

# MOGUĆNOSTI KORIŠĆENJA GEOTERMALNE ENERGIJE NA PODRUČJU OPŠTINE KIKINDA

*Nenad Đajić, Dejan Ivezić, Toma Tanasković<sup>1</sup>*

## SAŽETAK:

Na području Opštine Kikinda izbušeno je preko 200 naftno-gasnih bušotina, te je tako dobijen veoma dobar uvid u geološku građu područja. Samim tim, prilikom istražnih bušenja ispitani su neki interesantni kolektori termomineralnih voda koji su potvrdili potencijalnost područja Kikinde i na geotermalnu energiju, pored nafte i prirodnog gasa. Do sada je izbušeno 5 geotermalnih bušotina, od kojih se sada samo jedna koristi. Imajući u vidu postojeće bušotine koje imaju temperaturu oko 50 °C, relativno mali gasni faktor i protok, odnosno male toplotne snage, najveći značaj bi imalo njihovo korišćenje za niskotemperaturne potrebe: u poljoprivredi i prehrambenoj industriji (platenici, grejanje poljoprivrednih objekata, sušenje poljoprivrednih proizvoda) i za grejanje i rekreativno-balneološke svrhe. U radu se razmatra mogućnost korišćenja geotermalne bušotine banatsko Veliko Selo VS-2/H za potrebe rekreativno-balneološkog centra u tom mestu.

*Gljučne reči: geotermalna energija, grejanje, priprema potrošne tople vode, toplotna pumpa*

## 1. UVOD

Na području Opštine Kikinda i u samom gradu izbušeno je preko 200 naftno-gasnih bušotina, te je tako dobijen veoma dobar uvid u geološku građu područja (stratigrafska pripadnost, litološki sastav, prisustvo kolektor stena, itd). Uzevši u obzir broj izbušenih i ispitanih bušotina na području Opštine Kikinda, može se reći da je područje Kikinde jedno od najizuzetnijih područja u Vojvodini u geotermalnom pogledu. Posebno je interesantan vodonosni horizont na dubini od

---

<sup>1</sup> Prof. dr Nenad Đajić, doc. dr Dejan Ivezić, prof. dr Toma Tanasković, Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu, 11000 Beograd, Đušina 7

850 do 1.000 m, koji je predstavljen sa dva sloja peska čija debljina varira od 8 do 40 m, prosečno 20 m. Debljina izolatora između ova dva sloja unutar tog vodonosnog kompleksa, koji se može litološki i hronostratigrafski pratiti regionalno, iznosi oko 25 m, te su pogodni za zajedničko kaptiranje. Do sada je izbušeno 5 geotermalnih bušotina, od kojih se sada samo jedna koristi.

Tabela 1. Postojeće geotermalne bušotine i stanje njihovog korišćenja

Geotermalna bušotina	Stanje i mogućnosti	Protok l/s	Temp. °C	Snaga MW	Gasni faktor
Mokrin MK-1/H	Vodi se kao privremeno zatvorena	10,55	51	1.46	0.47
Banatsko V. Selo (VS-1/H)	Koristi se za grejanje farme svinja	10.5	43	0.75	0.15
Kikinda (Ološ) Ki-2/H	– bušotina konzervirana – nema nadzemne instalacije	11.75	51.6	1.82	0.67
Kikinda Šumice Šm-1/H	– bušotina konzervirana – nema nadzemne instalacije	6.7	50	0.7	0.4
Banatsko V. Selo VS-2/H	– opremljena i ne koristi se	7.09	45	1.01	0.18

