

7. svetovni geotermalni kongres WGC 2023, Peking (Kitajska)

15. – 17. september 2023

Dušan RAJVER

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

Pred osmimi leti so vodilni v mednarodnem geotermalnem združenju (IGA) menili, da mora postati geotermalna energija bistveno bolj prepoznavna in vidna med svetovnimi viri energije, še posebno med obnovljivimi viri energije (OVE). Zato je Kitajska kot naslednja gostiteljica organizirala 7. svetovni geotermalni kongres že v septembru 2023, kar je le dve leti po prejšnjem na Islandiji, ki je bil sicer najavljen za leto 2020, zaradi Covid pandemije pa je bil premaknjen za eno leto naprej in izveden večinoma virtualno (Rajver, 2021). Kongres v Pekingu je trajal le tri dni, saj so organizatorji očitno dojeli, da bo prispevkov za kongres in udeležencev iz drugih držav nekaj manj kot na prejšnjih dveh kongresih. Razloga sta najmanj dva: kongres se je namreč odvijal le dve leti za prejšnjim, nekaj vpliva pa morda imajo tudi strogi in zapleteni (in posledično odvračajoči) postopki za vstop na Kitajsko. Gostitelj kongresa je bil China National Geothermal Energy Center, organizator pa China Petrochemical Corporation s štirimi so-organizatorji in tremi podpornimi korporacijami (vse tri iz naftne sfere). Glavna (di-
 amantna) sponzorja sta bili podjetji Arctic Green Energy in Honeywell, poleg teh je bilo še deset drugih sponzorjev. Prejšnji svetovni geotermalni kongresi oziroma mednarodni geotermalni simpoziji od leta 1970 dalje so omenjeni v prejšnjih poročilih (Rajver, 2015, 2021).

Kitajska je izjemen primer, ki z leti vse bolj dokazuje, da geotermalna energija (GE) lahko znatno prispeva k daljinskemu ogrevanju in doseže ogljično nevtralnost v gradbenem sektorju, četudi v vulkansko neaktivni državi. Z ogromnim povpraševanjem po »čistem« (ne-fosilnem) ogrevanju je postopno postavila tak geotermalni razvoj s fokusom na ogrevanju in hlajenju, kar jo je pripeljalo v rabi GE za ogrevanje in hlajenje že nekaj let na prvo mesto v svetu, kakor tudi v posredovanju novih idej za mednarodni geotermalni razvoj. Kitajska je prva glede neposredne rabe toplote iz GE, bodisi brez upoštevanja sektorja rabe plitve GE s tehnolo-

gijo geotermalnih toplotnih črpalk (GTČ, angl. ground-source heat pumps, GSHP) ali pa skupaj s tem tipom postavitev (instalacije). Navajam številke iz najnovejših svetovnih pregledov o ogrevanju in hlajenju v svetu iz GE (Manzella et al., 2023) ter proizvodnji elektrike iz GE v svetu (Gutiérrez-Negrín, 2023). Prispevek kitajskih avtorjev o rabi GE na Kitajskem v letu 2022 (Guo et al., 2023) namreč še vedno ni na voljo na spletni strani IGA (Internet 1). Ob koncu 2021 je dosegla kapaciteto za ogrevanje in hlajenje iz GE na 1,33 milijard m², vključno 530 milijonov m² za geotermalno daljinsko ogrevanje in 800 milijonov m² površin, ki se ogrevajo in/ali hladijo s tehnologijo GTČ iz toplote plitvega podzemlja. V neposredni rabi za ogrevanje in hlajenje ima Kitajska nameščeno kapaciteto naprav 100.220 MW_t, iz katerih izkorišča 828.882 TJ (123.361,4 GWh, podatek za 2022), kar je 56 % svetovne izkoriščene GE za različne kategorije rabe, kar jo že 20 zaporednih let uvršča na prvo mesto. Med obsežnimi geotermalnimi aplikacijami izstopa ogrevanje in hlajenje stavb kot pomembna zgodba o uspehu z nameščeno zmogljivostjo 92.352 MW_t in letno porabo 714.236 TJ energije. Severna Kitajska, predvsem pet severnih provinc in mest Hebei, Henan, Shandong, Shaanxi in Tianjin, ki se zanašajo na bogate geotermalne vire v sedimentnih bazenih, se je postopoma razvila v glavno območje z daljinskim ogrevanjem iz hidrogeotermalnih virov. Vse to je zelo podprto s politiko čistega ogrevanja pozimi v severni regiji in z ustreznim davkom za geotermalne vire. Poleg tega se je ogrevanje iz hidrogeotermalnih virov razvilo tudi v severnih in alpskih regijah ter nekaterih provincah na jugu (Heilongjiang, Jilin, Liaoning, Notranja Mongolija, Xinjiang, Gansu, Ningxia, Qinghai, Tibet, Jiangsu, Anhui in Hubei). Sistemi GTČ so večinoma razširjeni v ravninah vzhodne Kitajske, med katerimi je najbolje razvit Bohajski rob, druga regija pa je srednji in spodnji tok ravnice reke Jangce. Druge dejavne kategorije rabe so: kmetijstvo (rastlinjaki, akvakultura) in predelava hrane,

