

Projekt eksploatacije geotermalne energije za potrebe grijanja građevina javne namjene na području grada Ivanić-Grada

Exploitation of geothermal energy for Ivanić-Grad public buildings heating

Marija Macenić, mag. ing. rud.
Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb

dr. sc. Tomislav Kurevija
Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb

Ivan Smajla, mag. ing. rud.
Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb

prof. dr. sc. Daria Karasalihović Sedlar
Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb
dkarasal@rgn.hr



Ključne riječi – eksploatacija geotermalne energije, grijanje zgrada javne namjene, naftni akvifer

Key words – geothermal energy exploitation, public building heating, oil aquifer

Sažetak

U sklopu projekta, analizom različitih tehnoloških rješenja, utvrđena je mogućnost eksploatacije geotermalne vode kao stabilan obnovljiv energetska izvor za potrebe grijanja, ali i hlađenja zgrada javne namjene na području Grada Ivanić-Grada u sklopu kojih se nalaze Specijalna bolnica za medicinsku rehabilitaciju Naftalan, Dom zdravlja Ivanić-Grad, Srednja škola Ivan Švear, Dječji vrtić Ivanić-Grad (Centar), Osnovna škola Đure Deželića, Pučko otvoreno učilište, Gradska vijećnica Ivanić-Grad te Učenički dom Ivanić-Grad. Cilj projekta je bio istražiti ekonomsku isplativost projekta, pri čemu su izračunati kapitalni troškovi eksploatacije i grijanja te operativni troškovi u odnosu na postojeću opskrbu

prirodnim plinom. Korištenje tople vode geotermalnog ležišta „I+K“, kao i akvifera naftnog ležišta gama, pridonijelo bi ciljevima Pariškog sporazuma, prema kojem Hrvatska do 2030. godine treba smanjiti emisije stakleničkih plinova za 7% u odnosu na razinu iz 2005. godine. U radu su dane smjernice razvoja naftne industrije na primjeru Grada Ivanić – Grada u budućnosti te tranzicijski put prema korištenju zelene energije za 21. stoljeće kroz primjenu geotermalne energije za potrebe grijanja građevina javne namjene na području Grada Ivanić-Grada, ali ujedno kao i model za primjenu na ostalim lokacijama na području Republike Hrvatske gdje postoje geotermalni potencijali.

Abstract

Various technological possibilities of exploiting geothermal energy as a stable renewable energy source for heating and cooling purposes of public buildings in the area of Ivanić-Grad have been analyzed.

Public buildings that were taken into calculation for energy consumption purposes are: Special Hospital for Medical Rehabilitation – Naftalan, Health Center Ivanić-Grad, Secondary School Ivan Švear, Ivanić-Grad Nursery, Gjure Deželića Elementary School, Public Open University, Ivanić-Grad Town Hall and Ivanić-Grad Student Dorm. The aim of the project was to explore the economic feasibility of project, capital costs of exploitation and heating and operating costs in relation to the existing consumption of natural gas. The use of the geothermal energy of the reservoir „I+K“, as well as the oil aquifer of the gamma deposit, would contribute to the goals of the Paris Agreement, according to which Croatia should reduce greenhouse gas emissions by 7% in comparison to the 2005 level by 2030. The paper also delivers guidelines for the development of the petroleum industry based on Case Study of City of Ivanić – Grad. Geothermal energy has been identified as transition path towards the use of green energy for the 21st century through its use for the public buildings heating in the Ivanić-Grad area, but also as a model for application at other locations with geothermal potentials in the Republic of Croatia.

1. Uvod

Svrha projekta jest utvrditi mogućnosti eksploatacije geotermalne vode polja Ivanić za potrebe grijanja građevina javne namjene na području Grada Ivanić-Grada. Želi se optimirati pridobivanje geotermalne vode i ponuditi tehnološka rješenja kojima će se omogućiti uvođenje obnovljivog izvora energije u energetske sustav Grada Ivanić-Grada na objektima javne namjene Grada.

Iako je kompanija INA d.d. jedno vrijeme iskorištavala vodu za potrebe lječilišta Naftalan, zbog manjka potrebnih dozvola INA d.d. nije nastavila s eksploatacijom geotermalne vode. Zbog nedostatka daljnjeg istraživanja nisu definirani svi ležišni parametri za razumijevanje geotermalnog polja s aspekta njegove održivosti i obnovljivosti. Ovaj projekt predstavlja prijedlog varijantnih rješenja zahvata s režimima kojima bi bilo osigurano dugotrajno iskorištavanje ležišta. Stoga je sagledano nekoliko mogućih tehnoloških opcija pridobivanja geotermalne vode kao i mogućnost iskorištavanja naftnog akvifera te primjena dizalica topline za ostvarivanje zadovoljavajuće proizvodnje toplinske energije.