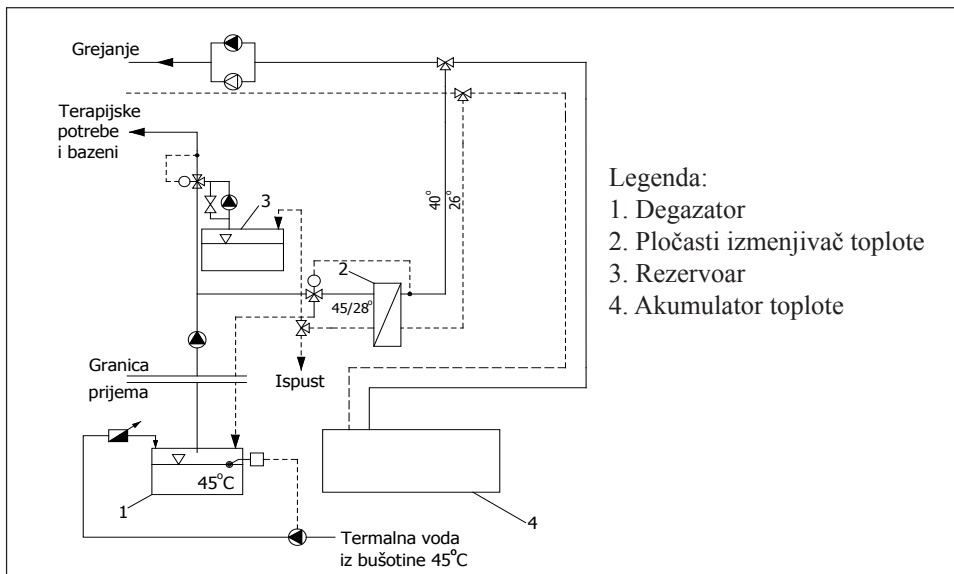
## 2. KORIŠĆENJE GEOTERMALNE ENERGIJE ZA REKREATIVNO-BALNEOLOŠKE POTREBE

Imajući u vidu balneološka svojstva geotermalne vode iz bušotine VS-2/H u Velikom Selu, njenu pogodnu lokaciju u centru sela i zadovoljavajuće stanje nadzemne instalacije, ova bušotina predstavlja pogodan slučaj za razradu idejnog rešenja korišćenja geotermalne energije za grejanje i rekreativno-balneološke potrebe. U tom smislu je bilo i opredeljenje Investitora da se oceni mogućnost korišćenja ove bušotine za potrebe budućeg banjско-rekreativnog kompleksa. Na osnovu ispitivanja koje je izvršio Institut za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju Srbije, 1987. godine, zaključeno je da mineralna voda iz BUŠOTINE VS-2/H u banatskom Velikom Selu pripada kategoriji natrijum-hidrokarbonantnih i sulfidnih homeotermi. Zbog svojih specifičnih fizičkih i hemijskih osobina ova mineralna voda mogla bi da se koristi u balneoterapijske svrhe, kao dopunsko sredstvo lečenja, u sklopu medicinske rehabilitacije.

Nepostojanje konkretnih projektnih rešenja budućeg banjско-rekreativnog kompleksa u banatskom Velikom Selu dozvoljava razradu različitih idejnih rešenja korišćenja termičkog potencijala razmatrane bušotine za grejanje i rekreativno-balneološke potrebe. Pri tome treba imati na umu da su i neki drugi lokalite-

ti na području Opštine Kikinda interesantni sa stanovišta korišćenja geotermalne energije u ove svrhe, bez obzira na to da li na njima već postoje geotermalne bušotine (Kikinda „Šumice”), ili ih je neophodno izbušiti (SRC „Jezero”) i da je i na tim lokacijama razumno očekivati geotermalnu vodu sličnih karakteristika (temperatura oko 50°C i protok oko 10 l/s). Zbog toga su se u okviru Studije/1/ razmatrale različite mogućnosti korišćenja ove bušotine, za potrebe banjsko-rekreativnog kompleksa

Karakteristike bušotine VS-2/H u Velikom Selu su temperatura 45°C i protok 11.63 l/s, odnosno snaga 1,01 MW. Za zadovoljenja banjskih potreba u toplotnoj energiji, uz korišćenje geotermalnog potencijala ove bušotine, predloženo je rešenje niskotemperaturnog sistema grejanja/2/. Sama bušotina VS-2/H, sa temperaturom od 45°C, ne bi mogla da obezbedi temperaturu veću od 42°C, a i u tom graničnom slučaju veličina toplotnog razmenjivača bi bila skoro nepodesna za praktičnu primenu. Zato je predviđen niskotemperaturni sistem grejanja 40/26°C za koji je potrebno koristiti primarni izmenjivač toplote snage 826 kW. Ovo rešenje predviđa korišćenje pločastog izmenjivača toplote, sa temperaturnim režimom geotermalne vode na primarnoj strani 45/28°C. Istovremeno, na sekundarnoj strani izmenjivača se realizuje 40/26°C. Ovaj temperaturni režim zadovoljava niskotemperaturne potrošače banjskog kompleksa, kao što su ventilacioni sistemi, priprema tople vode, podno grejanje, grejanje bazenske vode i grejanje ventilatorskim konvektorima. Sa potrebnom instalacijom u toplotnoj snazi od 200 W/m<sup>2</sup>, ovim sistemom bi se mogle zadovoljiti potrebe oko 4.000 m<sup>2</sup> prostora koji bi se koristio za banjsko-rekreativne potrebe.



Slika 1. Termoenergetski sistem za banjski kompleks

Odgovarajuća šema toplotno-energetskog sistema prikazana je na slici 1. Geotermalnu vodu iz degazatora 1 moguće je i direktno koristiti za terapijske potrebe, ali bi se najčešće koristila u kombinaciji sa podhlađenom vodom iz pločastog razmenjivača toplote 2, tako da je u terapijskim bazenima moguće dobiti geotermalnu lekovitu vodu u temperaturskom opsegu 30-35°C, što se obezbeđuje automatski vođenim ventilima. Niskotemperaturski režim grejanja se ostvaruje preko razmenjivača 2 i smatra se da niskotemperaturni režim rada može da zadovolji celokupne toplotne potrebe objekta u sistemu podnog ili vazdušnog grejanja.

