

6. evropski geotermalni kongres v Haagu (Nizozemska) 11. – 14. junij 2019

Dušan RAJVER & Nina RMAN

Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ul. 14, SI-1000 Ljubljana;
e-mail: dusan.rajver@geo-zs.si, nina.rman@geo-zs.si

V Haagu je junija 2019 potekal 6. evropski geotermalni kongres. Zadnji štirje evropski geotermalni kongresi so se odvijali v organizaciji Evropskega sveta za geotermalno energijo (European Geothermal Energy Council, EGEC), tokratni pa tudi v soorganizaciji nizozemske neprofite organizacije Stichting Platform Geothermie ter podjetja Bodem EnergieNL. Glavni sponzor je bilo podjetje v energetskem sektorju Energie Beheer Nederland B.V. (EBN), ostali sponzorji pa so bili še proizvajalci geotermalnih elektrarn Turboden SpA (Italija), in vrtalne ter druge opreme Huisman Geo (Nizozemska), Baker Hughes (GE družba) in NALCO Water (Ecolab družba). Prejšnji kongresi so se odvijali neenakomerno, namreč septembra 2016 v Strasbourgu, junija 2013 v Italiji (Pisa), maja-junija 2007 v Nemčiji (Unterhaching pri Munchenu), maja 2003 na Madžarskem (Szeged) in septembra 1999 v Švici (Basel), zadnji trije omenjeni pod okriljem evropske veje IGA in EGEC. Pred tem pa so se odvijali t.i. evropski geotermalni seminarji (International Seminar on the Results of EC Geothermal Energy Research) v

organizaciji Evropske Komisije z delovnim naslovom »European Geothermal Update«, in sicer aprila 1989 v Italiji (Firence), pod isto organizacijo pa tudi novembra 1983 v Nemčiji (Munchen), marca 1980 v Franciji (Strasbourg) in prvi že decembra 1977 v Belgiji (Bruxelles).

Tokratni kongres je zbral 872 udeležencev in 46 razstavljalcev. Nizozemska se je v neposredni rabi geotermalne energije (GE) povzpela na šesto mesto v Evropi, tako iz globokih geotermalnih sistemov, z zmogljivostjo 186 MW_t in 1.011 GWh izkoriščene geotermalne toplote, kakor tudi s tehnologijo toplotnih črpalk na plitvo GE z zmogljivostjo 2775 MW_t in s 3.052 GWh izkoriščene toplote. Na Nizozemskem ni geotermalnih elektrarn, saj do sedaj niso še zajeli dovolj pretoka termalne vode (ali dvofaznega fluida) primerne temperature. V tej proizvodnji v Evropi prednjačijo Turčija, Italija in Islandija, ki imajo ugodnejše geološke pogoje. Vseeno pa je Nizozemska kongres upravičeno organizirala s predstavitvijo uresničevanja ciljane nacionalne strategije rabe geotermalne energije, s prikazom tehnološkega in znanstveno

sodobnega stanja v razvoju geotermalnih polj in izkoriščanju geotermalne energije.

Za kongres je bilo sprejeto 280 prispevkov iz skoraj vseh evropskih držav in tudi nekaterih drugih (Indonezija, Maroko, Mehika, Nova Zelandija, itd.), od teh je bilo 119 posterjev.

Pod okriljem kongresa se je prvi dan dopolne odvijala **otvoritvena sekcija** z uvodnimi predstavitvami (M. Antics, predsednik EGEC, S. Gaastra, generalni direktor Climate and Energy, A. Richter, predsednik IGA) ter predavanji pomembnih političnih gostov (F. Schoof, predsedujoči Stichting Platform Geothermie, L. van Tongeren, županja mesta Haag, T. Kockelkoren, generalni rudarski inšpektor Nizozemske) in pomembnimi deležniki iz industrije (E. Hoos, DG za energijo iz evropske komisije, J.W van Hoogstraten, direktor podjetja EBN, A. Magalini, prodajni direktor podjetja Turboden, P. de Vin, operativni direktor podjetja Huisman Geo). Popoldne prvega dne kakor tudi drugi in tretji dan so se odvijale **vzporedne sekcije** s predstavitvami in z vodilnimi **semi-plenarnimi predavanji**. Te so vsebinsko zajele naslednjo tematiko: (1) tehnološki trendi v globoki geotermiji, (2) tehnološki trendi v plitvi geotermiji, (3) povzetek o stanju v rabi GE v Evropi (Country updates), (4) perspektive za geotermalni trg in (5) od znanosti k podjetništvu: perspektive globokih geotermalnih raziskav. Od prvega dne je potekala tudi posterska sekcija.