Geotermalna energija jedan je od važnijih obnovljivih izvora energije. Za razliku od ostalih oblika

obnovljivih izvora (npr. energija vjetra, Sunčeva energija, energija valova), geotermalna energija je stabilan energetske izvor, koji može pokrivati i bazna opterećenja. Osim klasičnog načina iskorištavanja geotermalne energije, u porastu je iskorištavanje plitkih geotermalnih resursa. Europska unija je 2009. godine usvojila programski paket 2020, kojim su regulirane obveze članica u pogledu klimatskih promjena i energetske neovisnosti. Kako bi se ostvarili zadani ciljevi programskih paketa, bit će, između ostalog, potrebna zamjena, trenutno najzastupljenijih, fosilnih goriva drugim energentima. Stoga se programskim paketima postepeno povećava udio energije dobivene iz obnovljivih izvora, a u svrhu promjene energetske bilance. Osim smanjenja emisija stakleničkih plinova koje bi se time ostvarilo, korištenjem većeg udjela obnovljivih izvora, smanjuje se energetska ovisnost, što je također jedan od glavnih ciljeva članica EU. U tu svrhu, potrebno je raditi na poticanju korištenja obnovljivih izvora energije, kao i na razvoju tehnologije i tehnike u tom području.

U skladu s ciljevima Europske unije i inicijativom Europske komisije, Ivanić Grad je jedan od prvih hrvatskih gradova potpisnika Sporazuma gradonačelnika kroz koji bi se europski gradovi trebali povezati u mrežu za razmjenu iskustva u poboljšanju energetske učinkovitosti i smanjenju emisija ugljičnog dioksida (CO₂) za 20% do 2020. godine. U tom smislu je započet projekt Ivanić-EOR (Enhanced Oil Recovery) postupak kojim se utiskivanjem CO₂ istiskuje nafta iz ležišta i ostvaruje dodatni iscrpak ugljikovodika, koji za cilj ima prolongaciju iskorištavanja naftnih ležišta za 15-20 godina. Međutim, ovaj projekt uvelike je ovisan o tehno-ekonomskim aspektima cijene nafte i zbrinjavanja CO₂ s plinskog polja Molve. Nakon završetka projekta, a na nekim lokacijama i prije završetka projekta uslijed neisplativosti crpljenja nafte, slijedi likvidacija i napuštanje bušotina, što je kapitalno i energetske intenzivan proces. Alternativa likvidaciji i napuštanju jest revitalizacija naftnih bušotina kako bi se one koristile za iskorištavanje geotermalne vode.

2. Povijesni pregled eksploatacije nafte i geotermalne vode na području Ivanić-Grada

Eksploatacijsko polje ugljikovodika Ivanić nalazi se u sjeverozapadnom dijelu Savske depresije, na području Ivanić-Grada. Istraživanje navedenog područja započelo je 40-ih godina prošlog stoljeća gravimetrijskim mjerenjima sjevernih

krajeva Hrvatske. Uslijedila su seizmička snimanja te istražno bušenje. Proizvodnja ugljikovodika započela je 1963. godine s pet proizvodnih bušotina. Do 1966. godine ostvarena je najveća proizvodnja nafte tijekom primarne faze iskorištavanja. S obzirom na to da je iscrpak iznosio 9,2% od predviđenih 18%, pristupilo se primjeni sekundarne metode povećanja iscrpka, odnosno utiskivanju vode, čime se podržava ležišni tlak. Utiskivanje vode započelo je početkom 70-ih godina 20. st., uz postignuti iscrpak od 37,5% do kraja 2013. godine (Bakarić, 2018). Primjena terciarnih metoda povećanja iscrpka (EOR) započela je 2001. godine utiskivanjem vode, dok je prvi ciklus utiskivanja ugljičnog dioksida započeo 2003. godine. Naizmjenično utiskivanje vode i CO₂ trajalo je do 2006. godine u sklopu pilot projekta, koji je pokazao djelotvornost primjene EOR metode na konkretnom polju (Novosel, 2010), te je terciarna faza iskorištavanja ležišta započela 2013. godine (Bakarić, 2018).