U ovoj varijanti koristi se pun kapacitet geotermalne bušotine, ali za potrebe grejanja samo do 28°C. Potrebna količina geotermalne vode za zadovoljenje grejnih potreba banjškog kompleksa u ovoj varijanti iznosi  $G_{tv} = 93.784 \text{ m}^3/\text{god}$ , a supstitucija prirodnog gasa iznosi  $V_g = 230.480 \text{ Nm}^3/\text{god}$ .

### 3. EKONOMSKA ANALIZA

Ekonomska analizu izvedena je preko poređenja troškova dve opcije: korišćenja termalne vode (TV) i korišćenja konvencionalnog goriva ( $T_g$ ).

Troškovi sistema sa konvencionalnim gorivom su „izbegnuti troškovi” u slučaju korišćenja termalne vode. Ove izbegnute troškove možemo posmatrati kao svojevrsne prihode, te tada raspoložemo klasičnom strukturom tokova: prihodi, troškovi i neto novčani tokovi. U projektu korišćenja termalne vode, troškovi alternativnog sistema, sa konvencionalnim gorivom, predstavljaju prihode ( $P_t$ ). Konstruisan je tok razlike troškova:  $T_g (=P_t) - TV_t$ , tokom pretpostavljenog veka projekta. Kod ovakvog pristupa nije neophodan potpun obuhvat troškova, jer se neki troškovi potiru. Npr., za unutrašnju instalaciju, što je trošak potrošača, ne treba očekivati razlike u zavisnosti od korišćenog oblika energije, te ove investicije nisu ni razmatrane. U analizi po konkretnim bušotinama, odnosno vrstama korišćenja, sledeći ulazni parametri su usvojeni: vek projekta je 1 + 20 godina (investiranje i eksploatacija); alternativni sistem, sa konvencionalnim gorivom, koristi prirodni gas; analiza je vršena sa stanovišta projekta, odnosno bez ulaženja u specifičnu konstrukciju izvora finansiranja (u ovakvom pristupu kapital ima jednaku cenu, nezavisno od vrste (sopstveni ili pozajmljeni); diskontna stopa ili cena kapitala je u intervalu 6-8,0% godišnje; novčane vrednosti su iskazane u evrima (€); godišnji troškovi održavanja sistema tokom perioda eksploatacije projektovani su sa stopom od 4,0% na vrednost investicija.

Potrebne investicije u sistem pripreme termalne vode posmatrane su dvojako: kao investicioni trošak projekta i, alternativno, kao trošak koji je već ugrađen u aktuelnu cenu termalne vode koju korisnik plaća isporučiocu. Bez uključivanja investicija u pripremu termalne vode imamo slučaj evaluacije sa stanovišta korisnika, koji ostale investicije finansira sopstvenim sredstvima.

Eventualna investicija u povratnu bušotinu nije uključena u naredne proračune. Pri tome je bitno naglasiti da su investicije u bušotinu i opremu najveće u strukturi cene termalne vode. Orijentaciono se može predvideti da bi bušotina oko 1.000 m dubine koštala od 300.000 do 400.000 €, a cena nadzemne instalacije za pripremu i transport termalne vode od 100.000 do 120.000 €. Cene koje su korišćene za termalnu vodu zasnivaju se na metodologiji koju koristi isporučilac (NIS-Naftagas). Alternativno je razmatrana i varijanta sa uvećanom cenom vode za 50% (22,08 din/m<sup>3</sup>).

Predloženi sistem korišćenja geotermalne energije podrazumeva podno i zidno panelno grejanje, te grejanje bazenske vode i upotrebu ventilatorskih konvektora. S obzirom na to da je u ovoj varijanti ovo jedini sistem grejanja, koji bi trebalo da zadovolji potrebe oko 4.000 m<sup>2</sup> prostora namenjenog balneološkim i rekreativnim potrebama, neophodno je konstatovati povećan trošak investicije u izgradnju same grejne instalacije, dodatnu toplotnu izolacije objekta i specifičnih arhitektonskih rešenja kojima se omogućuje takav sistem grejanja. Ovi podaci nisu uzeti u obzir pri ekonomskoj analizi, ali bi se o njima moralo voditi računa u detaljnijoj analizi. Projektovani prirodni i finansijski tokovi razmatrane varijante sintetizovano su prikazani u tabeli 1.