industrijska procesna toplota, ter zdravje, rekreacija in turizem (bazenski kompleksi). - Seveda pa Kitajska nima takih geoloških danosti za proizvodnjo elektrike iz GE kot jo imajo druge države iz visokoentalpijskih geotermalnih sistemov, zato v njenih elektrarnah nameščena kapaciteta znaša le 45,1 MW_e, iz katere je proizvedla 131,2 GWh elektrike (Guo et al., 2023; v: Gutiérrez-Negrín, 2023).

Tokratni kongres je zaradi prej omenjenih razlogov težko primerjati s tistim na Islandiji leta 2020+1 ali tistim v Avstraliji 2015. Prisotno je bilo okrog 900 udeležencev, kar je precej manj kot na prejšnjih kongresih, in od tega jih je bilo manj kot polovico iz drugih držav. Potekal je le na licu mesta in ne virtualno. Za kongresni zbornik je bilo tik pred kongresom sprejeto okrog 765 prispevkov,

precej manj kot na prejšnjih kongresih, in niso bili predani udeležencem kongresa v nobeni združeni obliki zbornika (USB ali spletna povezava na vse prispevke, CD na prejšnjih kongresih), kot je bila praksa na vseh prejšnjih svetovnih kongresih. Organizatorji so namreč dopustili možnost, da so avtorji lahko svoje prispevke še po kongresu dopolnili in popravili ter jih poslali na uradno spletno stran kongresa še do 13. okt. 2023. Ni znano koliko prispevkov je bilo še naknadno poslano, sedaj (stanje 22. dec. 2023) je na spletni strani IGA naloženo še vedno le 436 prispevkov.

V tabeli 1 so vse sekcije (v angl. in slov.), s številom sprejetih prispevkov po posameznih sekcijah, kakor je bilo navedeno na spletni strani kongresa le nekaj dni pred kongresom.

Tabela 1. Seznam vseh sekcij na kongresu in število najavljenih predstavitev po sekcijah.

<i>Session</i>	<i>Sekcija</i>	<i>Število prispevkov</i>	
		<i>govorno</i>	<i>poster</i>
Advanced geothermal	Napredna tehnologija in pristopi (v geotermiji)	18	
Business strategies (Green Finance)	Poslovne strategije (financiranje v OVE)	7	4 (GF)
Case histories	Primeri (raziskav in/ali rabe GE)	7	
Corrosion in geothermal systems	Korozija v geotermalnih sistemih	5	
Country updates	Poročila držav o rabi GE	14	
Direct use: local solutions	Neposredna raba: lokalne rešitve	5	
Direct use: miscellaneous	Neposredna raba: razno	6	
Direct use: rural-urban use	Neposredna raba: na podeželju-v mestih	5	
Direct use: wells exploitation	Neposredna raba: vrtine v izkoriščanju	5	
District heating: sustainability	Daljinsko ogrevanje: trajnost	4	
District heating: technology	Daljinsko ogrevanje: tehnologija	4	
Drilling & completion technology	Tehnologija vrtanja & dokončanja del (druge tehnološke naprave)	28	14
Education	Izobraževanje (v geotermiji)	4	
Enhanced geothermal systems	Izboljšani geotermalni sistemi (EGS)	19	
Energy cost & efficiency	Strošek energije & učinkovitost	5	
Environmental aspects	Okoljski vidiki	4	
Exploration: exploration methods	Raziskave: raziskovalne metode	6	
Exploration (in Americas & Africa)	Raziskave (v Amerikah & Afriki)	6	
Exploration (in China & Indonesia)	Raziskave (na Kitajskem & v Indoneziji)	12	
Exploration (in Eurasia)	Raziskave (v Evropi & Aziji)	5	
Exploration (remote sensing & borehole imaging)	Raziskave (daljinsko zaznavanje & slikanje vrtin)	6	
Field management	Upravljanje z geotermalnim poljem	6	
Geochemistry low temperature fracture hot springs	Geokemija: nizko-temperaturni razpoklinski vroči izviri	6	
Geochemistry experiment mineral	Geokemija: poskusi, minerali	4	
Geochemistry high temperature	Geokemija: visoko-temperaturno okolje	6	
Geochemistry sedimentary	Geokemija: sedimentno okolje	5	
Geology	Geologija	43	
Geophysics	Geofizika	35	

