



CRNA GORA
ZAVOD ZA HIDROMETEOROLOGIJU I
SEIZMOLOGIJU



Crna Gora
ZAVOD ZA HIDROMETEOROLOGIJU
I SEIZMOLOGIJU

Broj 01-2438

Podgorica, 29-07 2013 god.

Crna Gora
МИНИСТАРСТВО ЕКОНОМИЈЕ
ПОДГОРИЦА

Примљено:	Број	Прилог	Вриједност
ОП	1490/3		

Određivanje bruto energetskeg potencijala Kutske rijeke

Obradivači:

Mirjana Popović, dipl.ing.građ

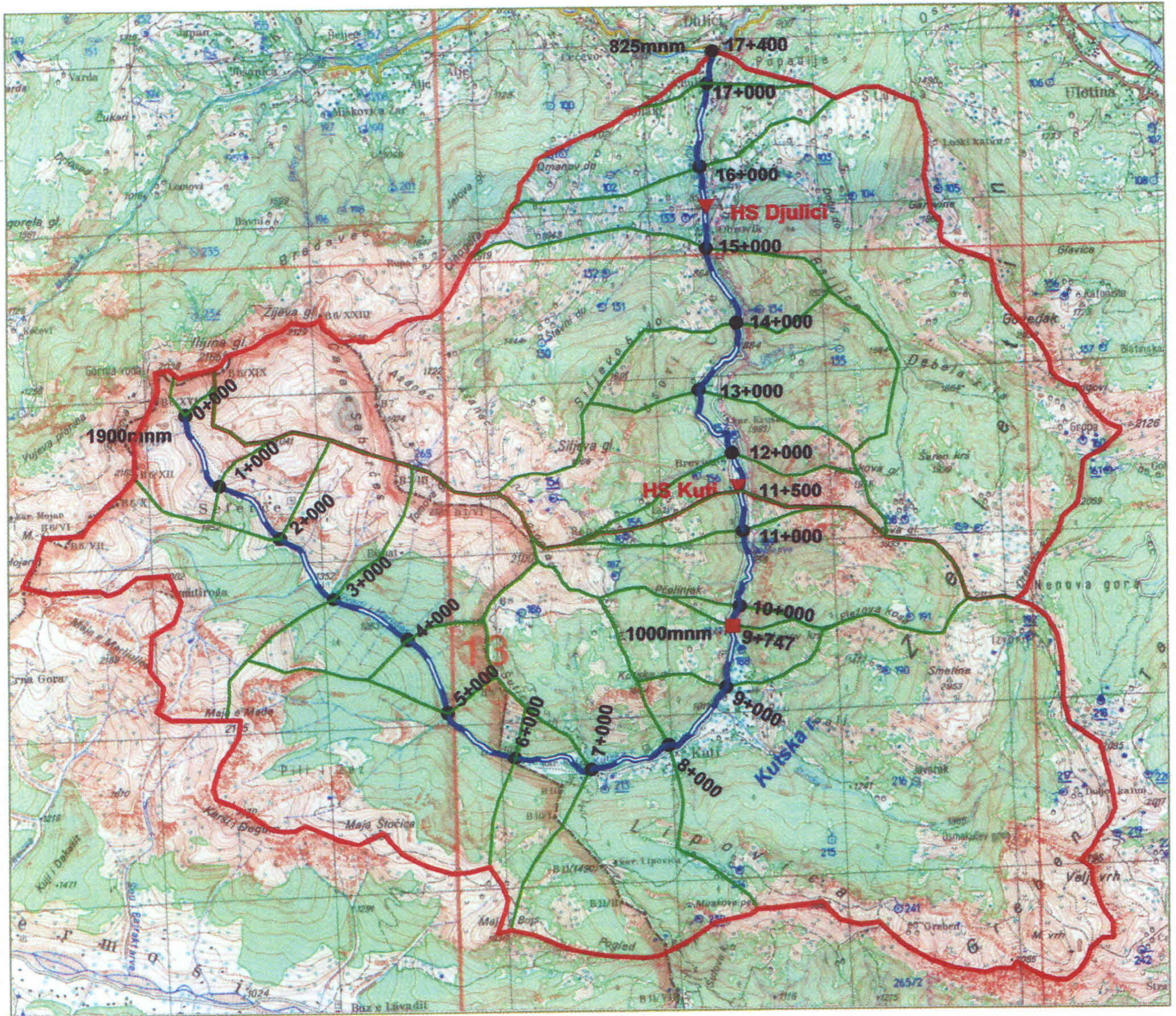
Nevzeta Alilović, dipl.ing.građ



Direktor

mr Luka Mitrović, dipl.geog

Pregledna karta sliva Kutske rijeke



▼ - Mjerni profil, HS stanica

■ - Planirani vodozahvat

— Granica sliva Kutske rijeke

— Unutrašnje granice u slivu (do stacionaža)

Određivanje bruto energetskeg potencijala Kutske rijeke

U analizi korišćenja vodnih snaga potrebno je prvo procijeniti ukupni raspoloživi bruto potencijal vodotoka. U cilju proučavanja cijelih rijeka uvode se pojednostavljenja, koja daju mogućnost brže procjene s manjom ali prihvatljivom tačnošću.

