

# ***GEOTERMALNA UČNA POT***

*Povabilo na potep po  
Cerkljanski*

# POVABILO NA POTEP PO CERKLJANSKI

**Cerkljanska je razgiban svet, ki ga je narava skrivnostno oblikovala z zelenimi dolinami, širnimi gozdovi in sončnimi planotami, nad katerimi se skrivnostno dvigajo vrhovi, ki ponujajo razkošne razglede.**

Leži v predalpskem svetu na zahodu Slovenije, vpeta je med številne grape, potoke in vrhove; na meji med Primorsko in Gorenjsko, na prehodu dinarskega sveta v predalpski svet.

Tektonska dejavnost je bila tu v preteklosti silno aktivna, zato sodi Cerkljanska med območja z najbolj pestro geološko sestavo v Sloveniji. To opazimo že na sprehodu po bližnjih poteh, višje ležečih planotah, vršacih in vrhovih v neposredni okolici Cerknega, na Lajšah, na Brdcih, v Lamku, Medvejku ... in drugod. Na sprehodih se srečamo z različnimi vrstami kamnin, ki se razlikujejo po strukturi in barvi.

Opazujemo lahko, kje in v kakšnih kamninah se pojavljajo izviri, kje teren plazi, kako v prostoru ležijo plasti in razpoke. Zgolj v ožji okolici Cerknega lahko najdemo kar 28 različnih geoloških enot. Zaradi raznolike geološke sestave ima območje posledično pestre možnosti za rabo geotermalne energije.

Vas zanima kakšne kamnine so prisotne 2, 5, 10, 50, 100 ali celo 1.000 m pod površjem? Kolikšna geotermalna energija je shranjena v različnih kamninah in kako jo lahko izkoristimo?

**Sprehodite se z nami po prvi geotermalni učni poti v Sloveniji.**



# GEOTERMALNA UČNA POT CERKNO

Občina Cerknó ima bogato tradicijo rabe geotermalne energije. Geotermalna energija je energija, ki je shranjena v obliki toplote pod trdnim zemeljskim površjem, že od globine 0,8 m pod površjem in globlje. V okviru projekta GRETA je vzpostavljena prva geotermalna učna pot v Sloveniji. Na njej začnemo s spoznavanjem geotermalne energije na površju in se postopoma spoznamo s pojavom do globine 20, 100 in 2000 m. Spoznamo številne kamnine, ki jih je na različnih globinah prevrtala najgloblja vrtina na tem območju, globoka 2004 m. Seznanimo se, kako dobro kamnine prevajajo toploto in kako se približno izračuna energija, ki jo iz njih lahko dobimo in kako jo zajamemo.

<b>1</b>	<b>IZVIR ZAGANJALKA PRI STRAŽI</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ENERGETSKI EKO PARK Z BRUNARICO OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE PRI OSNOVNI ŠOLI</b> .....	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>GEOTERMOMETRIČNA VRTINA Ce-1/94 – NA RAJDI</b> .....	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>POLJE GEOSOND PRI VEČNAMENSKEM CENTRU CERKNO</b> .....	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>GLOBOKA GEOTERMALNA VRTINA Ce-2/95 PRI HOTELU CERKNO</b> .....	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>PREREZ PLASTI, KI GRADIJO OZEMLJE OSREDNJEGA IN JUŽNEGA DELA CERKLJANSKEGA – NA STRAŽI</b> .....	<b>23</b>
<b>7</b>	<b>PREREZ PLASTI, KI GRADIJO OZEMLJE SEVERNEGA DELA CERKNEGA – ČRNI VRH</b> .....	<b>27</b>
<b>8</b>	<b>PREREZ PLASTI V GLOBINI OD 95 DO 365 METROV POD HOTELOM CERKNO – BRDCE</b> .....	<b>31</b>
<b>9</b>	<b>PREREZ TEKTONSKO DEFORMIRANIH IN NAJSTAREJŠIH KAMNIN V OBČINI CERKNO – PADRUPA</b> .....	<b>35</b>
<b>10</b>	<b>OZEMLJE Z NAJBOLJŠO TOPLOTNO PREVODNOSTJO KAMNIN NA CERKLJANSKEM – ŠEBRELJE</b> .....	<b>39</b>





## Izviri prinašajo geotermalno energijo na Zemljino površje.

Večina izvirov se napaja s pronicanjem padavin v tla. Njihova temperatura je taka, kot je povprečna letna temperatura zraka. Voda pa lahko prihaja iz večjih globin, kjer se z Zemljino toploto še dodatno segreje. Voda iz takih izvirov je pozimi lahko toplejša kot poleti. Lahko ima tudi stalno temperaturo, kar je posledica daljšega zadrževanja v podzemlju.

Običajno ima voda iz izvirov temperaturo, ki je enaka srednji letni temperaturi kraja, kjer izvira. Če je srednja letna temperatura zraka v krajih 9 °C, bo imela tudi voda iz izvira približno tako temperaturo. Poleti jo torej občutimo kot hladno, pozimi pa kot toplo.

To je tudi značilnost plitve geotermalne energije: pozimi se z njo ogrevamo, poleti pa hladimo.



Izvir Zaganjalka



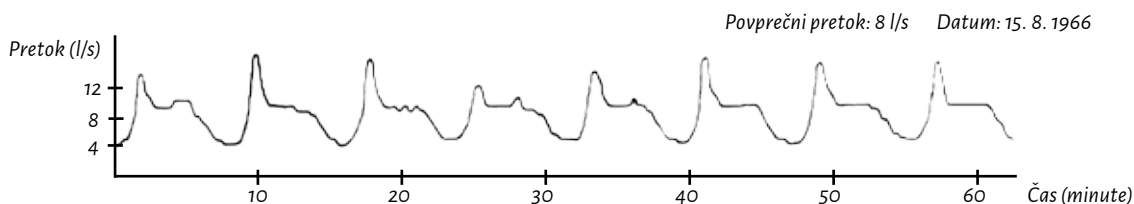
Razpoka v dolomitu od koder voda izvira.



## Posebnost izvira Zaganjalka je občasno ritmično spreminjanje količine dotoka vode iz razpoke v dolomitni steni, kar je zanimiv kraški pojav.

Pojavljanje vode na mestu izvira je geološko pogojeno. Voda v Zaganjalki prihaja na površje na stiku razpokanega dolomita (zgoraj) in laporovca (spodaj). Teža stika ne vidimo, saj je prekrit s pobočnim gruščem. Laporovec je slabše prepusten in preprečuje, da bi podzemna voda tekla pod površjem, zato pride tukaj na površje. Temperatura vode je stalna okoli 8,5 °C. Ob srednjem vodostaju se pretok izvira poveča vsakih 8 minut, ob nizkem pa vsako minuto.

**Prikazan je primer zaganjanja vode v razponu med 4 in 16 l/s. Ob visokih vodah lahko pretok naraste tudi na več 10 litrov na sekundo.**



*Graf prikazuje rezultate meritev pretoka izvira v razponu med 4 in 16 l/s (Podobnik, 1968).*