Predstavitve, bodisi kot predavanja ali posterji, so bile v sekcijah porazdeljene na štiri glavne skupine, (1) *Poročila držav o stanju in razvoju v geotermiji* (Country Updates) (2) *Politika* (Policy), (3) *Tehnologija* (Technology) in (4) *Znanost* (Science). Med njimi je bilo uvrščenih 13 semi-plenarnih predavanj. **Poročila držav** o najnovejšem stanju izkoriščanja in razvoja geotermalne energije (Country Update reports) so bila predstavljena le kot posterji, 32 držav pa je poročalo s prispevki. V okviru naslednjih omenjenih treh skupin (2 – 4) so bile predstavitve porazdeljene na več tematik. Skupina (2) **Politika** je vsebovala podsklopa: A) dojemanje javnosti in socialni vidiki (Public perception and social aspects) z 8 prispevki in B) financiranje (Financing) z 10 prispevki. Skupina (3) **Tehnologija** je zajela naslednje podsklope: A) raziskovanje in načrtovanje (Exploration & Planning) z 12 prispevki, B) delovanje (Operation) z 11 prispevki, C) korozija in luščenje (Corrosion & Scaling) s 5 prispevki, D) električna zmogljivost (Power) z 9 prispevki, E) tehnologije ogrevanja in hlajenja (Heating & Cooling technologies) z 10 prispevki, F) tehnologije in inovacije (Technologies & Innovation) s 6 prispevki, G) podze-

mno skladiščenje toplotne energije (Underground Thermal Energy Storage, UTES) s 14 prispevki, H) geotermalne toplotne črpalke (Geothermal Heat Pumps) s 13 prispevki ter I) vplivi na okolje in rešitve (Environmental Impacts & Solutions) s 3 prispevki. Skupina (4) **Znanost** pa je vsebovala podsklope: A) razvrstitev virov (Resources Classification) s 4 prispevki, B) raziskovanje: regionalna ocena (Exploration: regional assessment) s 4 prispevki, C) raziskovanje: Zgornji reński jarek (Exploration: Upper Rhine Grabben) s 5 prispevki, D) raziskovanje v klastičnih kamninah (Exploration (clastic)) s 5 prispevki, E) raziskovanje v karbonskih kamninah (Exploration (carboniferous)) s 4 prispevki, F) raziskovanje v magmatskih kamninah (Exploration (magmatic)) s 5 prispevki, G) raziskovanje (tipi torišč raziskav) (Exploration (play types)) s 4 prispevki, H) raziskovanje (Exploration) s 53 prispevki, I) geotermalne vrtine (Geothermal Wells) z 10 prispevki, L) inženiring rezervoarjev (Reservoir engineering) z 18 prispevki, M) stimulacija (Stimulation) z 9 prispevki, N) inducirana seizmičnost (Induced seismicity) z 10 prispevki, O) pretvorba elektrike in toplote (Power & Heat conversion) s 6 prispevki ter P) evropske raziskave in razvoj (European Research & Development) s 6 prispevki.

Aktualne geotermalne teme, izjemni predavatelji in aktivna izmenjava mnenj udeležencev je pripomogla k uspešnosti kongresa v celoti. Pokazalo se je, da so posredne in površinske metode (geofizika, geokemija in geologija) še vedno zelo pomembne v raziskavah in upravljanju geotermalnih virov. Številni referati o raziskavah kažejo, kako dejavno je še naprej tudi iskanje novih virov. Pri predstavitvah je potrebno poudarjati zanesljivost in lokalnost oskrbe z GE ter nizke emisije toplogrednih plinov pri njeni rabi. Na Nizozemskem so dosegli klimatski dogovor, da bodo brez CO₂ v ogrevanju stavb do leta 2050, kar pomeni, da potrebujejo 700 novih dubletov (proizvodna in povratna vrtina) oziroma 2 nova projekta na leto. Predstavili so nizozemsko zagotovilo kvalitete (quality assurance): delajo lahko le vrtalci z licenco in le po navodilih, zasebna podjetja izvajajo certificiranje. Leta 2021 bo v zakonodaji Evropske Skupnosti prvič omenjeno hlajenje z obnovljivimi viri (renewable cooling) (Internet 1). Evropski svet EGEC še ni razmišljal, da bi naredil kakšne informativne učne modele o geotermiji za splošno javnost, a bi to lahko razvijali v projektih za promocijo oziroma sprejemljivost rabe.