- Umjesto sa svim protocima približni se račun provodi sa srednjim godišnjim (Q_{sr})
- Umjesto pada energetske linije koristi se pad dna korita koji je dostupan zahvaljujući geodetskim podlogama

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

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

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 neizbježni pri transformaciji energije vode u mehaničku i električnu).

Proračun bruto snage i energije duž toka.

Ovaj vodotok je bio predmet hidroloških istraživanja u okviru programa saradnje sa Norveškim direktoratom za vode. Osmatranja i mjerenja vršena su u profilu Kuti koji se nalazi na 5.9 km uzvodno od mjesta gdje se ovaj vodotok spaja sa Perućicom (Peročica). Ova dva vodotoka formiraju Zlorečicu. Period vršenja osmatranja i mjerenja bio je 495 dana (25.04.2007-31.08.2008) i za to vrijeme izvršeno je 14 hidrometrijskih mjerenja. Pokrivenost amplitude vodostaja je 60% ali mjerenja imaju dobar kontinuitet. Bilans sveden na kalendarsku godinu iznosio je $2.137 \text{ m}^3/s$. Nakon urađene regionalne analize usvojen je srednji višegodišnji protok za ovaj profil u iznosu od $2.56 \text{ m}^3/s$.

Pored osmatranja i mjerenja u profilu Kuti, RHMZ CG je u periodu od 1985-1992 g. u okviru sekundarne mreže stanica vršio mjerenja i osmatranja na Kutoj rijeci u profilu Đulići. Ovaj profil nalazi se na 1.8 km od sastavaka sa Perućicom. Srednji proticaj za osmatrani period je $4.246 \text{ m}^3/s$

Ovi protoci raspoređeni su duž čitavog vodotoka po stacionaži od 1 km, i to na osnovu pripadajuće površine sliva i hidrografske razvijenosti tog dijela sliva.

Detaljni proračun snage i bruto energije na godišnjem nivou dat je u tabelama koje slijede.

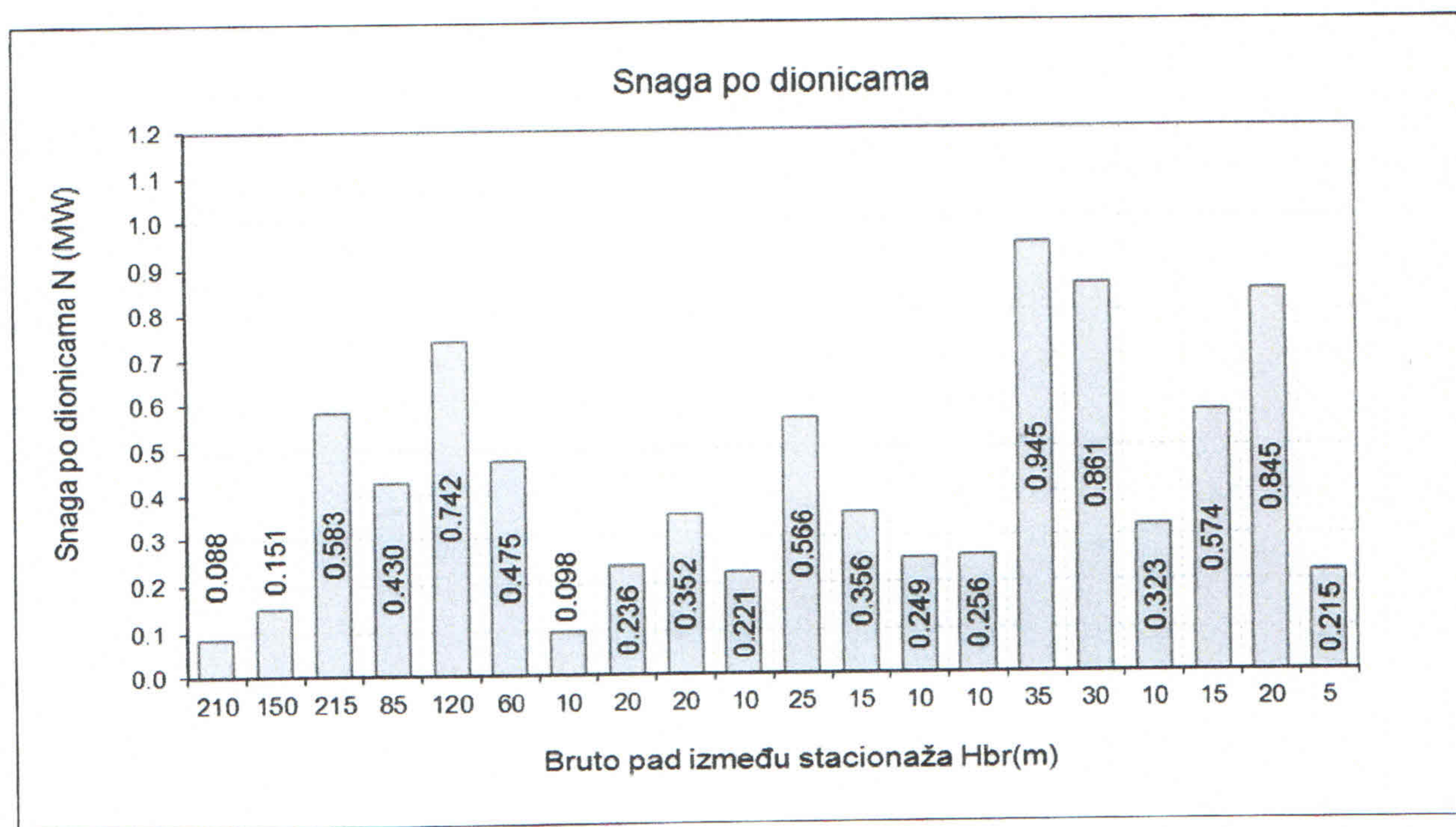
Tabela 1 -određivanje pripadajućeg protoka po stacionaži