Tabla ob izviru Zaganjalke



Betonski prag pod izvirom

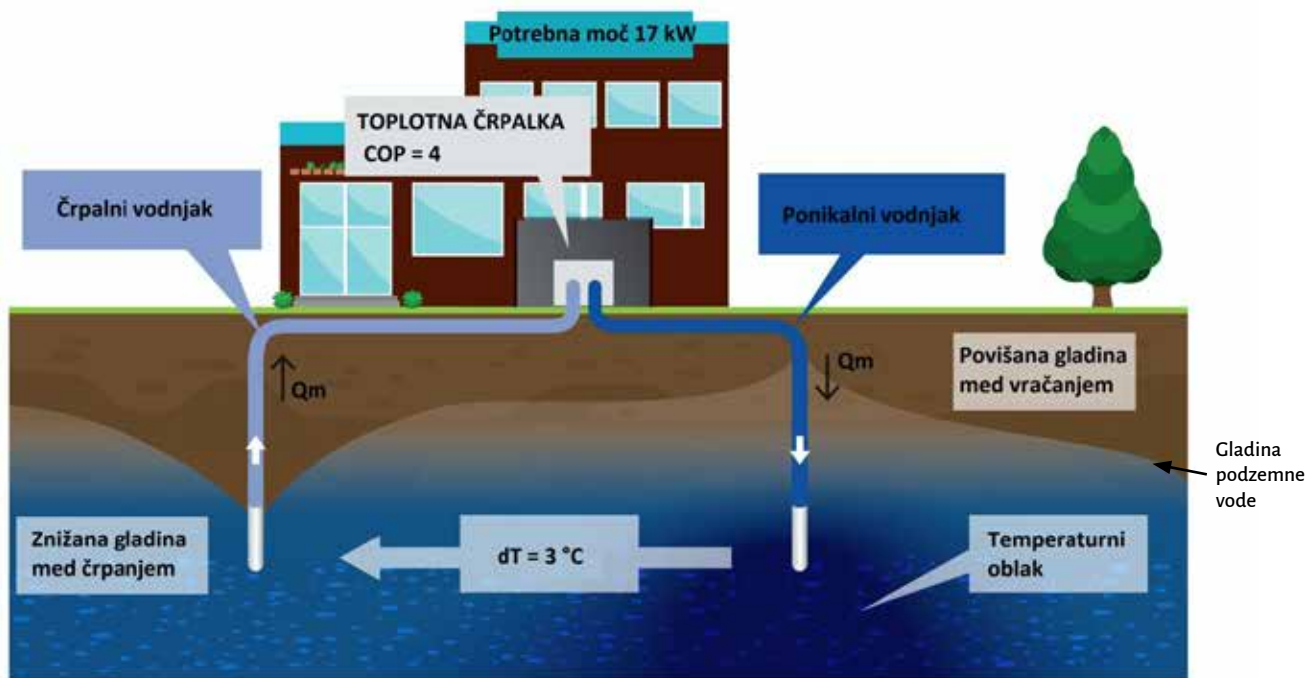




## Vodo iz izvirov lahko uporabimo za ogrevanje in hlajenje hiše ali pa tudi, na primer za ogrevanje bazena.

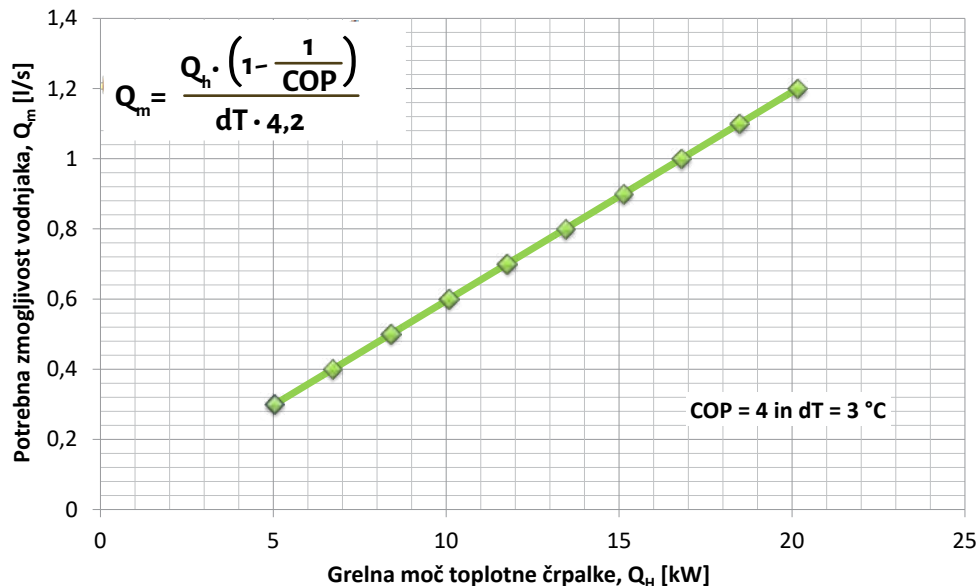
Izviri so včasih v bližini hiš in naselij, njihov pretok pa se lahko precej spreminja (suša, kalnost), kar preprečuje široko rabo za izkoriščanje njihove toplote preko toplotne črpalke. Kljub tem omejitvam so ob dobrem načrtovanju zelo primeren vir toplotne energije, še posebej za dogrevanje bazenov v poletnem času.

Če v bližini ni izvira, lahko preverimo, ali je v globini dovolj izdaten vodonosnik. V tem primeru lahko podzemno vodo zajamemo z vodnjakom.



### Primer ocene potrebnega pretoka vode za toplotno črpalno vodo-voda:

Če bi za ogrevanje uporabili 1 l/s vode iz izvira ( $Q_m$ ) in ji s toplotno črpalno (COP = 4) odvzeli 3 °C ( $dT$ ), bi s tem pridobili 17 kW grelne moči ( $Q_H$ ). Taka moč že lahko zadošča za ogrevanje dveh energijsko manj učinkovitih enostanovanjskih hiš.



Preliv iz izvira Zaganjalka

Graf prikazuje potrebno zmogljivost vodnjaka glede na projektno grelno moč toplotne črpalke z grelnim številom 4. Pri tem je upoštevano, da je razlika v temperaturi črpane in vračane podzemne vode 3 °C.



## Kako do Zaganjalke

Z izhodišča se odpeljemo v smeri za Idrijo. Na glavni cesti po približno 500 metrih vožnje od križišča na Želinu zavijemo levo (Straža 5). Pripeljemo se do prvih hiš (Straža 19), nadaljujemo naravnost po makadamski cesti in po približno 2 kilometrih se pripeljemo do turistične table Zaganjalka.

Na križišču glavne in stranske ceste pri Straži 5 se nahaja točka 6 – Na Straži, ki priča o litološki pestrosti kamnin.



Potok Zaganjalka

**IZHODIŠČE:** Hotel Cerkno (321 m)

**CILJ:** Izvir Zaganjalka (660 m)

**DOLŽINA POTI:** 8.120 m



# ENERGETSKI EKO PARK Z BRUNARICO OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE PRI OSNOVNI ŠOLI



## Plitva geotermalna energija se obnavlja s sončnim obsevanjem in Zemljinim toplotnim tokom.

Dnevno spreminjanje temperature zraka se pod površjem tal pozna samo do globine enega metra. Sezonska nihanja segajo do globine okoli 20 metrov. Globlje ni več vpliva sončnega obsevanja, temperatura ne niha, ampak se z globino le povečuje. Odvisna je le še od Zemljinega toplotnega toka in od toplotne prevodnosti kamnin.

Temperatura zraka je pozimi lahko krepko pod ničlo, 2 metra pod površjem pa ne pade pod 0 °C. Podobno je v poletnem času. Medtem ko je zunaj lahko 30 °C in več in nam je že pošteno vroče, se temperatura 2 metra pod površjem ne dvigne nad 15 °C. V globini 20 metrov pod površjem je temperatura enaka srednji letni temperaturi zraka in se ne spreminja. Zato lahko plitvo geotermalno energijo s pridom rabimo za gretje ali hlajenje že od globine 1,5 do 2 metra naprej. Z današnjo tehnologijo toplotnih črpalk lahko plitvo geotermalno energijo rabimo povsod.







## Spoznajte brunarico obnovljivih virov energije.

**Brunarica v šolskem energetskega eko parku prikazuje različne vrste obnovljivih virov energije.**

Med njimi je tudi plitva geotermalna energija.

Na zaslonu v brunarici lahko opazujemo razliko med temperaturami zraka in tal v globini 10, 50 in 100 centimetrov:

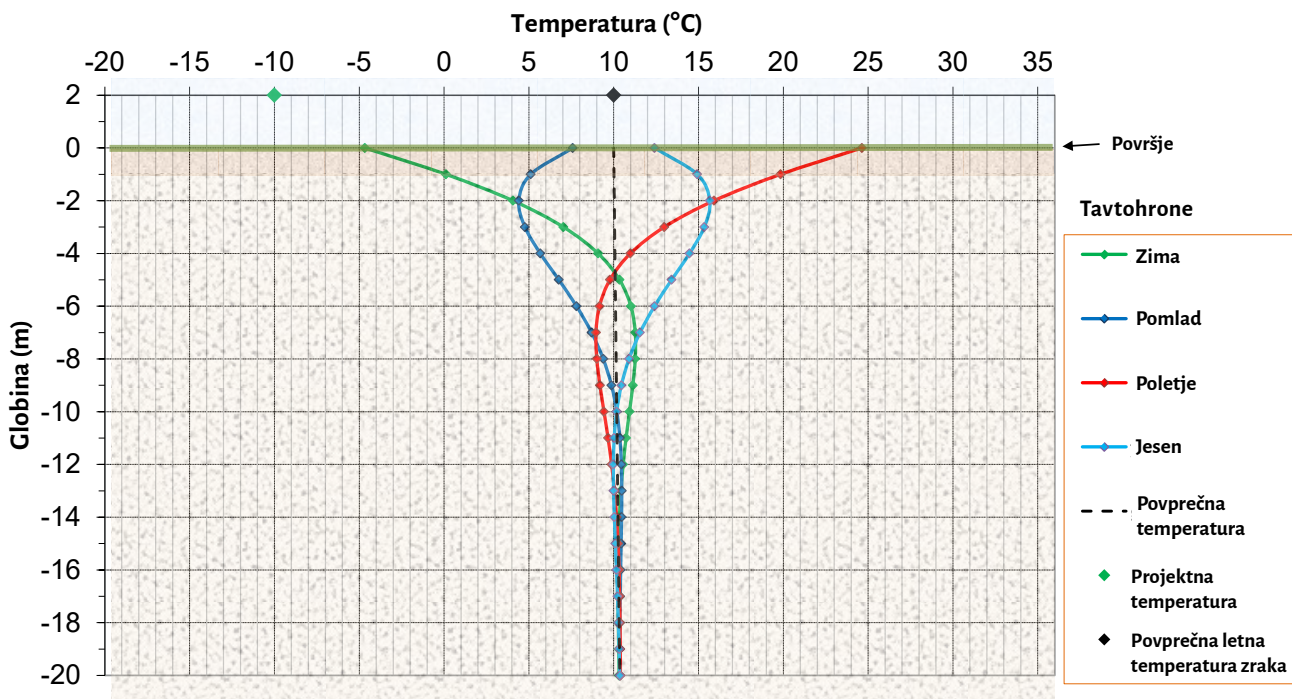
- Temperatura v tleh niha precej manj kot temperatura zraka. Zaradi tega je geotermalna toplotna črpalka učinkovita že plitvo pod površjem.
- Vidi se, da so tla poleti hladnejša od zraka, pozimi pa precej toplejša. Zaradi tega lahko geotermalno energijo uporabljamo za gretje in hlajenje.
- Če pogledamo daljši niz meritev, vidimo, da so tla v globini en meter jeseni toplejša kot poleti. Tla se torej segrevajo in ohlajajo s časovnim zamikom: vpliv močnejšega sončnega obsevanja tal poleti se pozna šele po koncu poletja. Zaradi tega lahko poleti toploto v tleh tudi shranjujemo in jo porabimo kasneje v času ogrevanja.