Tematske sekcije so vključevale nove pristope k oceni virov, za DARLINGE je pomembna UNFC klasifikacija. Veliko poudarka je bilo na zagota-

vljanju iskanja sprejemljivosti geotermije s strani splošne javnosti ter zagotavljanju varnega obratovanja elektrarn. Poudarek je bil še na naslednjem: spodbuja se dekarbonizacija energetskega sektorja in decentralizacija virov, upoštevajo se visoki okoljski standardi in družbena sprejemljivost.

Veliko predavanj je imelo poudarek na rabi geofizike v kombinaciji s stratigrafijo za izdelavo 3D modelov, smiselno pa je uporabiti tudi Monte Carlo pristop za oceno negotovosti kvalitete rezervoarja. V laboratoriju že potekajo testiranja izluževanja kovin iz geotermalnih fluidov, kar nekaj raziskav pa se ukvarja z vtiskovanjem CO₂ nazaj v vodonosnik, bodisi za preprečevanje obarjanja v njem ali pa zaradi večje okoljske sprejemljivosti.

Med kongresom se je odvijalo nekaj pomembnih stranskih dogodkov:

- delavnica »Renewable Heating & Cooling RHC-ETIP: Geothermal technology Workshop«.
- delavnica »Workshop on shallow geothermal mapping«.

Na semi-plenarni sekciji »od znanosti k podjetništvu: perspektive za globoke geotermalne raziskave« je G. Johannesson (vodja SET plana, Implementation working group on Deep Geothermal) dejal, da je realno pričakovati 20 % pokritost potreb po ogrevanju iz GE za celo Evropo v letu

2050. F. Batini (ETIP-DG Technology Roadmap for Deep Geothermal) je poudaril potrebo po večji promociji koristi GE, to isto je poudarila tudi I. Berre (vodja JPG, European Energy Research Alliance), saj so viri GE večinoma last državnih organov. Pregledna predavanja so povzela evropski pregled stanja, ki kažejo naraščanje rabe GE, tudi v proizvodnji elektrike.

Zadnji dan kongresa, 14. junija, je bil izveden mednarodni kratki tečaj Geotrained o napredkih v tehnologiji in izvedbah rabe plitve GE (Geotrained International short course on advances in shallow geothermal technology and implementation), posvečen načrtovalcem in inštalaterjem pri izkoriščanju plitve geotermalne energije s tehnologijo toplotnih črpalk. Organizatorji so istega dne izvedli tri terenske ekskurzije: (1) obisk dveh geotermalnih toplotnih postaj v krajih Koppert Cress in Aardwarmte Vogelaer južno od Haaga za rastlinjake, (2) obisk geotermalne vrtine Leyweg v JZ predelu Haaga, (3) obisk podjetja Huisman Geo v Schiedamu pri Rotterdamu z demonstracijo vrtalnega stolpa in vrtine pod njim. Gre za podjetje, ki je specializirano v izdelavi vrtalnih stolpov (posebno za največje vrtalne stolpe za vrtnanje na morskem dnu) in velikih žerjavov za pristanišča.

Kongres v Haagu je prikazal velik potencial za nadaljno rast rabe GE in geotermalnega razvoja, predvsem neposredne rabe, tako iz termal-

Tabela 1. Sedanje stanje izkoriščanja GE v Evropi, s podatki poročanimi za kongres v letu 2019 (stanje dne 31. dec. 2018) in primerjava s podatki za kongresa v letu 2013 (stanje dne 31. dec. 2012) in v letu 2016 (stanje dne 31. dec. 2015) (Antics et al., 2013; 2016; Sanner, 2019).