Geothermal closed loop	Geotermični sistemi na zaprti krogotok	10	
Geothermal development & utilization & Cities	Geotermalni razvoj & izkoriščanje GE & Mesta		23
Geothermal	Geotermalni (razno)		14
Heat storage	Shranjevanje toplote	5	
Hydrogeology	Hidrogeologija	9	
Hydrothermal accumulation mechanism & Resource assessment	Mehanizem hidrotermalne akumulacije & Ocena virov	7	
Injection technology	Tehnologija reinjektiranja	4	
Integrated energy systems & Cascaded uses	Integrirani energijski sistemi & Kaskadne rabe	7	
International collaboration	Mednarodna sodelava	6	
Life cycle analysis	Analiza življenjskega cikla (LCA)	3	
Markets	Trženje geotermije (opreme, toplote)		9
Minerals, metals & hydrogen	Minerali, kovine & vodik (iz GE)	6	
Oil & gas	Toplota iz naftnih /plinskih polj	7	9
Policy, legal & regulatory aspects	Politika, pravni in regulativni vidiki	6	2
Power generation	Proizvodnja elektrike (iz GE)	6	
Power generation (Prospective sites)	Proizvodnja elektrike (perspektivne lokacije)	5	
Production engineering, steam gathering systems	Proizvodni inženiring, sistemi zbiranja (geotermalne) pare	5	
Research & Development: drilling & completion	Raziskave & razvoj: vrtanje & dokončanje		14
Research & Development: field & production technology	Raziskave & razvoj: tehnologija geotermalnega polja & proizvodnje		26
Research & Development: geoscience	Raziskave & razvoj: geoznanost		80
Research & Development: geothermal systems	Raziskave & razvoj: geotermalni sistemi		38
Reservoir engineering	Inženiring (geotermalnih) rezervoarjev	23	
Resource assessment	Ocena (geotermalnih) virov	6	
Risk mitigation	Blaženje rizika	5	
Scaling in geothermal systems	Luščenje (odlaganje kotlovca) v geotermalnih sistemih	14	
Societal & cultural aspects	Družbeni in kulturni vidiki	5	
Supercritical geothermal	Superkritični geotermalni viri	7	
Sustainability & climate change	Trajnost & klimatske spremembe	6	16
Technology & Innovation - Big data & data analytics	Tehnologija & inovacije - Veliki podatki & analitika podatkov	6	
Technology & Innovation - intelligent computing & AI	Tehnologija & inovacije - inteligentno računalništvo & umetna inteligenca	7	
Technology & Innovation	Tehnologija & inovacije		10
Technology & Innovation - software for geothermal applications	Tehnologija & inovacije - programska oprema za geotermalne aplikacije	6	
Top sides - case studies: heat pumps	Vrhunski dosežki - študije primerov: toplotne črpalke	6	
Top sides - deep BHEs	Vrhunski dosežki - globoke geosonde	6	
Top sides - economics, exploration & financing	Vrhunski dosežki - ekonomija, raziskovanje & financiranje	4	
Top sides - models & analysis of pilot sites	Vrhunski dosežki - modeli & analiza pilotnih lokacij	7	
Top sides	Vrhunski dosežki		19
UNFC sessions	UNFC sekcije	3	
Water use	Raba (termalne) vode	3	
SKUPAJ:	765	487	278

Opombe:

EGS=Enhanced Geothermal System; GE=geotermalna energija; UNFC=United Nations Framework Classification for resources; BHE=Borehole Heat Exchanger; GF=green finance.

Skupno je do pričetka kongresa prispelo 765 prispevkov, in okvirno toliko naj bi bilo na kongresu tudi predstavitev (od tega 278 posterjev) v 67 sekcijah. Seveda pa se je na samem kongresu izkazalo, da precej predavateljev, predvsem iz drugih držav, sploh ni prispelo na kongres (po okvirni oceni >10 %), tako da nekatere predstavitve niso bile izvedene.