Stacionaža (km)	Kota (mm)	Površina sl. između stacionaža (km ²)	Σ površina (km ²)	% učešće Σ površina u ukupnoj p	Q (m ³ /s)
0+000	1900	0.1705	0.1705	0.192	0.008
			1.582	1.780	0.077
1+000	1690	1.4115	2.652	2.984	0.129
2+000	1540	1.07	8.759	9.857	0.425
3+000	1325	6.107	12.5	14.067	0.606
4+000	1240	3.741	13.51	15.204	0.655
5+000	1120	1.01	19.82	22.305	0.961
6+000	1060	6.31	21.3	23.970	1.033
7+000	1050	1.48	28.43	31.994	1.378
8+000	1030	7.13	45.64	51.362	2.212
9+000	1010	17.21	47.45	53.399	2.300
9+747	1000	1.81	47.7	53.680	2.312
10+000	975	0.25	52.06	58.587	2.524
11+000	960	4.36	52.81	59.431	2.560
11+500	950	0.75	54.01	60.781	2.669
12+000	940	1.2	57.44	64.641	2.838
13+000	905	3.43	60.99	68.636	3.013
14+000	875	3.55	72.11	81.150	3.562
15+000	865	11.12	85.92	96.691	4.246
16+000	850	13.81	88.51	99.606	4.372
17+000	830	2.59	88.86	100	4.391
17+400	825	0.35			

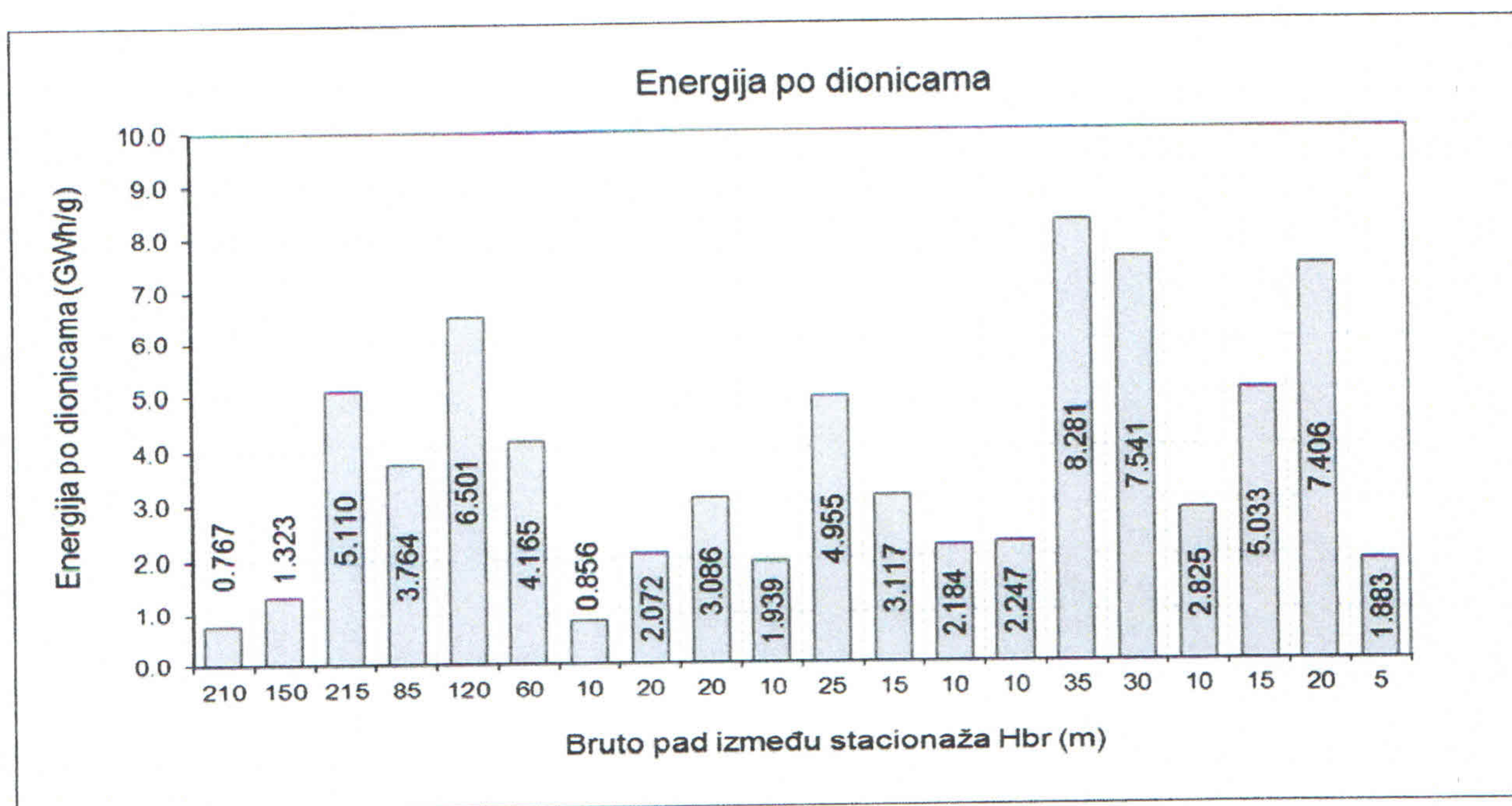
Tabela 2 -određivanje snage i energije po stacionaži