Rezultate meritev temperature tal v globini en meter lahko povežemo z rezultati meritev temperature v vrtini Ce-1/94 na Rajdi v globini do 100 metrov. Iz tega se vidi, da vpliv sončnega obsevanja sega le plitvo pod površje. Globlje prevladuje Zemljin toplotni tok, ki prihaja iz globin.



*Prikazovalnik v brunarici (zgoraj), kaže temperature plitvega podzemlja na globini 10 cm, 50 cm in en meter pod površjem.*

## Potek temperatur v tleh do globine 20 m Tavtohrone izračunane za Cerdkno iz temperaturnega vala na površini v letu 2016



Srednja letna temperatura zraka je okoli 9 °C, skozi leto pa niha med -20 in 36 °C. Srednja letna temperatura tal je približno za 1 °C višja, torej približno 10 °C. V globini 20 metrov je vse leto enaka, spreminja se le dolgoročno v povezavi s podnebnimi spremembami.



## Z vgradnjo vodoravnega toplotnega izmenjevalca v globini od 1,5 do 2 metra si lahko hišo že ogrevamo s plitvo geotermalno energijo.

Kjer so naselja dokaj razpršena, je med stavbami dovolj prostora tudi za vgradnjo plitvih vodoravnih toplotnih izmenjevalcev. Toplotni izmenjevalci so cevi, položene v tla. Po njih se pretaka tekočina, ki prenaša toploto iz Zemlje v toplotno črpalko.

Za vgradnjo takšnih toplotnih izmenjevalcev mora biti zemljina ugodna za izkop vsaj do globine 1,5 metra. Bolje je, če je zemljina vlažna in ni sipka. V tem primeru lahko računamo, da bomo iz nje pridobili ogrevalno moč 24 W/m<sup>2</sup> za do 2.100 ur letnega obratovanja. Za ogrevanje stavbe z močjo 15 kW to moč delimo s 24 W/m<sup>2</sup>: tako dobimo potrebno površino 625 m<sup>2</sup> za vgradnjo izmenjevalca, to je 25 x 25 metrov, če naredimo izkop kvadratne oblike.



## Kako do eko parka pri Osnovni šoli Cerknjo?

Z izhodišča se usmerimo na Glavni trg, levo na Bevkovo ulico 26 do osnovne šole na desni strani. Lesena brunarica obnovljivih virov energije je v energetske eko parku desno pred vhodom v šolo.

**IZHODIŠČE:** Hotel Cerknjo (321 m)  
**CILJ:** Brunarica Ove (324 m)  
**DOLŽINA POTI:** 514 m



2 min



7 min





## Temperatura tal na območju Cerknega narašča za približno 2 °C na vsakih 100 metrov globine.

V jugovzhodnem delu Cerknega, na Rajdi, je na travniku pod glavno cesto proti Planini in Kladju skrito ustje geotermometrične vrtine Ce-1/94, globoke 134 metrov.

Geologi so napovedali, da bo vrtina na tem mestu prevrtala kamnine nizke prepustnosti brez dotokov vode vsaj do globine 100 metrov. To je bilo potrebno, da bi lahko izmerili naraščanje temperature z globino in s tem zanesljiveje napovedali temperature v večji globini.

Vrtina je po pričakovanjih prevrtala skrivilav muljevec in kremenov peščenjak karbonske starosti. Večjih dotokov vode ni bilo, čeprav je gladina podzemne vode že plitvo pod površjem.

Z meritvami v globini je bilo ugotovljeno, da temperatura narašča za 1,94 °C/100 metrov (temperaturni gradient je 19,4 °C/km). Za zaporedje prevrtanih kamnin je bila izračunana povprečna toplotna prevodnost 2,9 W/m·K. Zmnožek temperaturnega gradienta in toplotne prevodnosti kamnin nam da gostoto Zemljinega toplotnega toka, ki je na tem mestu 0,056 W/m<sup>2</sup>, oziroma 560 W/ha. To so bistveni geotermični parametri, ki opisujejo naravni potencial plitve geotermalne energije. Na podlagi teh podatkov so geologi lahko dovolj zanesljivo napovedali pričakovano temperaturo v večji globini pri načrtovanju globoke vrtine ob Hotelu Cerknno.

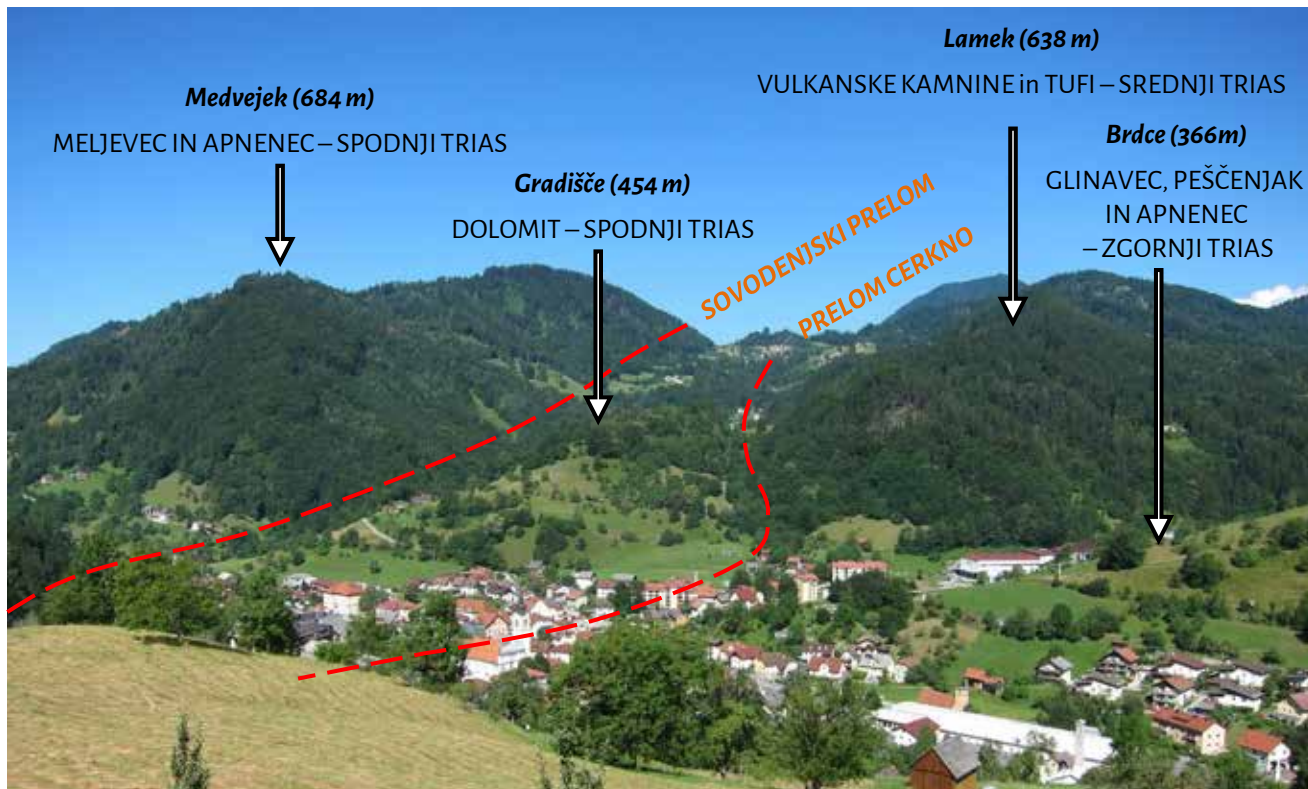
Geotermometrična vrtina Ce-1/94 bo koristna tudi v prihodnosti, zlasti za ugotavljanje podnebnih sprememb, ki se dolgoročno odražajo tudi na spremembi temperature tal globlje od 20 metrov in na geotermičnem gradientu.





## Spremenljivost geotermičnih lastnosti v odvisnosti od geoloških danosti

Če se od točke na Rajdi povzpemo nekoliko višje proti Čeplezu, se proti zahodu odpre lep panoramski pogled na Cerčno in hribovje v ozadju.



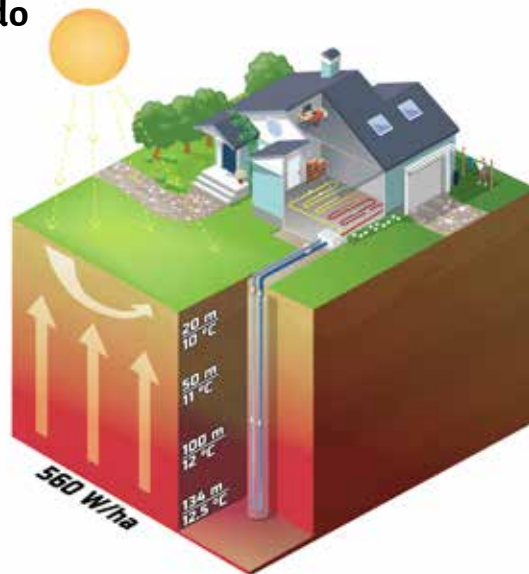
Na oblikovanost površja, ki ga vidimo, imajo močan vpliv tektonika in pomembna preloma: Sovodenjski prelom in Prelom Cerčno. Oba se nadaljujeta proti severozahodu in jugovzhodu še daleč preko meja občine Cerčno. Ob prelomih se lahko na majhnem prostoru stikajo geološke plasti različnih starosti in sestave: apnenci, dolomiti, peščenjaki, glinavci in tudi vulkanske kamnine. Zaradi tega so tam geotermični parametri zelo spremenljivi. Še najmanj je spremenljiva gostota Zemljinega toplotnega toka, saj ta prihaja iz velike globine.