Raznolikost v temah prispevkov je rezultat širitve svetovne dejavnosti v raziskavah in rabi geotermalne energije, kakor tudi vključenosti geotermalne energije v različnih vejah dejavnosti oziroma družbe. Iz prevladujočih sekcij po številu prispevkov se opazi, kam so usmerjeni glavni napor v raziskavah, razvoju in uveljavljanju geotermalne energije: raziskave in razvoj (štirje različni vidiki: 158, od tega geoznanost 80, geotermalni sistemi 38, tehnologija geotermalnega polja in proizvodnje 26), geologija (43), tehnologija vrtanja in dokončanja del (42), vrhunski dosežki (različni vidiki: 42), geofizika (35), tehnologija in inovacije (različni vidiki: 29), raziskave po regijah in raziskovalne metode (29), geotermalni razvoj in izkoriščanje geotermalne energije (23), inženiring (geotermalnih) rezervoarjev (23), trajnost in klimatske spremembe (22), geokemija (štirje različni vidiki: 21), neposredna raba toplote (različni vidiki: 21), EGS (19), napredna tehnologija v geotermiji (18). Glede na prejšnje kongrese so nekatere dejavnosti prišle tokrat bolj v ospredje, vseeno pa so posredne in površinske metode (geofizika, geokemija in geologija) še naprej zelo pomembne v raziskavah in upravljanju geotermalnih virov. Z namenom bolj uveljaviti geotermalno energijo med OVE je viden prispevek sekcij *trajnost, trženje geotermije, politika in regulativni vidiki*. Številni prispevki o raziskavah kažejo na dejavno iskanje novih virov v raznih državah sveta. Izpostavim lahko še nekaj zanimivih prispevkov v sekciji *Vrhunski dosežki*, ko so primeri z uporabo toplotnih črpalk, primeri z globokimi geosondami ter modeli in analiza pilotnih lokacij.

Pod okriljem kongresa so se med kongresom odvijali naslednji dogodki: *Global geothermal collaboration forum*, *China-Iceland geothermal technology exchange forum*, *Geothermal youth forum*, *IGA standard release*. V kongresnem centru se je istočasno odvijala razstava opreme za raziskave in razvoj geotermalne energije (*Geothermal development technology and equipment exhibition*) z močnim deležem kitajskih podjetij (proizvodnja opreme za vrtine, cevovode, toplotne postaje, elektrarne, itd.) v geotermalnih raziskavah in

razvoju ter izkoriščanju geotermalne energije. V ponudbi kongresa je bila tudi izvedba štirih ekskurzij (2-dnevne do 6-dnevne), vse v osrednji in jugozahodni del vzhodne polovice države.

Plenarna predavanja na otvoritvi (L.C. Gutiérrez-Negrín o napredku v proizvodnji elektrike iz GE v svetu, A. Manzella o ogrevanju in hlajenju iz geotermalne energije (GE) v svetu ter X. Guo o razvoju kitajske geotermalne industrije) so pokazala vztrajno rast v geotermalnem razvoju. Za ta kongres je o *ogrevanju in hlajenju* iz GE poročalo 38 držav, za 50 držav so pridobljeni podatki iz drugih virov. Torej se je ogrevanje in hlajenje ob koncu leta 2022 odvijalo v 88 državah, enako kot tri leta prej (Manzella et al., 2023). Skupna nameščena kapaciteta za ogrevanje in hlajenje iz GE znaša 173.303,2 MW_e, kar je porast za 60 % glede na številko poročano za WGC 2020+1. Na ta znaten napredek večinoma vplivajo poročane številke o veliki širitvi rabe GE za ogrevanje in hlajenje na Kitajskem. Skupna svetovna raba GE je znašala 1.476.312,0 TJ (410 TWh), kar je porast za 44 % glede na poročano za WGC 2020+1 (Lund & Toth, 2021). Tabela 2 povzema oboje po celinah (Manzella et al., 2023). Pomembna značilnost poročanja, kot ga podajajo Manzella in sodelavci (2023), je revidirana klasifikacija kategorij rabe GE za ogrevanje in hlajenje. Kategorizacija je bila poenostavljena in zdaj obsega pet pomembnih uporab geotermalne toplote, in sicer (I) kmetijstvo in predelava hrane, (II) industrijska procesna toplota, (III) zdravje, rekreacija in turizem, (IV) ogrevanje in hlajenje zgradb, in (V) druge uporabe. Strokovnjaki so se strinjali, da je treba kategorijo GTČ (plitva geotermija) obravnavati kot vrsto naprave in ne kot kategorijo samo po sebi. Številke zanj so uvrščene večinoma v rabo »ogrevanje in hlajenje zgradb«. Prva novost poročila Manzele in sodelavcev (2023) je v terminologiji in kategorizaciji, začeni s sklicevanjem na toplotno uporabo geotermalne toplote. Geotermalna toplota se pogosto imenuje »neposredna uporaba«. Vendar to ni običajno ime zunaj geotermalne industrije. Strokovnjaki so se strinjali, da je »ogrevanje in hlajenje« najprimernejše ime za ta sektor. Pri izbiri so odločali ozaveščenost občinstva (uporabno zunaj geotermalne industrije), inkluzivnost (plitva in globoka, nizka in visoka entalpija itd.) in celovitost (vključno z uporabo GTČ kot vrste tehnologije skupaj z drugimi vrstami). Kot predlog za opredelitev sektorja je *ogrevanje in hlajenje* »uporaba toplotne energije, ki se nahaja v podzemlju ali naravno dviga na površino tal, za katerikoli namen, razen za proizvodnjo električne energije«.