Unutar Eksploatacijskog polja ugljikovodika Ivanić do 2015. godine izrađeno je ukupno 89 kanala bušotina. Od toga su 43 bušotine eksploatacijske ili proizvodne, 22 utisne, 4 mjerne, 17 je tehnički likvidiranih te 3 napuštene, prema zadnjim dostupnim podacima (Bakarić, 2018). Iako naftni akvifer na području Eksploatacijskog polja ugljikovodika Ivanić, na temelju geotermalnog gradijenta, pokazuje potencijal kao niskotemperaturno ležište pogodno za direktno iskorištavanje toplinske energije, potrebne su dodatne analize i mjerenja koji bi pokazali precizniju granicu razdjelnice nafta-voda u ležištu, odnosno dinamičku razinu nafte/vode u bušotini. Također, u slučaju korištenja naftnog akvifera kao geotermalnog ležišta, potrebno je obratiti pozornost na pad tlaka u ležištu, da ne dođe do poremećaja u naftnom ležištu i pada proizvodnje nafte.

Eksploatacijsko polje geotermalne vode GT Ivanić, gledano površinski, nalazi se unutar Eksploatacijskog polja ugljikovodika Ivanić, te se prema prijašnjim elaboratima fond bušotina sastoji od jedne proizvodne i jedne utisne bušotine. Geotermalno ležište je smješteno pliće u odnosu na naftno ležište i definirano je

„I+K“ serijom. Dosadašnje korištenje geotermalne energije ograničeno je za upotrebu u Specijalnoj bolnici Naftalan (SB Naftalan). Inicijativa za korištenje naftalana u medicinske svrhe i geotermalne vode s balneološkim svojstvima započela je 80-ih godina prošlog stoljeća. Za iskorištavanje geotermalnog fluida odabrano je ležište „I+K“ serije pješćenjaka, na dubini od oko 1300,0 m. Za potrebe SB Naftalana, geotermalna voda proizvodila se jednom proizvodnom bušotinom te je utiskivana u gama seriju, zbog održavanja ležišnog tlaka u naftnom ležištu. Uz navedeno utiskivanje geotermalnog fluida, utvrđeno je kako je dio proizvedenih količina ispuštan u lokalne vodotokove. Uslijed navedenog može se zaključiti kako se korištenje geotermalnog fluida nije odvijalo uz sustavnu razradu i praćenje ležišnih parametara na polju.

3. Definiranje potencijalnih nositelja projekta i partnerskih institucija

Realizacija projekta predviđa se kroz zajedničku suradnju grada Ivanić-Grada kao predstavnika lokalne vlasti, Zagrebačke županije kao predstavnika regionalne vlasti i INA Industrija nafte d.d. kao gospodarskog subjekta. Partnerstvo na projektu je neophodno budući da su predviđeni korisnici toplinske energije zgrade javne namjene na području grada Ivanić-Grada, dok je korištenje rudarskih objekata u sklopu Eksploatacijskog polja geotermalne vode GT Ivanić kao i odobrenje za koncesiju nad Eksploatacijskim poljem ugljikovodika Ivanić odobreno gospodarskom subjektu INA d.d.

4. Korisnici toplinske energije

Ovaj projekt je predvidio da se toplinska energija koristi u osam zgrada javne namjene u sklopu kojih se nalaze Specijalna bolnica za medicinsku rehabilitaciju

Tablica 1. Godišnja potrošnja toplinske energije u zgradama javne namjene na području grada Ivanić-Grada

Godina	Potrošnja toplinske energije [MWh]					Ukupno
	Specijalna bolnica	Dom zdravlja	Srednja škola	Učenički dom	Ostali	
2015.	767	672	454	463	587	2943
2016.	889	781	534	520	644	3369
2017.	883	780	507	490	602	3263

Naftalan, Dom zdravlja Ivanić-Grad, Srednja škola Ivan Švear, Dječji vrtić Ivanić-Grad (Centar), Osnovna škola Đure Deželića, Pučko otvoreno učilište, Gradska vijećnica Ivanić-Grad te Učenički dom Ivanić-Grad. Svi navedeni objekti za proizvodnju toplinske energije koriste prirodni plin, a četiri najveća potrošača su Specijalna bolnica za medicinsku rehabilitaciju Naftalan, Dom zdravlja Ivanić-Grad, Srednja škola Ivan Švear i Učenički dom Ivanić-Grad (Tablica 1).

S obzirom na to da se projektom predlaže zamjena termotehničkih sustava u razmatranim objektima s prirodnog plina na geotermalnu energiju, potrebno je sagledati i moguće okolišne koristi u vidu smanjenja CO₂. Kako su u nekim objektima strojarnice obnovljene u zadnjih pet godina (prelazak na kondenzacijske kotlove), moguće je koristiti i hibridnu opciju grijanja, gdje prirodni plin služi kao back-up opcija geotermalnoj energiji ili rade u paralelnom režimu rada ispod određene bivalentne točke vanjske temperature zraka.