## Raba geotermalne energije z geosondo

Podatki iz geotermometričnih vrtin so izredno pomembni za načrtovanje rabe plitve geotermalne energije z geosondami. Geotermična sonda (geosonda) je navpični toplotni izmenjevalec, vgrajen v vrtino. To je krožna cevna napeljava, zapolnjena s tekočino. Tekočina kroži po ceveh s pomočjo obtočne črpalke, pri tem odvzema toploto iz kamnine in jo prenaša v sistem za gretje ali hlajenje.

Najpogosteje se odločamo za geosonde globine med 100 in 200 metri, lahko pa so tudi plitvejše ali globlje.







## Kako do geotermometrične vrtine na Rajdi?

Z izhodišča se odpravimo do Glavnega trga, pri stavbi Glavni trg 3 zavijemo desno in nadaljujemo naravnost do križišča (obvoznica). Tu zavijemo levo proti Kladju in po približno 700 m opazimo na desni strani ozko asfaltno cesto, ki vodi do privatnega zemljišča. Predlagamo, da avto pustite na začetku ceste (možnost parkiranja za en avtomobil) in se peš odpravite do vrtine, približno 80 m.

Pokrov geotermometrične vrtine Ce-1/94 je danes pokrit s travnato rušo, da ne moti košnje.



**IZHODIŠČE:** Hotel Cerkno (321 m)

**CILJ:** Geotermometrična vrtina (391 m)

**DOLŽINA POTI:** 1.300 m

 5 min

 20 min

# POLJE GEOSOND PRI VEČNAMENSKEM CENTRU CERKNO

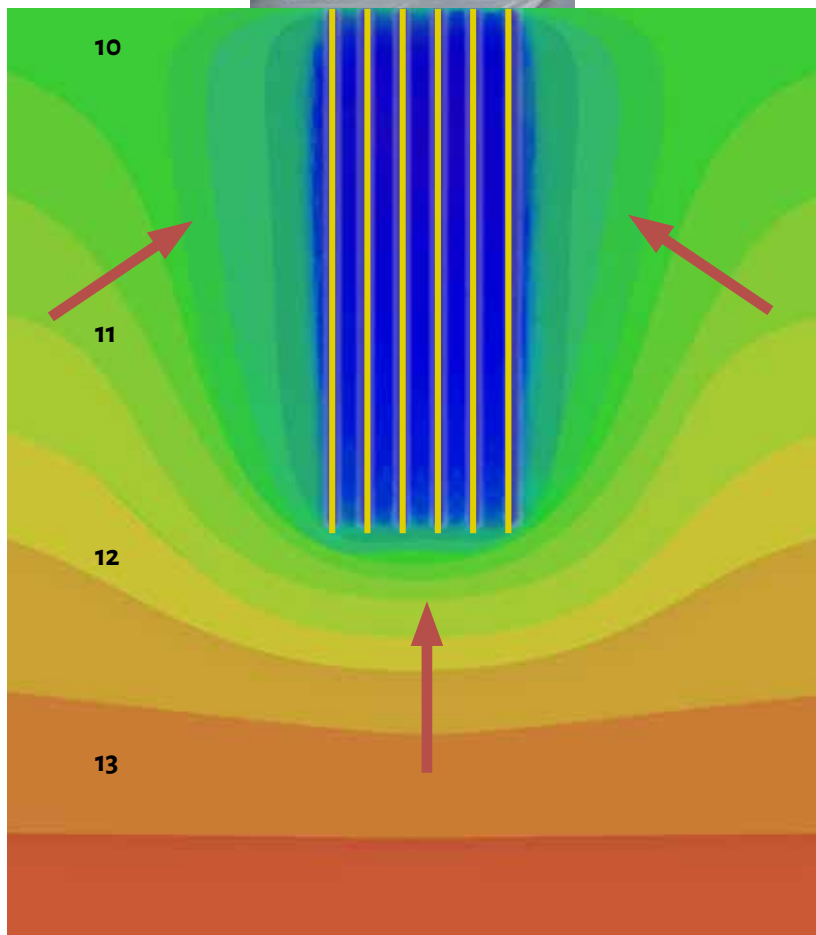


**Z vrtinami do globine 100 m lahko zajamemo dovolj plitve geotermalne energije za ogrevanje in hlajenje večjih stavb.**

Za zajetje večje količine plitve geotermalne energije je potrebna globlja vrtina ali pa več plitvih vrtin. Pod parkiriščem Večnamenskega centra Cerčno je 12 vrtin – geosond, globine 96 m, ki so druga od druge oddaljene okrog 6 m. Iz tega geotermalnega polja pridobimo 128 MWh energije na leto za ogrevanje in 4 MWh na leto za hlajenje. S tem prihranimo več kot 11.000 litrov kurilnega olja na leto. Ogrevanje in hlajenje v stavbi sta izvedena talno, radiatorsko in konvektorsko.



Temperatura (°C)



Toplota, ki jo z geosondo odvajamo iz kamnine, se obnavlja iz globine in iz okolice polja geosond.

Toplotna črpalka uporablja električno energijo za dvig naravne temperature kamnin ali podzemne vode na temperaturo, ki je potrebna v stavbi (na primer, med 25 in 35 °C za talno gretje ali 45 do 65 °C za radiatorsko).







## Osnovna šola in Večnamenski center Cerčno sta javni stavbi, ki imata povezana sistema ogrevanja na biomaso in plitvo geotermalno energijo.

Prednost sistemov plitve geotermalne energije je, da lahko poletne viške toplote, ki nastanejo pri hlajenju, spravljamo v tla in jih potem izkoristimo v ogrevalni sezoni. Na ta način se njihova učinkovitost bistveno izboljša. Zaradi tega so ti sistemi v kombinaciji z drugimi viri energije zanimiva rešitev. Kotel na biomaso lahko pokriva konične potrebe in ogrevanje sanitarne tople vode. Geotermalni sistem pa je zaradi tega lahko manjši in cenejši.

Tu imamo primer povezave sistemov ogrevanja iz različnih obnovljivih virov energije: biomase v Osnovni šoli Cerčno in plitve geotermalne energije v Večnamenskem centru Cerčno.



## Kako približno oceniti potrebno velikost zajetja z geosondo?

Najprej ocenimo potrebno grelni moč tako, da razliko med notranjo in zunanjo projektno temperaturo\* pomnožimo s skupno toplotno prehodnostjo in površino ovoja stavbe. Če za notranjo projektno temperaturo vzamemo  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , za zunanjo pa  $-13\text{ }^{\circ}\text{C}$ , dobimo razliko  $33\text{ K}$ . To pomnožimo s toplotno prehodnostjo, ki za starejše gradnje z običajno izolacijo znaša okoli  $1\text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , in ovojem stavbe  $440\text{ m}^2$  (npr. s tlorisom  $100\text{ m}^2$ ). Dobimo grelni moč  $Q_{\text{H}} = 14,5\text{ kW}$ . Če upoštevamo, da nam eno četrtno moči zagotovi toplotna črpalka (z grelnim številom  $\text{COP} = 4$ ), moramo izdelati geosondo z zmogljivostjo  $Q_{\text{GE}} = 10,9\text{ kW}$ . Če geosondo vgradimo v plasti peščenjaka, lahko računamo na specifični odzem toplote  $65\text{ W}/\text{m}$ . V tem primeru bi morala biti vrtina globoka  $168\text{ m}$ . Lahko pa bi naredili tudi dve plitvejši vrtini.

*\*Projektna temperatura je dolgoletno povprečje najnižje letne vrednosti tridnevnega povprečja minimalne dnevne temperature.*



## Kako do točke s poljem geosond pri VCC?

Z izhodišča se usmerimo na Glavni trg, kjer zavijemo na Bevkovo ulico, naravnost mimo Cerkljanskega muzeja, do stavbe Večnamenskega centra Cerkno. Sprehodimo se čez parkirišče do informativne table.



**IZHODIŠČE:** Hotel Cerkno (321 m)  
**CILJ:** Stavba VCC (324 m)  
**DOLŽINA POTI:** 480 m



2 min



6 min

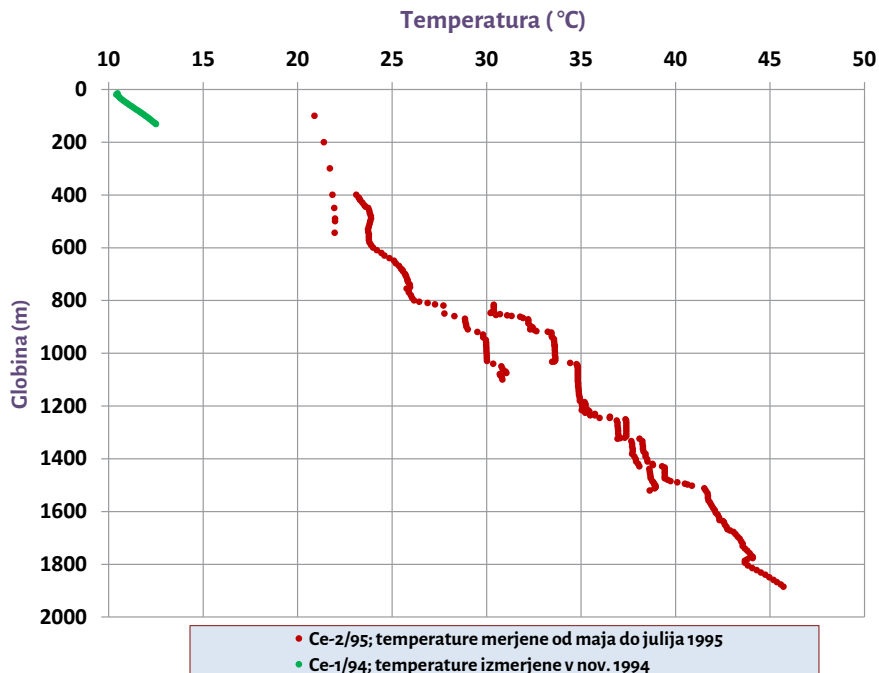
# GLOBOKA GEOTERMALNA VRTINA Ce-2/95 PRI HOTELU CERKNO



**Pridobivanje geotermalne energije iz globine več kot 300–400 m imenujemo globoka geotermalna energija.**

Vrtina Ce-2/95 pri Hotelu Cerkno je najgloblja delujoča geotermalna vrtina v zahodni Sloveniji in druga najgloblja delujoča vrtina na območju celotne Slovenije. Njena globina je 2.004 m. Termalna voda s temperaturo 27,8 °C sama priteka iz vrtine na površje pod arteškim tlakom 27 barov.