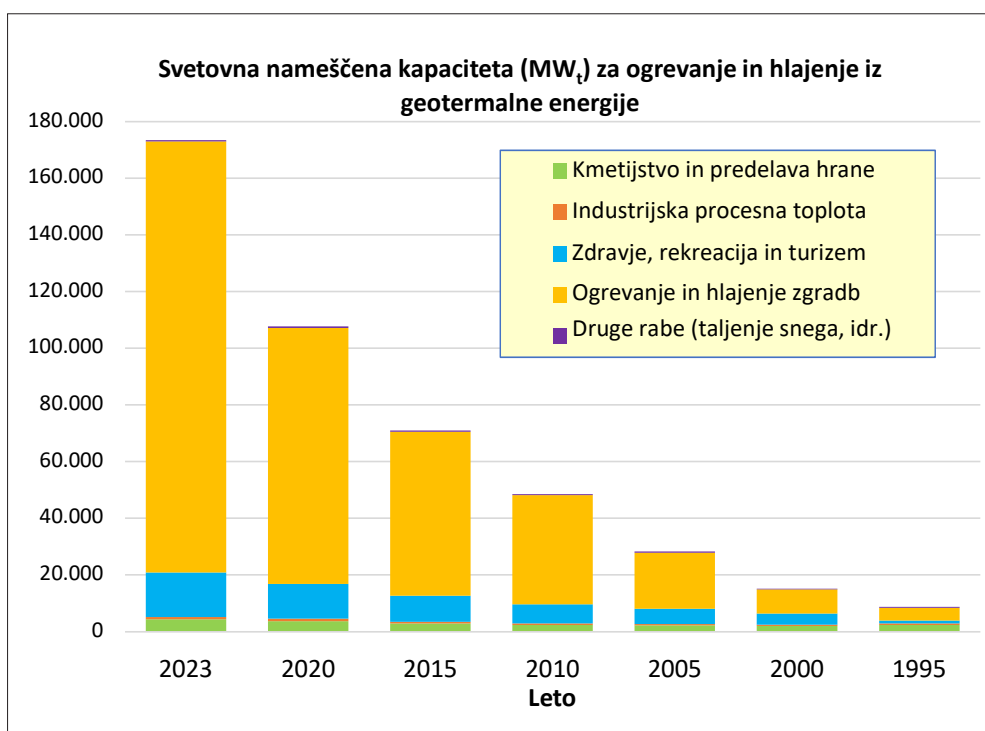
Celina (štev. držav)	MW _t	TJ/leto	GWh/leto
Afrika (11)	160,71	3.713,78	1.031,61
Amerika (17)	24.506,46	191.540,82	53.205,78
Azija (17)	105.095,70	877.957,20	243.877,00
Evropa (36)	37.051,68	291.237,47	80.899,30
Oceanija (3)	820,60	15.352,02	4.264,45
Transcelinske (4)	5.668,05	96.510,72	26.808,53
SKUPAJ (88)	173.303	1.476.312	410.087

Tabela 2. Povzetek podatkov o ogrevanju in hlajenju v svetu po celinah (za leto 2022).