Stacionaža (km)	Kota (mnm)	Bruto pad (m)	Q_{sr} (m^3/s)	Snaga po dionicama N (kW)	Energija E (GWh)	God. ener. E (GWh/god)
0+000	1900	210	0.0425	87.505	0.767	0.767
1+000	1690	150	0.103	151.007	1.323	2.090
2+000	1540	215	0.277	583.332	5.110	7.200
3+000	1325	85	0.515	429.651	3.764	10.964
4+000	1240	120	0.630	742.122	6.501	17.465
5+000	1120	60	0.808	475.489	4.165	21.630
6+000	1060	10	0.997	97.770	0.856	22.486
7+000	1050	20	1.205	236.484	2.072	24.558
8+000	1030	20	1.795	352.230	3.086	27.643
9+000	1010	10	2.256	221.338	1.939	29.582
9+747	1000	25	2.306	565.591	4.955	34.537
10+000	975	15	2.418	355.796	3.117	37.654
11+000	960	10	2.542	249.350	2.184	39.838
11+500	950	10	2.615	256.482	2.247	42.085
12+000	940	35	2.753	945.335	8.281	50.366
13+000	905	30	2.925	860.893	7.541	57.907
14+000	875	10	3.288	322.511	2.825	60.733
15+000	865	15	3.904	574.491	5.033	65.765
16+000	850	20	4.309	845.464	7.406	73.171
17+000	830	5	4.382	214.922	1.883	75.054
17+400	825					

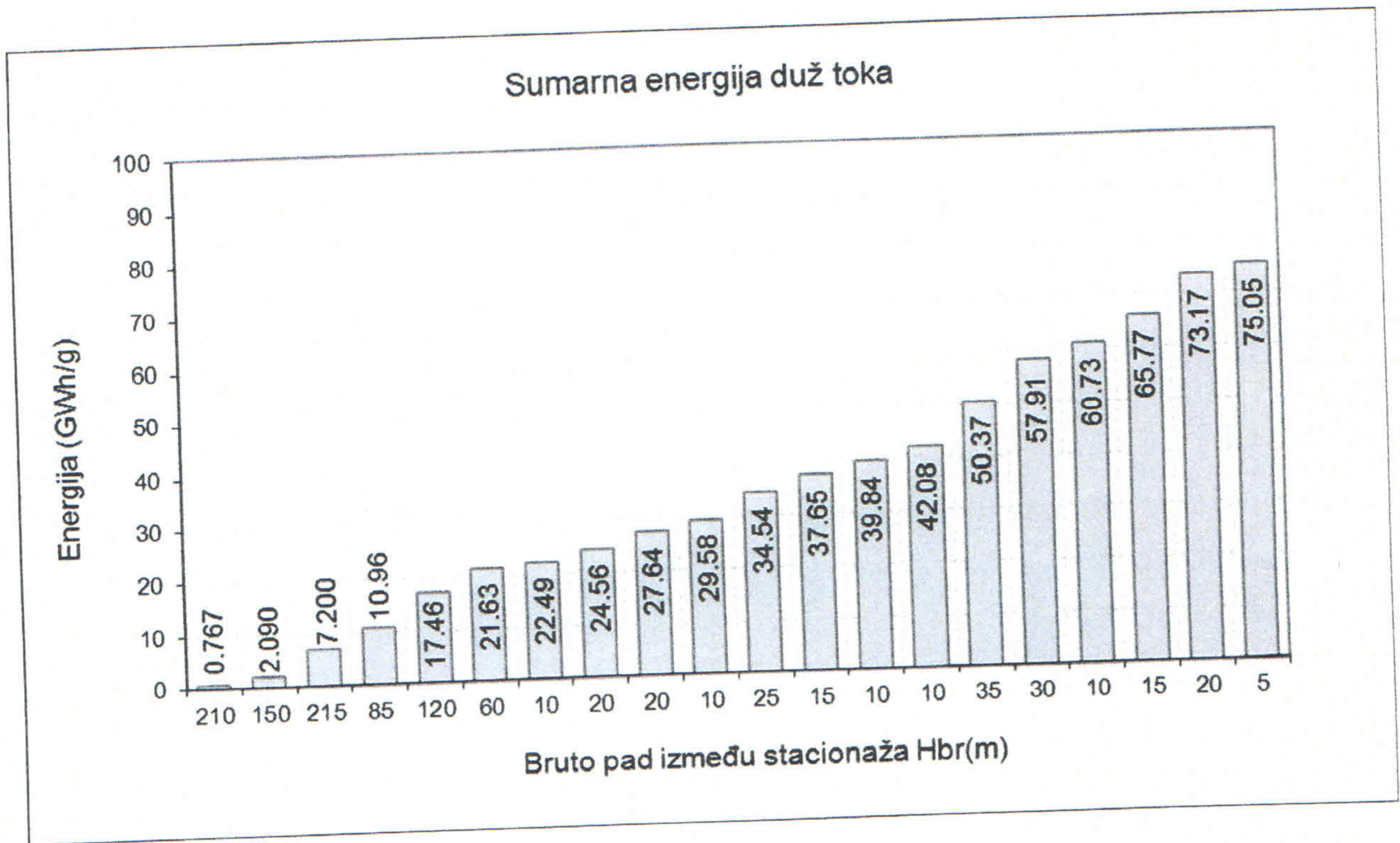
Na graficima koji slijede dat je prikaz vrijednosti snage vodnog toka po dionicama (MW), odgovarajuće energije po dionicama (GWh/g) kao i sumarne, bruto godišnje energije, koja je sračunata po dionicama određenim stacionažom na 1km.