Izmerjene temperature v vrtinah Ce-2/95 in Ce-1/94, Cerkno



V globini 2.004 m je temperatura tal že približno 48 °C.

Največji dotoki termalne vode pritekajo v vrtino v globini 850 do 1.150 m.

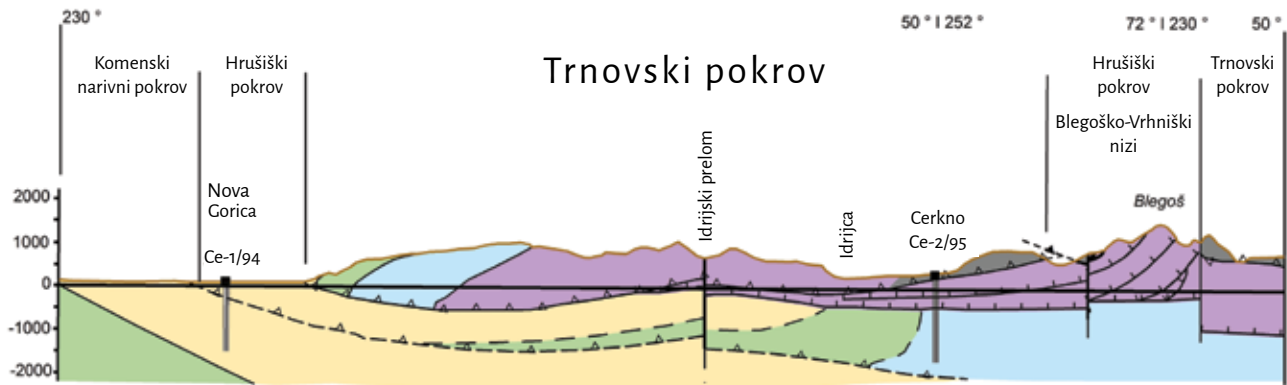




## Prečni geološki prerez od Šempetra pri Novi Gorici do Cerknega prikazuje narive in starosti geoloških plasti do globine 2 kilometrov.

Glavno napajalno zaledje termalne vode je obsežen dolomitni vodonosnik v hribovitem masivu Blegoš.

V času nastanka Dinaridov in Alp pred več deset milijoni let so se geološke plasti prelamljale in narivale druga preko druge. Tako je nastalo več narivov. Kamnine v okolici Cerknega ter pod njim so del Trnovskega in Hrušiškega nariva. V teh plasteh leži termalni vodonosnik, ki ga je vrtina Ce-2/95 prevrtala šele v globini skoraj 600 metrov.



0 5 10 km



- paleozojske kamnine
- triasne kamnine
- jurske kamnine
- kredne kamnine
- terciarne kamnine



## Raba termalne vode visoke kakovosti tudi za neposredno polnjenje bazena

Ker ima voda iz vrtine temperaturo nad 20 °C, lahko že govorimo o rabi termalne vode. Izviri s temperaturo nad 20 °C so v Sloveniji redki in imajo posebno ekonomsko vrednost, zato je za njihovo rabo predvideno plačilo koncesnine.

Najvišja možna toplotna moč vrtine je do 1,5 MW. To je pri najvišjem teoretičnem pretoku 28 kg/s in ohladitvi vode  $dT = 27,8\text{ °C} - 15\text{ °C}$ . Danes se v povprečju rabi do 140.000 m<sup>3</sup>/leto. V letu 2017 je bilo iz vrtine odvzeto 1.895 MWh energije, kar je enakovredno 163 tonam nafte.

Voda iz vrtine je zaradi ugodne temperature, kemijske sestave in zelo dobre kakovosti uporabna neposredno za polnjenje bazena. Taka kakovost vode je v tako globokih vrtinah izjemna in je posledica dobre dinamike obnavljanja iz masiva Blegoša.

Preden vodo spustijo nazaj v okolje, gre skozi sistem s toplotnimi črpalkami nazivne moči 680 kW za ogrevanje prostorov, pripravo sanitarne tople vode in dogrevanje bazenske vode.





## Kako do geotermalne vrtine pri Hotelu Cerčno?

Z izhodišča se usmerimo na Glavni trg. Nadaljujemo po Bevkovi ulici do občinske stavbe (Bevkova ulica 9), kjer zavijemo levo na travnik. Na koncu travnika (pri reki Cerknica) v razdalji približno 60 metrov zagledamo hiško in se sprehodimo do nje.



**IZHODIŠČE:** Hotel Cerčno (321 m)  
**CILJ:** Vrtina Hotel Cerčno (319 m)  
**DOLŽINA POTI:** 350 m





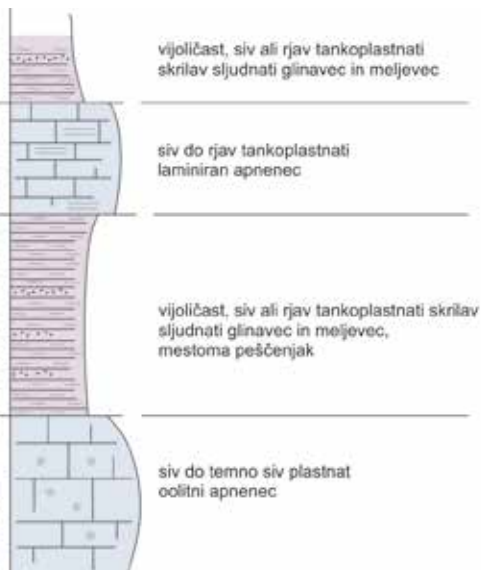
# PREREZ PLASTI, KI GRADIJO OZEMLJE OSREDNJEGA IN JUŽNEGA DELA CERKNEGA – NA STRAŽI



**Toplotna prevodnost kamnin je najpomembnejši dejavnik pri rabi plitve geotermalne energije, zato moramo dobro poznati geološke razmere v okolici.**

V visokem cestnem useku pri Straži na vhodu doline Zaganjalščice so spodnjetriasne kamnine, stare okrog 250 milijonov let. Njihova litološka pestrost kaže, da je treba za načrtovanje zajetja plitve geotermalne energije dobro poznati geološke razmere v okolici.

V cestnem useku lahko vidimo menjavanje do 2 metrov debelih plasti karbonatnih kamnin (apnencev) in plasti drobnozrnatih klastičnih sedimentnih kamnin (glinavcev, meljencev in peščenjakov). Glinavci in meljevci so vijoličasto obarvani in izrazito tankoplastnati. Kamnina je pogosto skrivala. Sivi in rjavi apnenci se pojavljajo v 10 do 40 centimetrov debelih plasteh. Gradijo jih drobna karbonatna zrna, ki so nastajala na nekdanjem plitvem morskem dnu. Plasti kamnin so rahlo nagubane in vpadajo pod blagim kotom 10–25° proti zahodu in severozahodu.



Tovrstne kamnine so na Cerkljanskem precej pogoste. Največja območja gradijo ravno v osrednjem in južnem delu, na širšem območju Straže in Otaleža.



## Sestava kamnin pogojuje njihove različne sposobnosti prevajanja toplote in odvzema toplote.

Znotraj zaporedja klastičnih kamnin lahko pričakujemo razpon toplotne prevodnosti od 1,8 W/(m·K), ki je običajno značilna za glinavce, do 3,4 W/(m·K), ki je bila izmerjena na vzorcu peščenega meljevca v bližini točke. Na vzorcih spodnjetriasnih apnencev pa je bila izmerjena toplotna prevodnost okrog 2,6 W/(m·K).



*Apnenec iz Rač (L=11 cm)*



*Skrilav glinavec v Jesenici (L=8 cm)*



*Svetlo rjav peščen meljavec v Otaležu (L=9 cm)*

V naravi je pogosto zelo hitro menjavanje različnih kamnin z večjimi razlikami v toplotni prevodnosti. Potrebna sta ocena deleža posamezne kamnine znotraj zaporedja in izračun srednje vrednosti toplotne prevodnosti do načrtovane globine zajetja. Ugodni pa so tudi debelejši skladi mešanice kamnin, če vsebujejo vsaj polovico dobro prevodnih kamnin.

Primer: če je 40 % glinavca, 10 % peščenega meljevca in 50 % apnenca, je srednja toplotna prevodnost 2,4 W/(m·K).