Stopnje rasti instalirane moči in letne rabe GE za zadnjih 28 let so povzete na slikah 1 in 2. Kategorija z najbolj izrazitim porastom v tem obdobju je »ogrevanje in hlajenje zgradb«. Slika 1 jasno kaže znaten porast te kategorije v nameščeni kapaciteti, ki je precej podkrepljena z naraščajočim številom sistemov z enotami GTČ (izkoriščanje plitve GE), vključno za industrijske rabe. Znatni porast kategorije ogrevanja in hlajenja zgradb, viden na

sliki 2, je prvenstveno posledica močne širitve tovrstne rabe na Kitajskem.

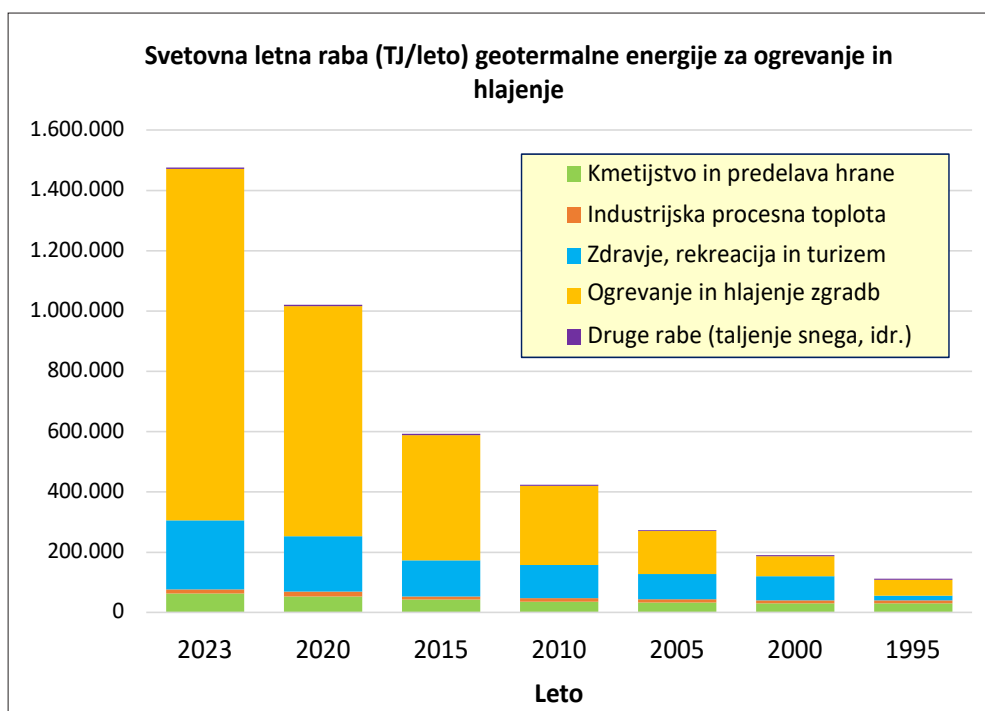
Kitajska, ZDA, Švedska, Nemčija in Turčija so države z največ nameščene kapacitete (MW_t) za ogrevanje in hlajenje iz GE (vse kategorije rabe), in v teh državah je kar 80 % svetovne kapacitete, medtem ko so države z največ izkoriščene GE na letni ravni Kitajska, ZDA, Turčija, Švedska in Islandija (Tabela 3).



Sl. 1. Nameščena kapaciteta (MW_t) za ogrevanje in hlajenje (porazdeljena po kategorijah) kot je poročano na svetovnih geotermalnih kongresih od 1995 do 2023 (Lund & Toth, 2021; Manzella et al., 2023).

