže snagom:

$$N = \gamma \times Q \times H \text{ (kW)}$$

γ – zapreminska težina vode 9.81 kN/m^3

Q – prosječni višegodišnji protok (m^3/s)

H – denivelacija između ulaznog i izlaznog profila (m)

Energija razmatrane dionice rečnog toka u nekom intervalu vremena $T(h)$ iznosi:

$$E = N \times T \text{ (kWh)}$$

Gornji izrazi predstavljaju teorijsku snagu i energiju bez gubitaka koji su neizbežni pri transformaciji energije u mehaničku i električnu.

Neto snaga se dobija kada se bruto snaga pomnoži koeficijentom korisnog dejstva (η) i bruto pad zamijeni neto padom, kada se bruto pad umanji za iznos gubitaka na derivaciji:

$$N_{NT} = \eta \cdot 9,81 \cdot Q \cdot H_{NT},$$

Tehnički iskoristiva energija vodotoka smanjena je zbog trenja u dovodima (cjevovod, tunel, cjevovod pod pritiskom), gubitka protoka što se definiše kroz neto pad H_n (neto pad = bruto pad (prirodni) – gubici). Srednja iskoristiva snaga (neto snaga) koju hidroelektrana daje na priključcima generatora, može se odrediti iz jednačine:

$$N = 9.81 \times \eta_t \times \mu_g \times \eta_{tr} \times Q_i \times H_n \text{ (kW)}$$

gdje je:

- η_t - stepen korisnog dejstva turbine,
- η_g – stepen korisnog dejstva generatora,
- η_{tr} – stepen korisnog dejstva transformatora,
- Q_i - instalisani protok,
- H_n – raspoloživi neto pad (m).

Ukupan stepen korisnog dejstva pri optimalnom opterećenju prosječno za veća postrojenja (velike HE) iznosi približno 80%, a za **mala postrojenja (mHE) približno 75%**. Pri tom, kod mHE treba uzeti u obzir i uticaj stalne varijacije protoka, karakteristične za male vodotoke.

Sada se postavlja pitanje odabira neto pada H_{NT} , koji je u direktnoj funkciji izbora tipa HE prema načinu stvaranja pada. Suština korišćenja vodnih snaga je u ostvarivanju koncentracije pada na jednom kratkom potezu vodotoka.

Za stvaranje i koncentraciju pada HE postoje četiri osnovna načina i ona su:

1. pribranska shema, kada se potreban pad realizuje isključivo branom, kada je protok (Q) nešto veći, a pad (H) manji,
2. derivacionom shemom, kada se potreban pad stvara derivacijom toka, kanalima, tunelima i cjevovodima, kada je Q manje a H veće,
3. kombinovana shema, kada se pad H stvara podizanjem brana uz odgovarajuće derivacije,
4. shema sa spuštanjem donje vode u zoni hidroelektrane., što se u ovom času, na crnogorske uslove smatra manje aktuelnim, zbog konfigurativnog sklopa.

Sledeći izuzetno važan korak je odabir instalisanog protoka a sa njim i instalisane snage. Iz kombinacije se, naravno, isključuje minimalni srednje dnevni protok (iako on najduže traje) jer bi se:

- dobila mala instalisana snaga i mala godišnja proizvodnja električne energije, praktično, jedna varijanta koja se ne analizira,
- praktično bi se raubovali vodni resursi, jer bi se godišnje koristila mala količina vode, bili bi prelive ogromni a sa njima i veliki gubitak energije.

Kako je pretpostavljeno, da se radi o mHE derivacionog tipa, instalisani protok će se birati u granicama $Q_{sr} < Q_{ins} < 1.5 \times Q_{sr}$.

Sledeća odluka se odnosila na izbor pada koji ćemo uzeti za analizu. Za ovaj nivo obrade koji je, ponovićemo, aproksimativan i preliminaran, jedna od varijanti koja bi se mogla uzeti u obzir je i proračun sa bruto padom. Ipak, odlučili smo se da u analizu udjemo sa, pretpostavljenim gubicima, tj. neto padovima, kako bi smo bili bliži nekom, u eksploataciji, objektivnijem stanju. Procenat gubitaka na cjevovodu je određen orijentaciono u zavisnosti od dužine derivacije.