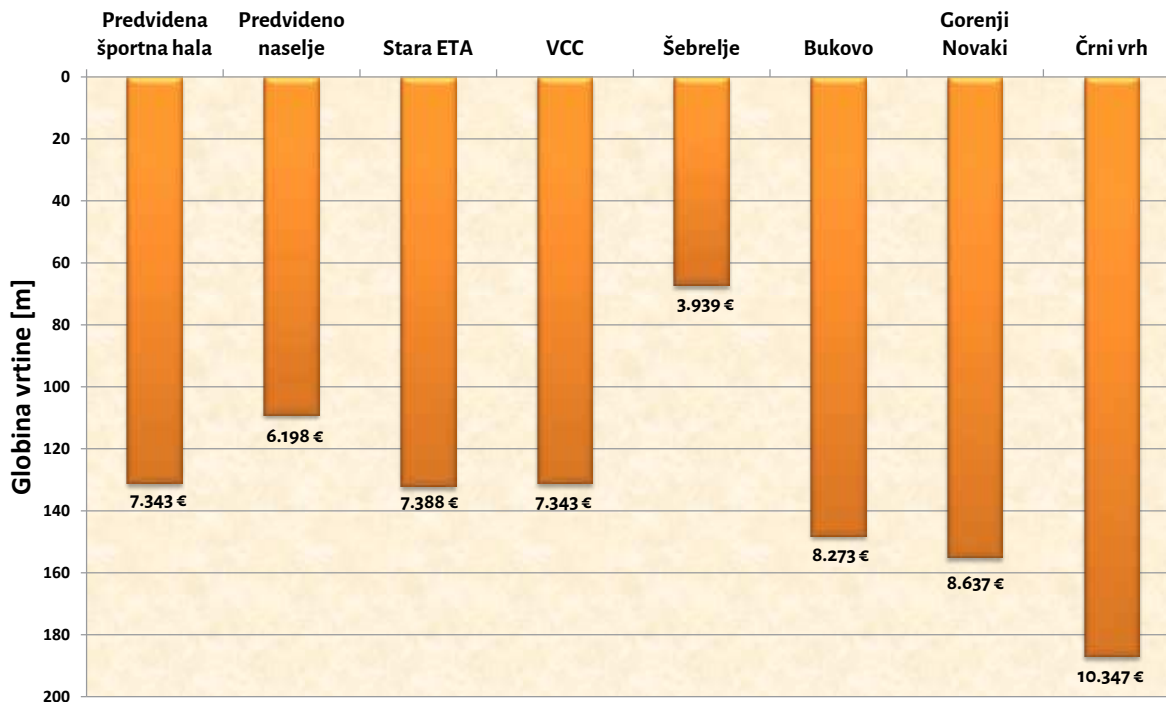
*Tankoplastnati glinavci, meljevci in peščenjaki*



## Kako globoke geosonde uporabiti v različnih krajih Cerkljanske in koliko energije zajamejo?

Zaradi različnih toplotnih prevodnosti kamnin na Cerkljanskem in drugih geotermičnih lastnosti tal moramo za pridobivanje geotermalne energije izvrtati vrtnice zelo različnih globin. Za porabo energije za ogrevanje prostorov 18.300 kWh/leto oz. za hišo, ki letno pokuri okoli 17 m<sup>3</sup> polen ali 3.000 litrov kurilnega olja, so najkrajše geosonde potrebne, na primer, v Šebreljah (67 m) in najdaljše na Črnem vrhu (187 m).

Relativna primerjava globine vrtin  
za letno porabo energije za ogrevanje prostorov 18.300 kWh/leto







Prezrez geoloških plasti na križišču pri Straži



Pogled od blizu na geološki prezrez na levi.



## Kako do točke na Straži?

Z izhodišča se odpeljemo na Glavni trg in se levo usmerimo na cesto, ki pelje proti Idriji. Po približno 4,6 km se pripeljemo do križišča na Želinu. Po 500 metrih vožnje v smeri proti Idriji na levi strani zagledamo cesto, ki vodi v vas Straža (pri Straži 5). Točka se nahaja prav na križišču med glavno in stransko cesto. Točka 6 je tudi izhodišče do točke 1 – izvir Zaganjalke.



Križišče pri Straži

**IZHODIŠČE:** Hotel Cerkno (321 m)

**CILJ:** Straža (264 m)

**DOLŽINA POTI:** 5.330 m

 9 min

 60 min

# PREREZ PLASTI, KI GRADIJO OZEMLJE SEVERNEGA DELA CERKNEGA – ČRNI VRH



**Raznolikost kamnin na Cerkljanskem je razlog za velike razlike v njihovi toplotni prevodnosti.**

**Ob makadamski cesti iz Gorenjih Novakov proti smučišču na Črnem vrhu, približno 500 m pred Alpsko perlo, so v več kot 15 m visokem cestnem useku srednjetrojne kamnine, stare okrog 240 milijonov let.**

Pojavljajo se kamnine, povezane z intenzivno vulkansko dejavnostjo. Menjujejo se debele plasti tufov do tufskih peščenjakov in paketi tankoplastnatih temnih glinavcev in meljevcev. V skrajnem zgornjem delu profila, visoko nad cesto, se pojavljajo tudi tankoplastnati izrazito laminirani kremenovi peščenjaki. Plasti pod blagim kotom vpadajo v smeri proti severu.



Izsek iz prereza na levi.





## Tovrstne kamnine so na Cerkljanskem zelo pogoste.

Prisotne so na širšem delu Črnega vrha, gradijo pa tudi obsežna območja v osrednjem, severozahodnem in severovzhodnem delu občine. Prisotnost zrn vulkanskih kamnin in kremenovih zrn v tufih in kremenovih peščenjakih omogoča dobro prevajanje toplote. Tufu je bila izmerjena prevodnost okrog  $3,0 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ , tufskemu peščenjaku  $2,45 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ , medtem ko so vrednosti na nekaterih vzorcih kremenovega peščenjaka dosegle kar  $5,3 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ . Prevodnost vmesnih plasti glinavca je bistveno nižja in običajno ne presega  $1,8 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ . V okolici Črnega vrha so v teh kamninah številni izviri, katerih voda na površino nosi toploto kamnin v globini.



Povečava iz spodnje slike.



Plasti laminiranega peščenjaka (geološko kladivo za merilo).



Tuft v Gorenjih Novakih (L=9 cm)



Tufski peščenjak iz Črnega vrha (L=10 cm)



Kremenov peščenjak iz Črnega vrha (L=11 cm)





## Zakaj bi morala biti geosonda na Črnem vrhu globlja kot v Cerknem?

Kamnine, ki jih na tej točki opazujemo na nadmorski višini 1.250 m, imajo podobne geotermične lastnosti kot na primer v naselju Cerkno, vendar je za potencial zelo pomembna tudi srednja letna temperatura tal na površini. Ta je pogojena z nadmorsko višino območja. Na tej točki je srednja letna temperatura tal  $T_0 = 5,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , medtem ko je v naselju Cerkno  $T_0 = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Temperatura tal se običajno zniža približno za  $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  na vsakih 100 m nadmorske višine.



*Stik tufa in glinavca – zgoraj plasti tufa, spodaj glinavca*

Zaradi razlike v srednji letni temperaturi tal bi za isto moč in rabo energije (v tem primeru 18.300 kWh/leto) na Črnem vrhu potrebovali za 45 m globljo geosondo kot v naselju Cerkno.



*Povečava iz slike na levi*



*Povečava iz slike na levi*



## Kako do točke na Črnem vrhu?

Z izhodišča se zapeljemo na Glavni trg, kjer zavijemo levo in po nekaj metrih takoj na Cvetkovo cesto. Vožnjo nadaljujemo naravnost skozi vasi Poljane, Dolenji Novaki (mimo Partizanske Bolnice Franja), Gorenji Novaki do križišča. Nadaljujemo naravnost do Počivala (večje parkirišče), nato naprej po ozki asfaltni cesti. Tik preden prispemo do vrha parkirišča (Smučarski center Cerčno), približno 430 metrov prej, se pripeljemo do makadamskega križišča.



Makadamsko križišče pred Smučarskim centrom Cerčno



Alpska perla na SC Cerčno

**IZHODIŠČE:** Hotel Cerčno (321 m)  
**CILJ:** Črni vrh križišče (1.209 m)  
**DOLŽINA POTI:** 13.800 m

 30 min



40 min (Počivalo)



# PREREZ PLASTI V GLOBINI OD 95 DO 365 METROV POD HOTELOM CERKNO – BRDCE



**Najslabše prevodne kamnine na Cerkljanskem imajo podobno toplotno prevodnost kot beton, najboljše pa tudi od trikrat do štirikrat boljše.**

Na območju Brdc najdemo kamnine, ki jih uvrščamo v obdobje zgornjega triasa (karnij), stare približno 230 milijonov let. Tukaj vidimo menjavanje debelejših in tanjših plasti: debelejšje so drobnozrnati peščenjaki, vmes pa so tanjše plasti meljevca in črnega skrilavega muljevca. Peščenjak večinoma sestavljajo do 2 milimetra velika zrna karbonatnih in vulkanskih kamnin ter kremenca, muljevec pa različna zrna v velikosti gline ali melja.



*Plasti peščenjaka, meljevca in muljevca – Brdce*



*Povečava iz slike na levi*





## Te kamnine je v globini med 95 in 365 metri prevrtala tudi vrtna pri Hotelu Cerkno.

Na površini se kamnine pojavljajo na širšem območju severno od Cerknega, v pasu od Zakojce, Jesenice do Gorij in Davče.