Država	Kapaciteta, MW _t	Država	Energija, TJ/leto
Kitajska	100.220	Kitajska	828.882
ZDA	20.712	ZDA	152.809
Švedska	7.280	Turčija	85.000
Nemčija	5.381	Švedska	67.680
Turčija	5.113	Islandija	35.615

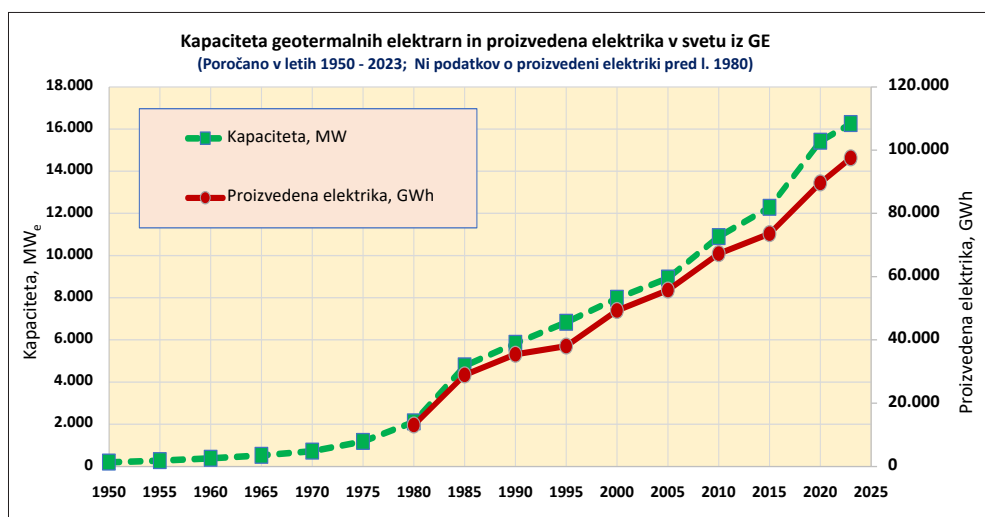
Tabela 3. Vodilne države v svetu v izkoriščanju geotermalne energije za ogrevanje in hlajenje.



Sl. 2. Letna raba geotermalne energije (TJ/leto) za ogrevanje in hlajenje (porazdeljena po kategorijah) kot je poročano na svetovnih geotermalnih kongresih od 1995 do 2023 (Lund & Toth, 2021; Manzella et al., 2023).

Ob koncu leta 2021 so bile delujoče geotermalne elektrarne samo v 31 državah, s skupno močjo 16.260 MW_e, to je le 0,16 % vse inštalirane moči vseh elektrarn na svetu, ki je bila 10.216.390 MW_e. Geotermalne elektrarne so postavljene na 197 geotermalnih poljih s 671 posameznimi agregati (stanje v dec. 2021). Skoraj 38 % teh enot je tipa z momentnim vporevanjem (angl. flash) s skupno močjo 9.129 MW_e (52,6 % od skupne moči), sledijo binarne enote tipa ORC z 21,7 % inštalirane moči. Izbrani niz držav z geotermalno proizvodnjo elektrike še naprej vodijo ZDA, sledijo Indonezija, Filipini in Turčija. Vse države so v letu 2021 proizvedle 96.562 GWh električne energije pri povprečnem letnem faktorju zmogljivosti 68 %, kar je predstavljalo 0,35% svetovne proizvodnje električne energije (27.834,7 TWh) in 0,90 % vse »čiste«

električne energije v svetu (10.731,3 TWh). Čista energija je definirana kot proizvedena elektrika iz nizko-ogljinih virov, kar v osnovi vključuje vse OVE in nuklearno energijo. V vsaj sedmih državah električna energija geotermalnega izvora predstavlja več kot 10 % vse proizvedene elektrike, na čelu s Kenijo, Islandijo in Salvadorjem. Praktično vseh 197 delujočih geotermalnih polj izkorišča vire iz hidrotermalnih konvencionalnih rezervoarjev, z oceno 3700 proizvodnih vrtin z letno povprečno proizvodnjo skoraj 3 MWh na vrtino. Stvari bi lahko bile podobne v naslednjih nekaj letih, če se bo trenutni trend nadaljeval, vendar se lahko vse spremeni zaradi svetovne nujnosti ohranjanja globalnega segrevanja pod pragom 1,5 °C v naslednjih letih (Gutiérrez-Negrín, 2023).



Sl. 3. Kapaciteta geotermalnih elektrarn in njihova proizvedena elektrika v svetu med letoma 1980 in 2023. Proizvedena elektrika v letih 1980 in 1985 je le ocenjena (Gutiérrez-Negrín, 2023).