Tabela 2. Korišćenje termalne vode za rekreativno-balneološke potrebe

	<b>jm</b>	<b>Iznos</b>
<b>Cene</b>		
Termalna voda	€/m <sup>3</sup>	0,16
Prirodni gas	€/m <sup>3</sup>	0,23
Električna energija	€/kWh	0,04
<b>A: Sistem sa termalnom vodom</b>		
<b>Investicije</b>	<b>€</b>	<b>78.403</b>
<b>Utrošci</b>		
Potrošnja termalne vode	m <sup>3</sup> / god	93.784
Potrošnja goriva za vršno opterećenje – gas	m <sup>3</sup> / god	0
Potrošnja električne energije	kWh / god	0
<b>Operativni troškovi</b>	<b>€/god</b>	<b>18.419</b>
<b>B: Alternativni sistem – prirodni gas</b>		
Investicije	€	25.000
Potrošnja prirodnog gasa	m <sup>3</sup> / god	230.930
Troškovi prirodnog gasa	€ / god	52.484

Troškovi održavanja	€	1.000
<b>Pokazatelji evaluacije projekta, razlika: B („prihod”) – A</b>	Koeficijent iskorišćenja	
	0,7 0,5	
Investicije	€	-53.403 -53.403
Operativni troškovi	€/god	35.065 24.436
Sadašnja vrednost projekta		
– za diskontnu stopu 6,0%	€	329.051 214.038
– za diskontnu stopu 8,0%	€	269.328 172.701
Interna stopa prinosa (IRR)	%	65,66% 45,73%
Period povraćaja investicije	god	1.4 2.5
<b>Cena geotermalne vode 0.25 €/m<sup>3</sup></b>		
Operativni troškovi	€/god	26,859 18,575
Sadašnja vrednost projekta za diskontnu stopu 6,0%	€	240,256 150,613
Sadašnja vrednost projekta za diskontnu stopu 8,0%	€	194,727 119,415
Interna stopa prinosa (IRR)	%	50.28% 34.69%
Period povraćaja investicije	god	2 3

S obzirom na to da se radi o banjsko-rekreativnom kompleksu, korišćenje u toku godine je duže nego kod sistema grejanja i pripreme sanitarne tople vode u klasičnom stambeno-poslovnom prostoru. Analiza je sprovedena sa pretpostavljenih 200 dana korišćenja kapaciteta (16 sati/dan) i različitim faktorima iskorišćenja (0,5 i 0,7). Pri tome nije uzeta u obzir potrošnja termalne vode tokom leta, jer ona zavisi od broja bazena i kada u centru, čime bi se povećao stepen iskorišćenosti bušotine tokom godine. Potrebna količina geotermalne vode za zadovoljenje pretpostavljenih potreba iznosi 66,8 – 93,8 hilj. m<sup>3</sup> godišnje i supstituiše potrošnju od 165 do 231 hilj. m<sup>3</sup> prirodnog gasa.

#### 4. ZAKLJUČAK

Rezultati ukazuju da je predložena varijanta korišćenje termalne vode za rekreativno-balneološke, uz sadašnje uslove, rentabilan projekat. Štaviše ni porast cene geotermalne vode od preko 50% ne utiče bitno na promenu rentabilnosti. Međutim, pored već navedenih činjenica vezanih za specifično skuplju investiciju u sam objekat zbog niskotemperaturnog grejanja, neophodno je naglasiti da prethodna analiza nije uključila troškove ekološki potpuno zadovoljavajućeg rešenja tretmana iskorišćenih geotermalnih voda (reinjektiranje), što bi moglo ozbiljno da utiče na isplativost celog projekta.

## 5. LITERATURA

- [1] *Studija sa idejnim rešenjem mogućnosti korišćenja geotermalne energije na području Opštine Kikinda*, Centar za energetiku, RGF, Beograd, 2006.
- [2] M. Soleša, N. Đajić, Lj. Parađanin, *Proizvodnja i korišćenje geotermalne energije*, RGF, Beograd, 1995.

### THE POSSIBIKITY FOR UTILIZATION OF GEOTHERMAL ENERGY IN THE AREA OF KIKINDA MUNICIPALITY

#### ABSTRACT:

In the area of Kikinda municipality was drilled over 200 oil-gas borehole, so very comprehensive information about geological structure of area was obtained. During the investigation drilling some interesting thermo mineral water collectors has been analyzed and potentiality of Kikinda district to thermal water was confirmed. Until now 5 geothermal boreholes were drilled but only one is in use. Providing existing boreholes with temperatures about 50°C, relatively small gas factor and flow, i. e. small heat power, their utilization for low temperature heating purposes is of the greatest importance: in agriculture and alimentary industry (greenhouses, agricultural facilities heating, drying of agricultural production), for heating and for recreation and spa purposes. In this paper possibility for utilization of borehole VS-2/H in Banatsko Veliko Selo VS-2/H for recreation and center demands is considered.

Key words: *geothermal energy, heating, hot water preparation, heat pump*