Snaga po dionicama



Energija po dionicama



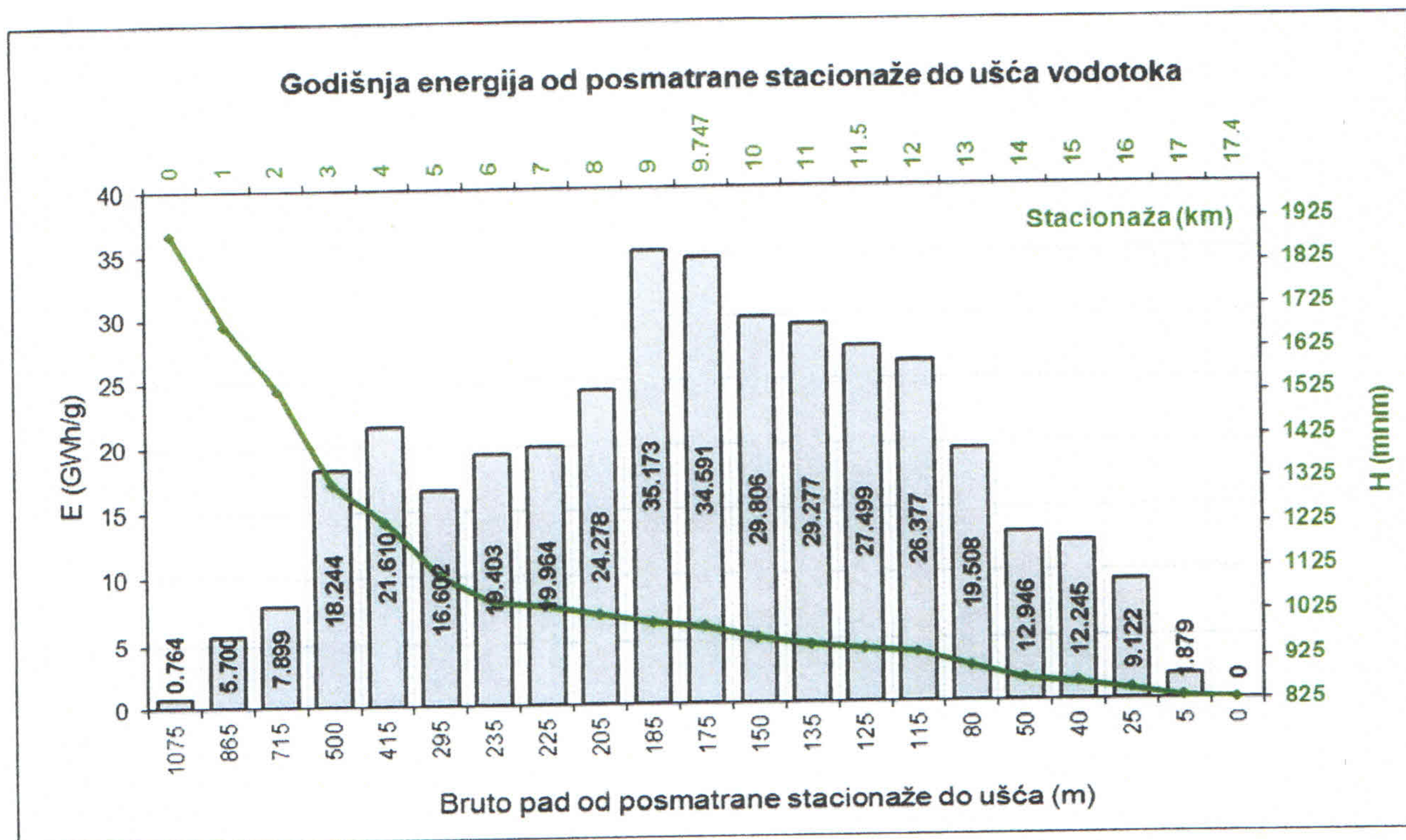
Bruto energija po dionicama

Bruto potencijal duž vodotoka za posmatrane kote u odnosu na ušće

U tabeli koja slijedi dat je proračun bruto godišnje energije sračunate za kote po stacionaži 1 km, u odnosu na ušće vodotoka.