Po podatkih kot jih navaja Gutiérrez-Negrín (2023), je letna rast proizvedene geotermalne elektrike (7,4-krat) višja od rasti celotne svetovne proizvodnje elektrike v istem obdobju (5,6-krat, s 5.633 na 28.254 TWh), pa tudi od rasti nizkoogljične proizvedene električne energije (4,6-krat, z 2438 na 11.143 TWh). To seveda pomeni, da je geotermalna industrija rastla nekoliko hitreje kot proizvodnja elektrike na splošno in zlasti industrija čiste energije, kar se zdi protislovno. Vendar pa tudi pojasnjuje, zakaj se je delež geotermalne energije tako v skupni kot v čisti proizvodnji elektrike v teh desetletjih povečeval z 0,23 % oziroma 0,54 %



Sl. 4. Notranjost geotermalne elektrarne z močjo 280 kW z ORC tipom turbine v Tianzhenu (SV od Datonga), Shanxi demonstration base.

na 0,34 % oziroma 0,87 %. Vsekakor gre za majhno globalno povečanje, vendar je bistveno v državah, kjer geotermalna energija prispeva pomemben del portfelja električne energije.

V izkoriščanju geotermalne energije je v Sloveniji ob koncu 2022 znašala nameščena zmogljivost naprav za neposredno rabo 318 MW_t, letna izkoriščena geotermalna energija pa 1847 TJ (ali 513 GWh) (Rajver et al., 2023a, 2023b), vključno s prispevkom geotermalnih toplotnih črpalk (GTČ) v koriščenju toplote plitvega podzemlja za ogrevanje in hlajenje. Prispevek sektorja GTČ za ogrevanje in/ali hlajenje prostorov je v letu 2022 znašal 260 MW_t oziroma 1295 TJ (360 GWh). Različne kategorije rabe pa zajemajo: ogrevanje individualnih prostorov in pripravo sanitarne vode, daljinsko ogrevanje, klimatizacijo/hlajenje, ogrevanje rastlinjakov, kopanje in plavanje z balneologijo, taljenje snega ter ogrevanje in/ali hlajenje s tehnologijo GTČ.

Z Geološkega zavoda Slovenije je bil na kongresu prisoten le pisec tega poročila s prispevkom v sekciji *Country updates* (Rajver et al., 2023a). V drugih prispevkih strokovnjaki iz Slovenije tokrat niso bili nikjer prisotni. Naslednji svetovni geotermalni kongres bo že junija 2026 v Kanadi (Calgary), še prej pa bo leta 2025 naslednji evropski geotermalni kongres v Švici (Zürich).



Sl. 5. Datong Volcanic group GeoPark, VSV od Datonga.

Viri

- Guo, X., Dang, L., Han, Z. & Guo, D. 2023: High-Quality Development of China's Geothermal Industry – China National Report of the 2023 World Geothermal Conference. Proceedings, World Geothermal Congress 2023, 15-17 Sept. 2023, Beijing, China.
- Gutiérrez-Negrín, L.C. 2023: Worldwide Geothermal Power 2020-2023 Update Report. Proceedings, World Geothermal Congress 2023, Sept. 2023, Beijing, China, 36 p.
- Lund, J.W. & Toth, A.N. 2021: Direct utilization of geothermal energy 2020 worldwide review. *Geothermics*, 90. <https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2020.101915>
- Manzella, A., Cannone, E., Galione, M.R. & Trumphy, E. 2023: Geothermal Heating and Cooling Production, 2023 Worldwide Review. Proceedings, World Geothermal Congress 2023, 15-17 Sept. 2023, Beijing, China, 25 p.
- Rajver, D. 2015: 5. Svetovni geotermalni kongres v Melbournu (Avstralija). *Geologija*, 58/2: 263-264, Ljubljana.
- Rajver, D. 2021: 6. Svetovni geotermalni kongres WGC 2020+1, Reykjavik (Islandija). *Geologija*, 64/2: 294-298, Ljubljana.
- Rajver, D., Rman, N., Lapanje, A. & Prestor, J. 2023a: Geothermal Country Update Report for Slovenia, 2020-2022. Proceedings, World Geothermal Congress 2023, 15-17 Sept. 2023, Beijing, China, IGA, 10 p., 3 tables.
- Rajver, D., Pestotnik, S., Rman, N., Hribernik, J., Srša, A., Lapanje, A., Prestor, J. & Adrinek, S. 2023b: Pregled rabe geotermalne energije v Sloveniji v letu 2022 in način pridobivanja podatkov o trgu geotermalnih toplotnih črpalk. Mineralne surovine v letu 2022, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana: 154-173.
- Internet 1: [Geothermal Paper Database - International Geothermal Association \(lovegeothermal.org\)](https://www.lovegeothermal.org/)