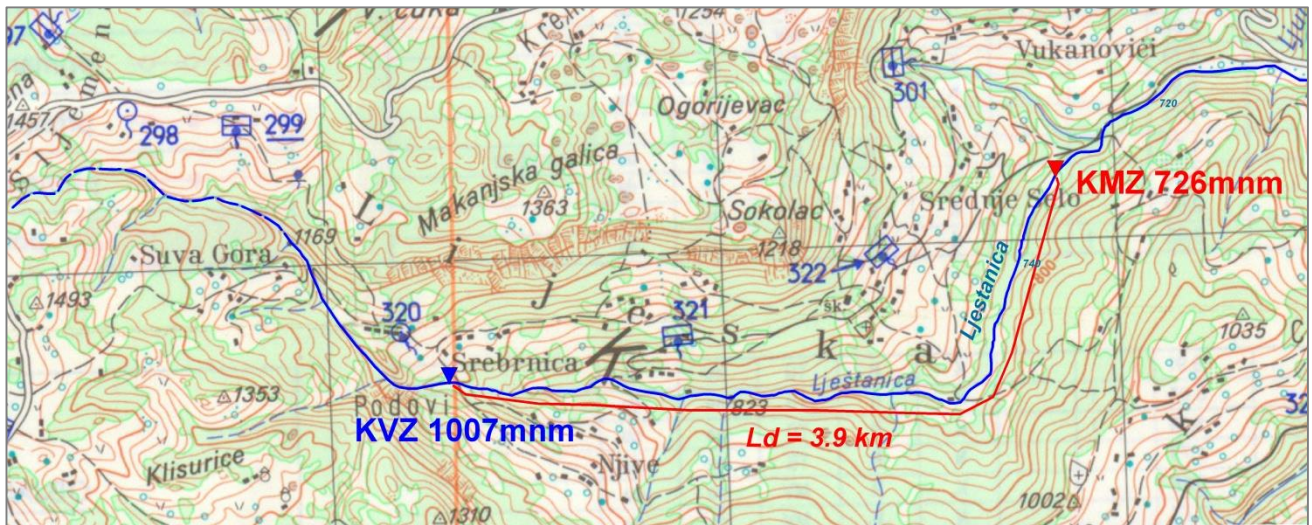
Izraz za proračun snage, koji smo koristili u ovom radu je $N = 8 \cdot Q \cdot H$ (MW).

Ovakav pristup proračunu je bio nametnut jer, na raspolaganju nismo imali nikakav koncept energetskog iskorišćenja.

U nastavku ovog rada prikazaćemo okvirno proračun snage i energije za analizirani profil na Lještanici. Kao prilozi dati su kriva trajanja na kojoj je nanešen srednji i instalisani protok kao i karta vodotoka sa naznačenim vodozahvatom, položajem mašinske zgrade i derivacijom.