Kota (mm)	Q (m ³ /s)	Stacionaža (km)	H _{br} (m)	God. ener. E (GWh/god)
1900	0.008	0+000	1075	0.764
1690	0.077	1+000	865	5.700
1540	0.129	2+000	715	7.899
1325	0.425	3+000	500	18.244
1240	0.606	4+000	415	21.610
1120	0.655	5+000	295	16.602
1060	0.961	6+000	235	19.403
1050	1.033	7+000	225	19.964
1030	1.378	8+000	205	24.278
1010	2.212	9+000	185	35.173
1000	2.300	9+747	175	34.591
975	2.312	10+000	150	29.806
960	2.524	11+000	135	29.277
950	2.560	11+500	125	27.499
940	2.669	12+000	115	26.377
905	2.838	13+000	80	19.508
875	3.013	14+000	50	12.946
865	3.562	15+000	40	12.245
850	4.246	16+000	25	9.122
830	4.372	17+000	5	1.879
825	4.391	17+400	0	0.000

Grafik koji slijedi prikazuju bruto godišnju energiju ostvarenu od posmatrane stacionaže do ušća vodotoka.



Godišnja energija od posmatrane stacionaže do ušća vodotoka

Kako Kutska rijeka teče teritorijom Albanije do kote oko 6+000 km u nastavku dajemo i proračun bruto energetskeg potencijala samo za dio toka na teritoriji Crne Gore. Dužina toka u Albaniji je 5.81 km odnosno u Crnoj Gori 11.59 km.

Tabelarni proračun slijedi kao u prethodnom slučaju.

-Proračun bruto snage i energije duž toka.-

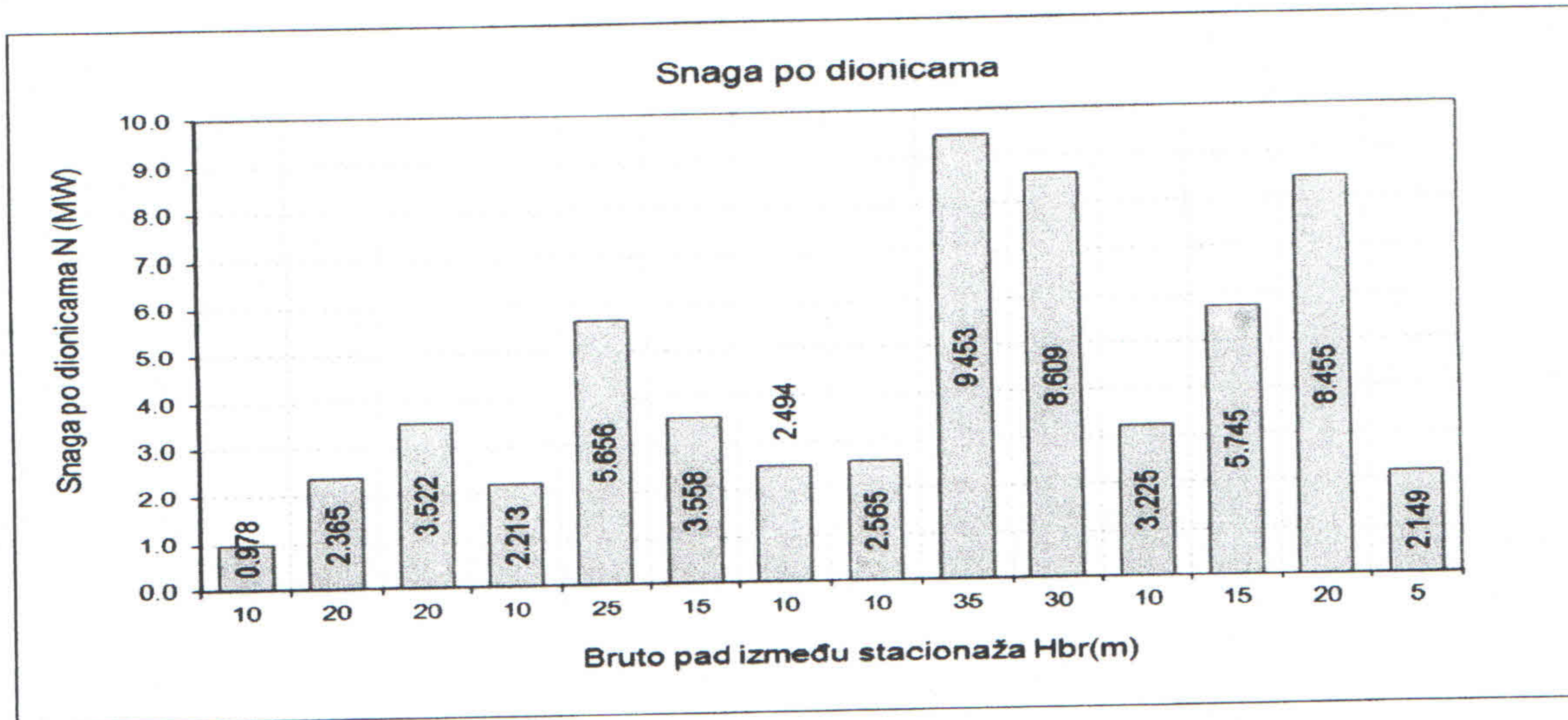
Tabela 1 -određivanje pripadajućeg protoka po stacionaži