Leto	EGC 2013	EGC 2016	EGC 2019
Proizvodnja elektrike			
Instalirana kapaciteta (MW)	1847,9	2050	2960,8
Proizvedena elektrika (GWh/leto)	12158,3	13997,3	18302,6
Faktor obremenitve	75,1	77,9	70,6***
Število držav	9	8*	10*
Neposredna raba: srednje do nizko temperaturni viri			
Instalirana kapaciteta (MW)	7800,3	9264,2	10612
Izkoriščena energija (GWh/leto)	18763,9	31199,1	35292
Koeficient izkoristka			
Število držav	28	32	27
Neposredna raba: plitva geotermija (GTČ) in UTES			
Instalirana kapaciteta (MW)	16506,4	22891,4	26923
Izkoriščena energija (GWh/leto)	34898,9	49366,4	59438
Poprečje na enoto GTČ	58,7	22,2	21
Število enot GTČ na plitvo geotermijo	> 1,33 milijona	> 1,71 milijona	> 1,9 milijona
Število držav	32	31**	31**

*Rusija ni zajeta v tem poročanju.

**Estonija ni zajeta v tem poročanju.

***malo nižji od pričakovanega, ker vse elektrarne niso delovale v polnem delovanju (začetek delovanja geoterm. elektrarne na Hrvaškem šele v dec. 2018) in zaradi težav v zagonu novih elektrarn.

ne vode kot tudi iz plitve geotermalne energije. Skupno 32 držav je poročalo o izkoriščanju GE za proizvodnjo elektrike ali za neposredno rabo toplote iz termalnih fluidov ali za oboje. V nadaljevanju navajamo nekaj skupnih bilanc. Izredno je napredovala raba plitve geotermalne energije s tehnologijo geotermalnih toplotnih črpalk (GTČ). Skupno število enot delujočih GTČ znaša danes v Evropi cca 2 milijona. Med kategorijami rabe termalne vode iz globokih vodonosnikov pa prevladuje daljinsko ogrevanje pred rabo za kopanje in plavanje v bazenih (in balneologijo) ter za rastlinjake.

Instalirana zmogljivost geotermalnih elektrarn se je povečala za 29 % glede na stanje poročano na EGC 2016 in to zavoljo znatnega porasta v Turčiji. Velik potencial, ki bi ga lahko nudila tehnologija vzpodbujenih geotermalnih sistemov (angl. EGS) (prim. Geoelec, 2013), se ne odraža v pričakovani rasti do leta 2025. Večina poročane in pričakovane proizvodnje elektrike iz GE temelji na trenutno razpoložljivih visoko entalpijskih virih in nizko-do-srednje temperaturnih binarnih elektrarnah. Rast po letu 2025 bi lahko izgledala drugače; za uresničitev tega cilja pa bi bila potrebna obsežna razvojna naloga za EGS. Izkoriščanje GE v Sloveniji je še vedno le v neposredni rabi toplote. Instalirana kapaciteta za neposredno rabo znaša 247,47 MW_t, letna izkoriščena geotermalna energija pa 1516,79 TJ ali 421,33 GWh (stanje na 31. dec. 2018), vključno z geotermalnimi toplotnimi črpalkami na toploto plitvega podzemlja (Rajver et al., 2019). Prispevek geotermalnih toplotnih črpalk, ki se neprestano viša, znaša namreč 185,04 MW_t oziroma 938,23 TJ/leto (260,62 GWh) izkoriščene plitve GE. Različne vrste uporabe zajemajo: ogrevanje individualnih prostorov, priprava sanitarne tople vode, daljinsko ogrevanje, klimatizacijo/hlajenje, ogrevanje rastlinjakov, kopanje in plavanje z balneologijo, taljenje snega ter raba plitve GE (s tehnologijo GTČ), pogosto kot zaporedno rabo.

Iz Slovenije sva se kongresa udeležila avtorja tega prispevka, sodelavci iz GeoZS pa smo bili avtorji oziroma soavtorji v skupno sedmih predstavitev (Ádám et al., 2019; Herms et al., 2019; Nádor et al., 2019; Rajver et al., 2019; Rman, 2019; Rman et al., 2019; Rotár-Szalkai et al., 2019). V sklopu kongresa je potekala še razstava nekaterih najbolj znanih razvojnih institucij ter proizvajalcev in serviserjev raziskovalne in proizvodne opreme (za vrtine, cevovode, toplotne postaje, itd.) v geotermalnih raziskavah in razvoju ter izkoriščanju geotermalne energije.