Za potrebe ovoga projekta razmatran je ukupni emisijski faktor svih objekata na temelju njihove očitane potrošnje plina, odnosno toplinske energije. Za analizu emisija CO₂ odabrana je zadnja godina, 2017., kao najnepovoljniji slučaj zbog najveće potrošnje energije u vremenskom rasponu od tri analizirane godine. Potrebno je naglasiti da je u analizu emisija uključen i budući kompleks Naftalan 2 prema iskaznici potrošnje toplinske energije, iako je objekt tek u izgradnji. S emisijskim faktorom od 1,9 kg CO₂/m³ prirodnog plina (EPA, 2019), godišnja emisija svih objekata iznose oko 653 tone CO₂.

5. Cilj i usuglašenost projekta sa strateškim dokumentima Europske unije

Cilj projekta predstavlja utvrđivanje mogućnosti eksploatacije geotermalne vode polja Ivanić za potrebe grijanja građevina javne namjene na području Grada Ivanić-Grada. Korištenje tople vode geotermalnog ležišta, kao i akvifera naftnog ležišta gama, pridonijelo bi ciljevima Pariškog sporazuma, prema kojem Hrvatska do 2030. godine treba smanjiti emisije stakleničkih plinova za 7% u odnosu na razinu iz 2005. godine. Promoviranje domaćeg geotermalnog energetskeg resursa u Gradu Ivanić-Gradu važno je zbog gospodarskog razvoja čistog grada, privlačenja potencijalnih investitora, razvoja nove grane gospodarstva u sektoru obnovljivih izvora energije, osnivanja poslovnih zona i cjelokupnog razvoja tehnologije iskorištavanja geotermalne energije. Također, iskorištavanje toplinske energije rezultat će ne samo ekološkim koristima već i napretkom u socio-ekonomskom okviru kao posljedica iskorištavanja prirodnog resursa u svrhu gospodarskog razvoja. Osim pridonosu ciljevima Pariškog sporazuma, ovaj projekt također pridonosi mnoštvu drugih strateških dokumenata na razini Europske unije koji su navedeni u Tablici 2.

6. Pregled postojećih bušotina i daljnja tehnološka analiza

Fond bušotina Eksploatacijskog polja geotermalne vode GT Ivanić čine jedna eksploatacijska i jedna mjerna, potencijalno utisna (ili eksploatacijska)

Tablica 2. Usuglašenost projekta s ciljevima, mjerama i smjericama strateških dokumenata Europske unije (EK, 2010; EK, 2014a; EC, 2011; EK, 2014b; EC, 2016)

Strateški dokument	Ciljevi, mjere i smjernice
EUROPA 2020 – Europska strategija za pametan, održiv i uključiv rast	Povećanje udjela obnovljivih izvora energije u konačnoj potrošnji energije na 20% do 2020. godine. Povećanje energetske učinkovitosti za 20%. Smanjenje emisija CO ₂ .
Okvir za klimatsku i energetska politiku u razdoblju 2020. – 2030.	Povećanje udjela obnovljivih izvora energije u konačnoj potrošnji energije na 27% do 2030. godine. Smanjenje emisija stakleničkih plinova do 2030. godine za 40% u odnosu na 1990. godinu. Povećanje energetske učinkovitosti.
Energy Roadmap 2050	Povećanje broja sustava za grijanje i hlađenje uz pomoć obnovljivih izvora energije. Transformacija energetskeg sustava.
Europska strategija energetske sigurnosti	Povećanje proizvodnje energije iz obnovljivih izvora.
Clean Energy For All Europeans	Energetska efikasnost na prvom mjestu. Europska Unija želi biti lider u proizvodnji energije iz obnovljivih izvora

bušotina prema Elaboratu o rezervama (2011; 2016). Prema starijem Elaboratu o rezervama (2006) u fondu su bile navedene još dvije bušotine, kao potencijalno utisne bušotine. Osim bušotina koje spadaju u fond bušotina geotermalnog ležišta, moguće je prenamijeniti i koristiti neke bušotine koje spadaju u fond bušotina naftnog ležišta na području grada Ivanić-Grada.