Stacionaža (km)	Kota (mm)	Površina sl. između stacionaža (km ²)	∑ površina (km ²)	% učešće ∑ površina u ukupnoj P	Q (m ³ /s)
6+000	1060	19.8	19.8	22.305	0.961
			21.3	23.970	1.033
7+000	1050	1.48	28.43	31.994	1.378
8+000	1030	7.13	45.64	51.362	2.212
9+000	1010	17.21	47.45	53.399	2.300
9+747	1000	1.81	47.7	53.680	2.312
10+000	975	0.25	52.06	58.587	2.524
11+000	960	4.36	52.81	59.431	2.560
11+500	950	0.75	54.01	60.781	2.669
12+000	940	1.2	57.44	64.641	2.838
13+000	905	3.43	60.99	68.636	3.013
14+000	875	3.55	72.11	81.150	3.562
15+000	865	11.12	85.92	96.691	4.246
16+000	850	13.81	88.51	99.606	4.372
17+000	830	2.59	88.86	100	4.391
17+400	825	0.35			

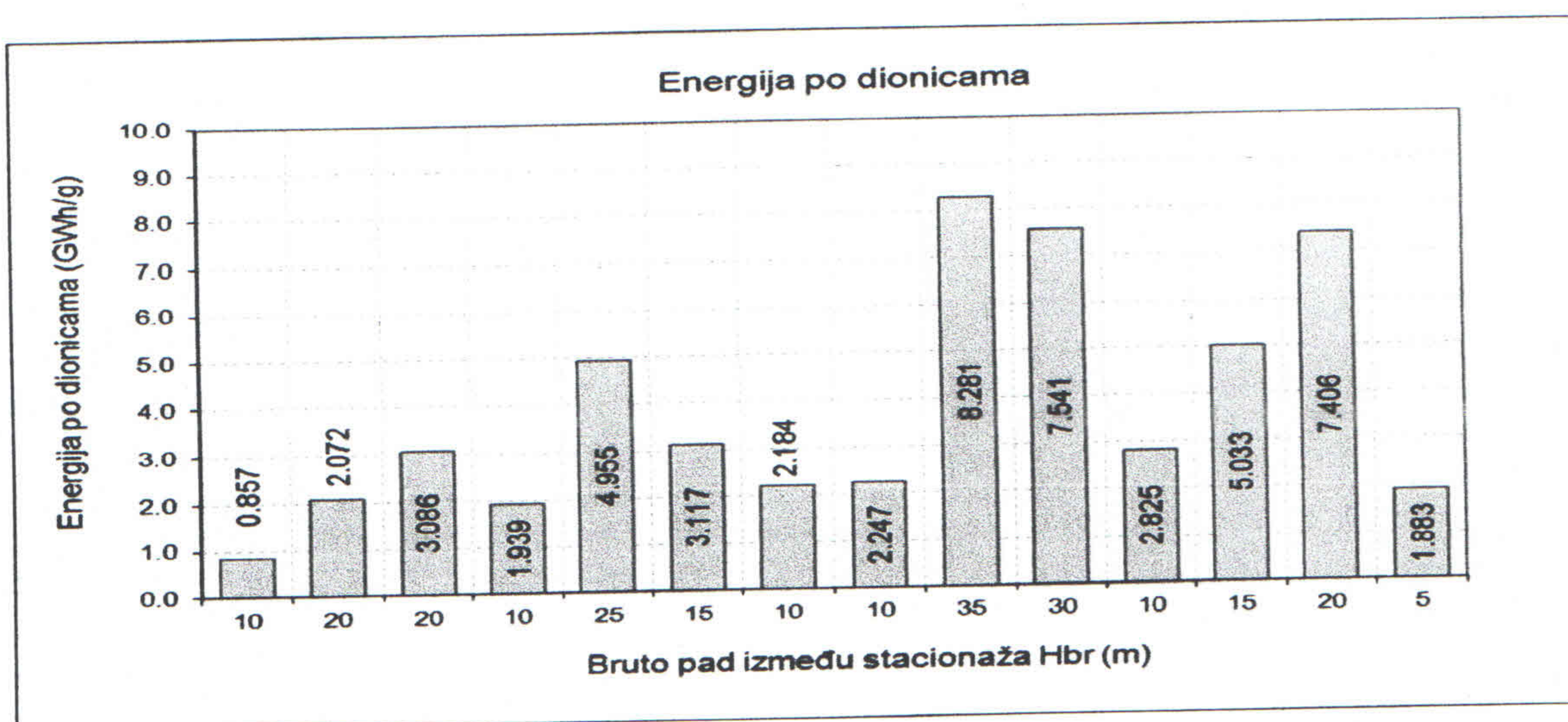
Tabela 2 -određivanje snage i energije po stacionaži

Stacionaža (km)	Kota (mnm)	Bruto pad (m)	Q_{sr} (m^3/s)	Snaga po dionicama N (kW)	Energija E (GWh)	God. ener. E (GWh/god)
6+000	1060	10	0.9968	97.782	0.857	0.857
7+000	1050	20	1.205	236.484	2.072	2.929
8+000	1030	20	1.795	352.230	3.086	6.014
9+000	1010	10	2.256	221.338	1.939	7.953
9+747	1000	25	2.306	565.591	4.955	12.908
10+000	975	15	2.418	355.796	3.117	16.024
11+000	960	10	2.542	249.350	2.184	18.209
11+500	950	10	2.615	256.482	2.247	20.456
12+000	940	35	2.753	945.335	8.281	28.737
13+000	905	30	2.925	860.893	7.541	36.278
14+000	875	10	3.288	322.511	2.825	39.103
15+000	865	15	3.904	574.491	5.033	44.136
16+000	850	20	4.309	845.464	7.406	51.542
17+000	830	5	4.382	214.922	1.883	53.425
17+400	825					