*Pogled na geološki prerez na sliki na prejšnji strani*



*Pogled na Cerkljansko*



## Toplotna prevodnost kamnin [ $\lambda$ ] pove, kako dobro se toplotna energija prevaja skozi snov.

Na podlagi meritev toplotne prevodnosti so geologi na 32 vzorcih kamnin z območja Cerknega ugotovili, katere kamnine imajo najboljše lastnosti za umeščanje plitvih geotermalnih sistemov. Toplotno najbolj prevodne kamnine so za rabe Zemljine toplote najugodnejše, saj omogočajo, da se toplota, odvzeta iz tal, najhitreje obnavlja.

### Rezultati meritev toplotne prevodnosti na tipičnih kamninah v primerjavi z drugimi snovmi

Lokacija	Tip kamenine	Starost - kamenine	Povprečna toplotna prevodnost W/(m·K)
Črni Vrh	meljevec in skrilav glinavec	srednji trias	1,78
Brdce	meljevec do muljevec	zgornji trias	1,95
Rače (ob potoku)	apnenec	spodnji trias	2,64
Brdce	peščenjak	zgornji trias	2,75
Mlin (Pot pod Bregom)	kremenov peščenjak s konglomeratom	karbon	3,91
Žabže	masivni kristalast dolomit	srednji in zgornji trias	5,59
Toplotna prevodnosti različnih snovi	les		0,08
	voda		0,6
	opeka		0,8
	beton		1,4
	led (0 °C)		2,18



## Kako do točke na Brdcih?

Z izhodišča se usmerimo na Glavni trg. Od tu po Jerebovi ulici po približno 30 metrih zavijemo levo v hrib po pešpoti do vrha, potem zavijemo desno in se po tlakovani cesti vzpnemo do najvišje točke. Tukaj moramo biti pazljivi, da ne pridemo do kozolca (na desni strani), ampak zavijemo na slabo označeno potko (na desni strani), preden pridemo do stopnic (na desni strani), ki nas pripeljejo do našega cilja. Če nadaljujemo pot do spomenika, se odpre prelep razgled na Cerkno.



*Pogled na točko 8*



**IZHODIŠČE:** Hotel Cerkno (321 m)  
**CILJ:** Brdce (330 m)  
**DOLŽINA POTI:** 370 m





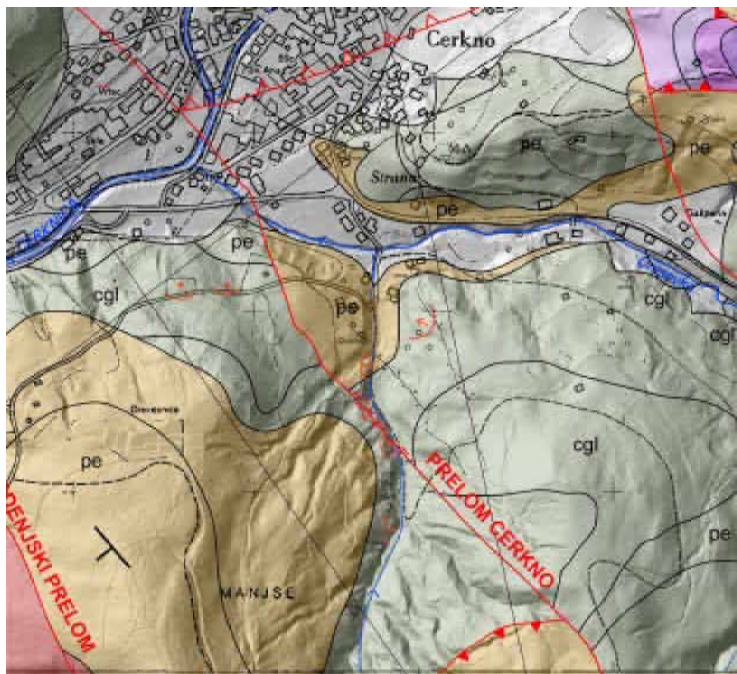
# PREREZ TEKTONSKO DEFORMIRANIH NAJSTAREJŠIH KAMNIN V OBČINI CERKNO – PADRUPA



**Tektonsko deformirane geološke plasti so ravno tako primerne za geotermalne vrtine, vendar pa je treba preveriti, ali območje ni plazovito.**

Na levem bregu potoka Padrupnca se na daljši razdalji pojavljajo kamnine karbonske starosti. To so najstarejše kamnine, ki jih najdemo v širši okolici Cerknega, stare vsaj 300 milijonov let. Večinoma se menjujejo tanke, od 1 do 10 centimetrov debele plasti kremenovega peščenjaka in temno sivega skrilavega glinavca.

Značilnost kamnin v okolici te točke so močno tektonsko nagubane in deformirane plasti, kar vpliva na pogoje vrtanja.



Izsek iz geološke karte, ki prikazuje potek preloma v bližini točke.



Menjavanje glinavca in peščenjaka



## Zaradi tektonskega narivanja so ponekod starejše kamnine nad mlajšimi.

Zaporedje kamnin, ki jih vidimo na levem pritoku potoka Oresovka, je v celotni dolžini vrtine 134 m prevrtala globoka vrtina Ce-1/94 na Rajdi v dolini Oresovke. Vrtina Ce-2/95 je te plasti prevrtala do globine 95 m, v večji globini pod njimi pa nato mlajše kamnine. Na podlagi tega je bila jasno dokazana pokrovnost geološka zgradba ozemlja (glej tudi točko 5).



*Nagubane tanke plasti peščenjaka in glinavca karbonske starosti.*





## Omejitve pri načrtovanju rabe plitve geotermalne energije

Kadar je kamnina tektonsko porušena, to običajno bistveno poslabšuje njene geomehanske lastnosti, zato v takšnih pogojih pogosto nastajajo zemeljski plazovi. Pri umeščanju geotermalnih toplotnih sistemov v prostor je treba upoštevati stabilnost pobočij.

Posebne pogoje ali omejitve izvedbe zajetij geotermalne energije lahko predstavljajo tudi varovana ali druga posebna območja, kot so vodovarstvena območja, onesnažena območja, območja naravnih vrednot in druga posebna območja, ki predvidevajo omejitve za posege v prostor.



*Potok Padrupnca z lokacijo, kjer se nahaja geotermalna učna točka s prerezom tektonsko deformiranih najstarejših kamnin na Cerkljanskem.*





## Kako do točke v Padrupi na levem bregu potoka Oresovka?

Z izhodišča se odpeljemo do Glavnega trga, pri Glavnem trgu 3 zavijemo desno in nadaljujemo pot do obvoznice in križišča, ki vodi proti Kladju. Pri hiši Gozdarska pot 2, ki je na desni, nadaljujemo pot po asfaltirani cesti približno 150 m do zadnje hiše na levi (Gozdarska pot 9). Pred ovinkom na desno je pred nami makadamska pot, po kateri se odpravimo približno 300 m do točke. Na desni strani pritoka Padrupnca si lahko ogledamo nagubane tanke plasti kamnin.



*Potok Padrupnca*



**IZHODIŠČE:** Hotel Cerkno (321 m)

**CILJ:** Padrupa (425 m)

**DOLŽINA POTI:** 1.020 m



10 min

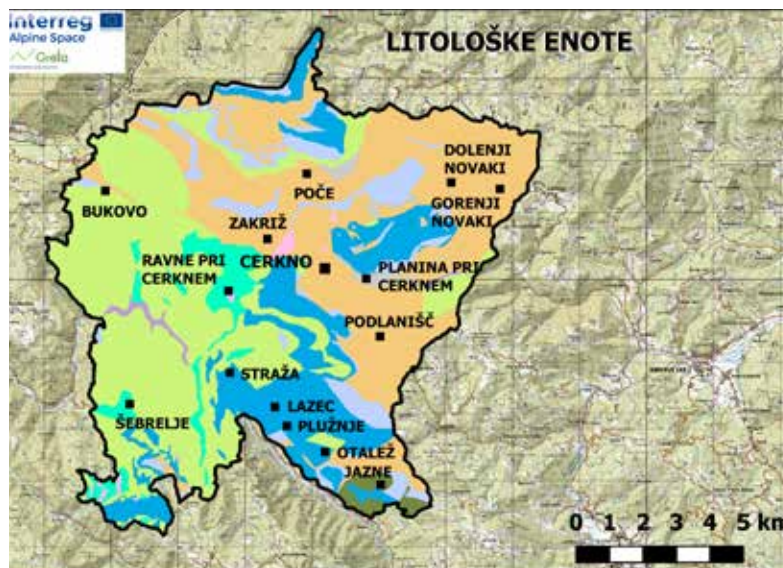
# OZEMLJE Z NAJBOLJŠO TOPLOTNO PREVODNOSTJO KAMNIN NA CERKLJANSKEM – ŠEBRELJE



**Z eno 100 metrov globoko geosondo je možno na različnih krajih občine Cerkno iz Zemlje pridobiti približno 5 do 16 MWh/leto plitve geotermalne energije. Najvišji potencial za geosonde pa je v zahodnem delu občine.**

Glede na meritve toplotne prevodnosti kamnin in litološko zgradbo Cerkljanske so geologi ocenili, da so najugodnejše kamnine za rabo plitve geotermalne energije na območju Šebreljske planote, ki jo večinoma gradi masivni zrnati dolomit srednje- in zgornjetriasne starosti (približno 230 milijonov let).

Le v vrhnjem delu planote, na območju zaselkov Dolenja vas, Na Osredku, Na Miriših, Srednja vas in Šebrelje se kot tanek pokrov preko masivnega dolomita pojavlja še plastnat dolomit. Ta ponekod vsebuje roženec – amorfni kremen.