Obilaskom pojedinih bušotina i utvrđivanjem njihovog stanja, kao i analizom objekata pogodnih za korištenje toplinske energije (Specijalna bolnica za medicinsku rehabilitaciju Naftalan, Dom zdravlja Ivanić Grad, Srednja škola Ivan Švear, Dječji vrtić Ivanić-Grad (Centar), Osnovna škola Đure Deželića, Pučko otvoreno učilište, Gradska vijećnica Ivanić-Grad, Učenički dom Ivanić-Grad), zaključeno je da bi u idućim istraživanjima trebalo napraviti detaljnu tehnološka analiza izvodljivosti eksploatacije i korištenja geotermalne vode. Ista bi trebala sadržavati različite varijante iskorištavanja geotermalne energije koje bi podrazumijevale korištenje različitog broja bušotina pri različitim protocima i temperaturnim režimima. Projektom su detaljno sagledane različite opcije potrošnje plina kao i različite mogućnosti eksploatacije geotermalne energije njihova tehno-ekonomska analiza.

7. Zaključak

Ekonomsko okruženje projekta kao i stanje na tržištima energenata, prvenstveno plina i toplinske energije, treba promatrati s različitih stajališta. Trenutno niska

cijena plina na tržištu mogla bi se nakon uvođenja potpune deregulacije cijena za krajnje kupce kroz dvije do tri godine značajno povećati čemu trenutno u prilog ide i povećanje cijena nafte tijekom 2018. godine. Kako je cijena plina na svjetskom tržištu i dalje vezana uz cijenu nafte uz činjenicu povećanja uvoza plina i drastičnog smanjenja udjela plina iz domaće proizvodnje, Republika Hrvatska će izravno ovisiti o cijenama na svjetskom tržištu plina. Cijene energenata će tako morati biti ujednačene sa cijenama na regionalnim tržištima na kojima je već sad cijena plina značajnije viša bez da se uzimaju u obzir transportni troškovi. Nadalje, cijena toplinske energije će biti izravno vezana na ulaznu cijenu energenta bilo da se radi ugljikovodicima ili geotermalnoj energiji, pri čemu će se cijena geotermalne energije morati vrednovati ne samo s energetskog aspekta već i ekološkog.

Korištenje tople vode geotermalnog ležišta, kao i akvifera naftnog ležišta, pridonijelo bi ciljevima Pariškog sporazuma zajedno s ciljevima nekoliko strateških dokumenata na razini Europske unije. Korištenjem geotermalne energije povećavaju se i promoviraju obnovljivi izvori energije koji su po mnogima jedina opcija za „čistu“ i održivu budućnost. Ovim projektom su dane smjernice razvoja naftne industrije u Gradu Ivanić-Gradu u budućnosti te tranzicijski put prema korištenju zelene energije za 21. stoljeće kroz primjenu geotermalne energije za potrebe grijanja građevina javne namjene na području Grada Ivanić-Grada, ali ujedno kao i model za primjenu na ostalim lokacijama na području Republike Hrvatske gdje postoje geotermalni potencijali.

Literatura

1. BAKARIĆ, D.: Proizvodno opremanje bušotina na naftnom polju Ivanić u okviru EOR projekta. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 2018.
2. EPA: Emission Factors for Greenhouse Gas Inventories, Washington, 2018.
3. EC: Energy Roadmap 2050, Brussel, 2011.
4. EC: Clean Energy For All Europeans, Brussel 2016.
5. EK: EUROPA 2020 – Europska strategija za pametan, održiv i uključiv rast, Brussel, 2010.
6. EK: Okvir za klimatsku i energetska politiku u razdoblju 2020. – 2030., Brussel, 2014a.
7. EK: Europska strategija energetske sigurnosti, Brussel, 2014b.
8. INA d.d.: Elaborat o rezervama geotermalne vode eksploatacijskog polja GT Ivanić, stanje 31. 12. 2005. godine (Fond stručne dokumentacije Ina d.d.), Zagreb, 2006.
9. INA d.d.: Elaborat o rezervama geotermalne vode eksploatacijskog polja GT Ivanić, stanje 31. 12. 2010. godine, 1. obnova (Fond stručne dokumentacije Ina d.d.), Zagreb, 2011.
10. INA d.d.: Elaborat o rezervama geotermalne vode eksploatacijskog polja GT Ivanić, stanje 31. 12. 2015. godine, 2. obnova (Fond stručne dokumentacije Ina d.d.), Zagreb, 2016.
11. NOVOSEL, D.: Učinak ugljičnog dioksida u terciarnoj fazi iskorištavanja naftnih ležišta polja Ivanić, Nafta 2010, 61,6, 300-307.