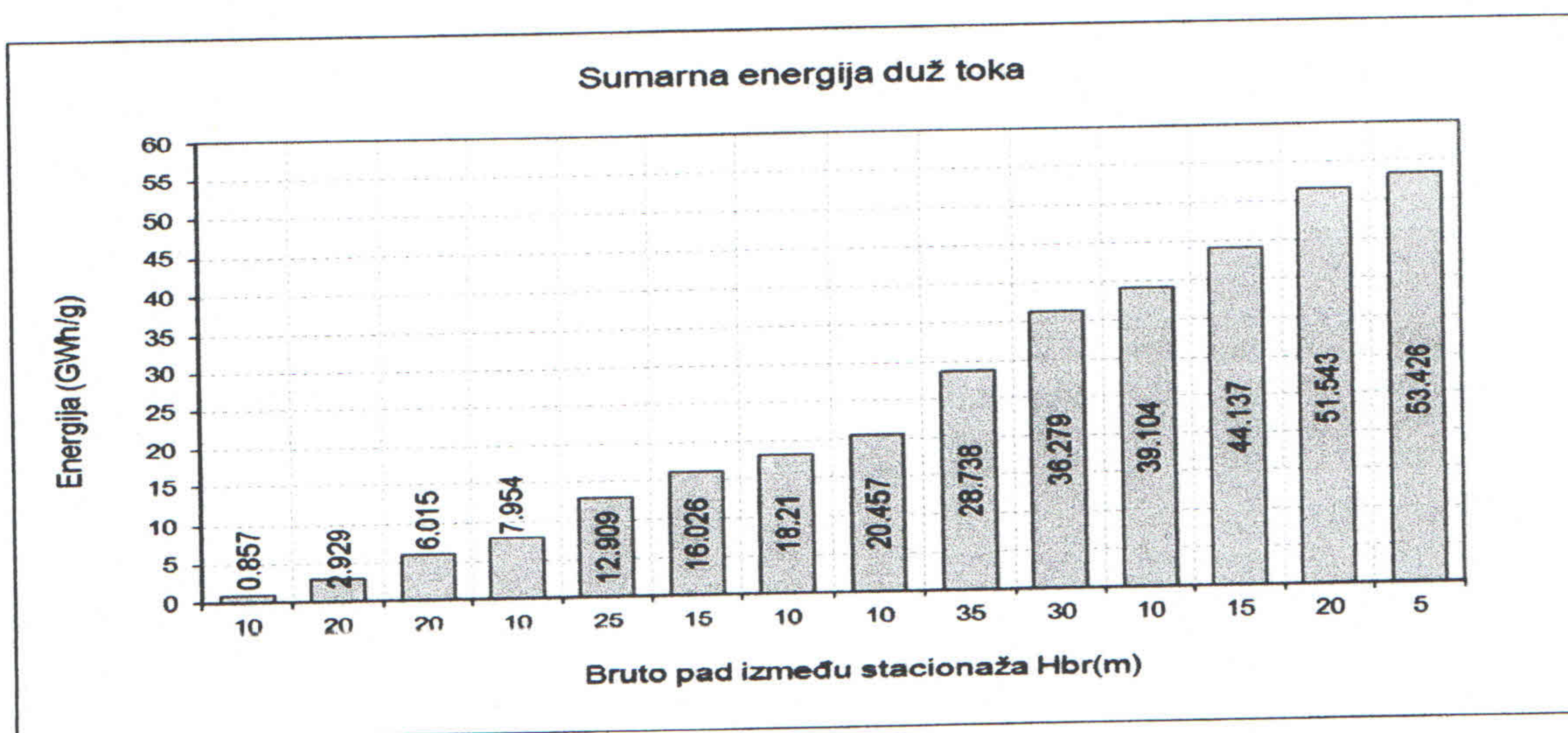
Na graficima koji slijede dat je prikaz vrijednosti snage vodnog toka po dionicama (MW), odgovarajuće energije po dionicama (GWh/g) kao i sumarne, bruto godišnje energije, koja je sračunata po dionicama određenim stacionažom na 1km.



Snaga po dionicama



Energija po dionicama



Bruto energija po dionicama

Bruto potencijal duž vodotoka za posmatrane kote u odnosu na ušće

U tabeli koja slijedi dat je proračun bruto godišnje energije sračunate za kote po stacionaži 1 km, u odnosu na ušće vodotoka.

Kota (mm)	Q (m ³ /s)	Stacionaža (km)	H _{br} (m)	God. ener. E (GWh/god)
1060	0.961	6+000	235	19.403
1050	1.033	7+000	225	19.964
1030	1.378	8+000	205	24.278
1010	2.212	9+000	185	35.173
1000	2.300	9+747	175	34.591
975	2.312	10+000	150	29.806
960	2.524	11+000	135	29.277
950	2.560	11+500	125	27.499
940	2.669	12+000	115	26.377
905	2.838	13+000	80	19.508
875	3.013	14+000	50	12.946
865	3.562	15+000	40	12.245
850	4.246	16+000	25	9.122
830	4.372	17+000	5	1.879
825	4.391	17+400	0	0.000

Grafik koji slijedi prikazuju bruto godišnju energiju ostvarenu od posmatrane stacionaže do ušća vodotoka.