Viri:

- Ádám, L., Fărnoaga, R., Jolović, B., Lapanje, A., Marković, T., Milenić, D., Nádor, A., Rotár-Szalkai, A. & Samardžić, N. 2019: Application of a novel geological risk mitigation scheme in the Danube Region. Proceedings, European Geothermal Congress 2019, Den Haag, The Netherlands, EGEC, 5 p.
- Antics, M., Bertani, R. & Sanner, B. 2013: Summary of EGC 2013 Country Update Reports on Geothermal Energy in Europe. Proceedings, European Geothermal Congress 2013, Pisa, Italy, EGEC, UGI, IGA, 18 p.
- Antics, M., Bertani, R. & Sanner, B. 2016: Summary of EGC 2016 Country Update Reports on Geothermal Energy in Europe. Proceedings, European Geothermal Congress 2016, Strasbourg, France, EGEC, AFPG, IGA, 16 p.
- Geoelec, 2013: A prospective study on the geothermal potential in the EU, D2.5, Geoelec, Brussels, 1-97.
- Herms, I., Goetzl, G., Borović, S., García-Gil, A., Ditlefsen, C., Boon, D., Veloso, F., Petitclerc, E., Janža, M., Erlström, M., Klonowski, M., Holeček, J., Hunter Williams, N.H., Vandemeijer, V., Černak, R. & Malyuk, B. 2019: MUSE- Managing Urban Shallow geothermal Energy. A GeoERA geo-energy project. Proceedings, European Geothermal Congress 2019, Den Haag, The Netherlands, EGEC, 6 p.
- Nádor, A., Kumelj, Š., Rotár-Szalkai, A., Lapanje, A., Rman, N., Medgyes, T., Marković, T., Jolović, B., Samardžić, N., Milenić, D., Vijdea, A.M., Bălan, L.L., Hribernik, K., Sörös, L. & Krunic, O. 2019: Danube Region Geothermal Strategy and information system to support the decarbonisation of the heating sector. Proceedings, European Geothermal Congress 2019, Den Haag, The Netherlands, EGEC, 7 p.
- Rajver, D., Lapanje, A., Rman, N. & Prestor, J. 2019: Geothermal energy use, Country update for Slovenia. Proceedings, European Geothermal Congress 2019, Den Haag, The Netherlands, EGEC, 16 p.
- Rman, N. 2019: Efficient monitoring of wells used for direct use. Proceedings, European Geothermal Congress 2019, Den Haag, The Netherlands, EGEC, 3 p.
- Rman, N., Bălan, L.L., Bobovečki, I., Gál, N., Jolović, B., Lapanje, A., Marković, T., Milenić, D., Skopljak, F., Rotár-Szalkai, A., Samardžić, N., Szócs, T., Šolaja, D., Toholj, N., Vijdea,

- A.M. & Vranjes, A. 2019: Assessment of thermal water utilization in the southern part of the Pannonian basin. Proceedings, European Geothermal Congress 2019, Den Haag, The Netherlands, EGEC, 4 p.
- Rotár-Szalkai, A., Zilahy-Sebess, L., Gulyás, A., Kun, E., Maros, G., Nádor, A., Ádám, L., Rajver, D., Lapanje, A., Marković, T., Vranješ, A, Fărnoaga, R., Olah, S., Samardžić, N. & Jolović, B. 2019: New harmonized method for outlining transboundary geothermal reservoirs and resource assessment. Proceedings, European Geothermal Congress 2019, Den Haag, The Netherlands, EGEC, 9 p.
- Sanner, B. 2019: Summary of EGC 2019 Country Update Reports on Geothermal Energy in Europe. Proceedings, European Geothermal Congress 2019, Den Haag, The Netherlands, EGEC, 14 p.
- Internet 1 (dostopno dne 04.07.2019):
<http://www.thinkgeoenergy.com/geovision-report-deployment-potential-for-geothermal-in-u-s/>