Lještanica

KGV 1007 mm - KDV 726 mm

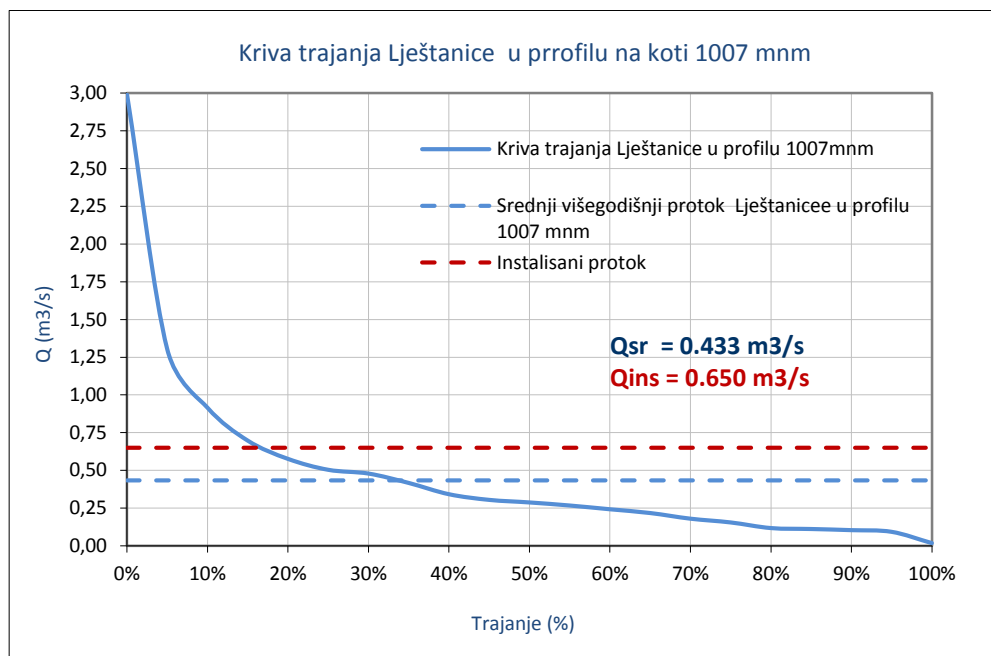


Pregledna karta sa kotama vodozahvata, mašinske zgrade i dužinom derivacije
R 1:50 000

Parametri potrebni za proračun su:

- KGV: 1007 mm
- KDV: 726 mm
- Bruto pad: $H_{br} = 1007 - 726 = 281\text{m}$
- Dužina derivacije $L = 3.9\text{ km}$
- Pretpostavljeni gubici 10%
- Neto pad $H_{nt} = H_{br} - 0.1 \times H_{br} = 253\text{ m}$
- $Q_{sr} = 0.433\text{ m}^3/\text{s}$
- Koeficijent instalisanosti $k=1.5$
- $Q_{inst} = 1.5 \times Q_{sr} = 0.650\text{ m}^3/\text{s}$

Kriva trajanja Lještanice u profilu vodozahvata na koti 1007 mm.



Neiskorišćene vode traju oko 17%, ili prosječno 62 dana godišnje.

Sa raspoloživom krivom godišnjeg trajanja protoka i ostalim ulaznim parametrima proračun je prikazan u sledećoj tabeli.

Gruba, preliminarna analiza hidropotencijala Lještanice

Trajanje	(%)	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	17	0
	(dani)	365	347	329	310	292	274	256	237	219	201	183	164	146	128	110	91	73	62	0
Neto pad H_{nt}	(m)	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253
Protok Q_s	(m ³ /s)	0.019	0.040	0.082	0.102	0.120	0.158	0.184	0.222	0.247	0.273	0.293	0.311	0.349	0.425	0.488	0.513	0.587	0.65	0.65
Srednji protok Q_{sr}	(m ³ /s)	0.030	0.061	0.092	0.111	0.139	0.171	0.203	0.235	0.260	0.283	0.302	0.330	0.387	0.457	0.501	0.550	0.619	0.650	
Snaga N	(KW)	59.71	123.5	186.2	224.7	281.3	346.1	410.9	474.6	526.2	572.8	611.2	667.9	783.3	924	1013	1113	1252	1316	
Snaga N	(MW)	0.060	0.123	0.186	0.225	0.281	0.346	0.411	0.475	0.526	0.573	0.611	0.668	0.783	0.924	1.013	1.113	1.252	1.316	
Priraštaj vremena Δt	(dana)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	11	62	
Priraštaj vremena Δt	(h)	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	264	1488	
Parcijalna energija E_p	(MWh)	25.79	53.34	80.44	97.05	121.5	149.5	177.5	205	227.3	247.4	264.1	288.5	338.4	399.1	437.6	480.9	330.5	1958	
Sumarna energija E	(GWh)	0.026	0.079	0.160	0.257	0.378	0.528	0.705	0.910	1.14	1.38	1.65	1.94	2.28	2.68	3.11	3.59	3.92	5.882	

Snaga 1.32 MW Sumarna energija 5.882 GWh