- apnenc
- apnenc v menjavanju s klastičnimi kamninami
- dolomit
- dolomit v menjavanju s klastičnimi kamninami
- menjavanje različno zrnatih klastičnih in karbonatnih kamnin
- predornine (magnatske kamn.) in njihovi tufi
- pretežno debelozrnate vulkanoklastične kamnine
- prod in kamenje- nasičeni z vodo (aluviji)
- prod in kamenje - suhi (pobočni sedimenti)



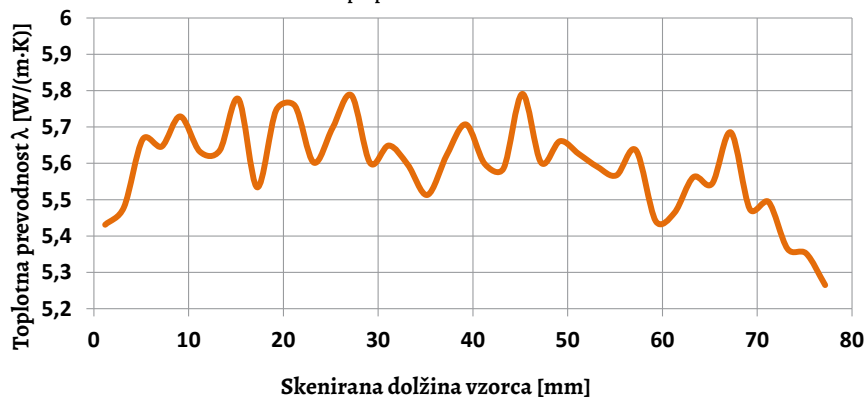


## Lep izdanek zrnatega masivnega dolomita je na Šebreljski planoti, pod cerkvijo sv. Ivana, pri vhodu v kaverno iz časa 1. svetovne vojne.

Podobne kamnine najdemo tudi na večjem območju med Želinom in Bukovim. Zaradi kristalne zgradbe (velika zrna mineralov) ima dolomit precej visoko toplotno prevodnost. Na vzorcu dolomita iz zaselka Žabže so izmerili zelo visoko toplotno prevodnost, 5,6 W/(m·K).

### Meritev toplotne prevodnosti vzorca masivnega kristalastega dolomita - ${}^1T_3^1$ iz Žabž (Bukovo)

$$\lambda_{\text{povprečna}} = 5,6 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$$



Masivni kristalast dolomit iz Žabž (L=11cm)



Plastnati dolomit v zaselku Srednja vas



Vhod v kaverno



Razpokan zrnat dolomit na vhodu v kaverno

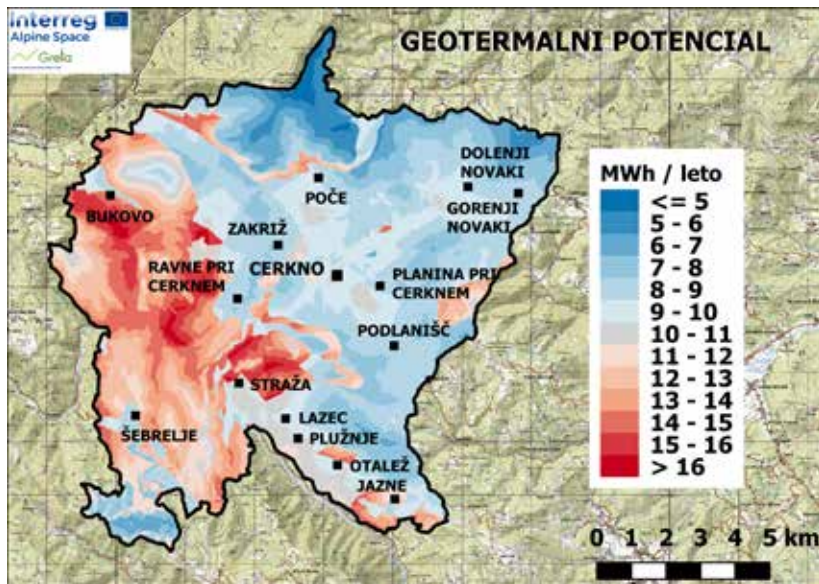




## Kje v občini so najugodnejše razmere za zajetja plitve geotermalne energije?

Karta prikazuje energetski potencial 100 metrov globoke vrtine z geosondo po metodi G.POT (Casasso et al., 2017). Za naselja v občini Cerklje ob Savi je dokaj različen in se giblje v glavnem od 5 do 16 MWh/leto. Višje vrednosti najdemo na dolomitnih območjih (enako kot v tej točki), na primer v naseljih Bukovo, Orehek in Reka (14 MWh/leto), Jagršče, Police in Jazne (11 MWh/leto).

Karta potenciala plitve geotermalne energije  
za geosondo globine 100 metrov



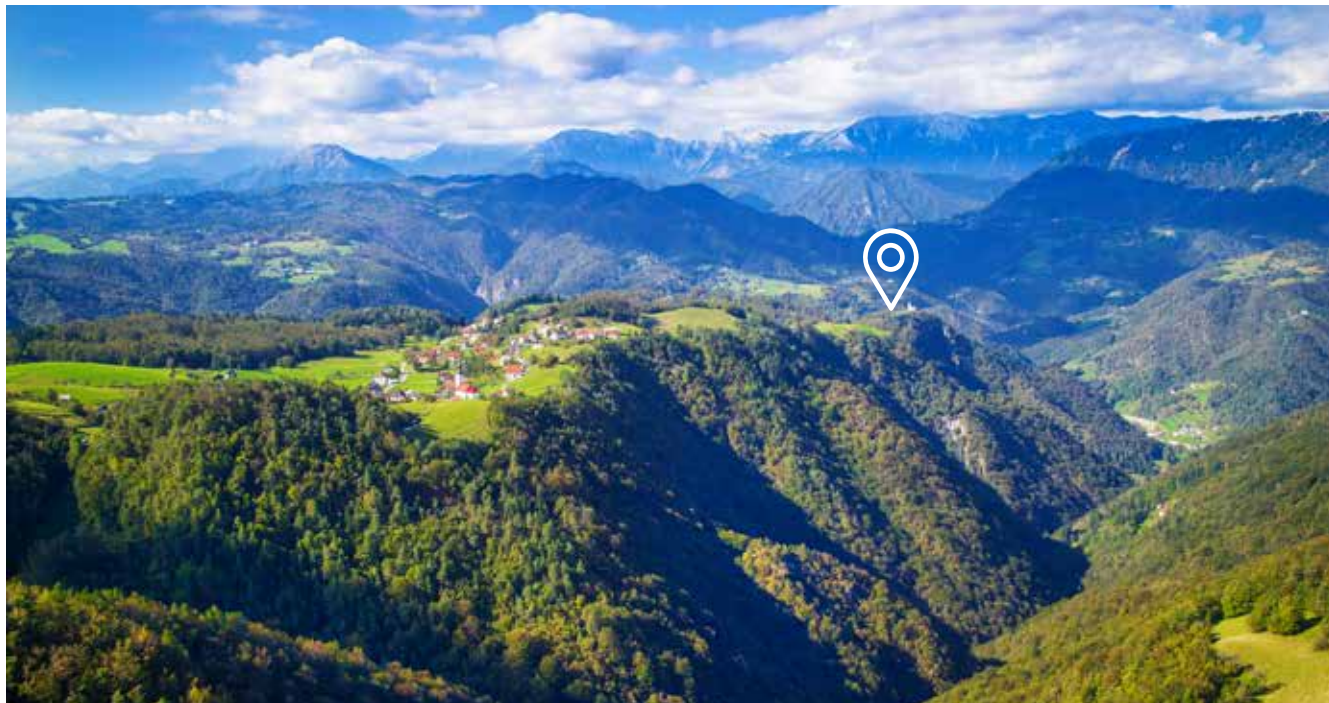
Dolomitna kamnina



Pogled na dolino reke Idrijce

Če preračunamo količino energenta, ki ga porabimo v enem letu za ogrevanje, v megawatne ure (MWh), lahko s pomočjo karte potenciala približno ocenimo, kako globoko vrtino bi potrebovali.

Na primer: če s starim oljnim kotlom s 70-odstotnim izkoristkom, porabimo 2.300 litrov kurilnega olja letno, je to enakovredno 16 MWh. Približno ena četrtina te energije pride iz toplotne črpalke, ostalih 12 MWh pa iz plitve geotermalne energije, to je iz vrtine. Na rdečkasto obarvanih območjih bi zadostovala 100 m globoka ali plitvejša vrtina. Na ostalih območjih bi morala biti vrtina ustrezno globlja. Eno globljo vrtino pa lahko nadomestimo z dvema ali več plitvejšimi.



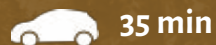
## Kako do kaverne iz časa 1. sv. vojne v Šebreljah?

Z izhodišča se odpeljemo na Glavni trg in se desno usmerimo na cesto, ki pelje proti Tolminu in nadaljujemo vožnjo do vasi Stopnik, kjer zavijemo levo proti vasi Šebrelje. Z vožnjo nadaljujemo do centra vasi Šebrelje in tu nas smerokazi usmerjajo k cerkvi sv. Ivana. Po ozki makadamski cesti se pripeljemo do bližine cerkve sv. Ivana, do lokacije, kjer lahko parkiramo. Od tu nadaljujemo peš skoraj do cerkve, na odcepu na desno se odpravimo do vhoda v kaverno iz časa 1. svetovne vojne.

**IZHODIŠČE:** Hotel Cerkno (321 m)

**CILJ:** Cerkev Šebrelje (552 m)

**DOLŽINA POTI:** 18.300 m





# POLOŽAJ TOČK GEOTERMALNE UČNE POTI

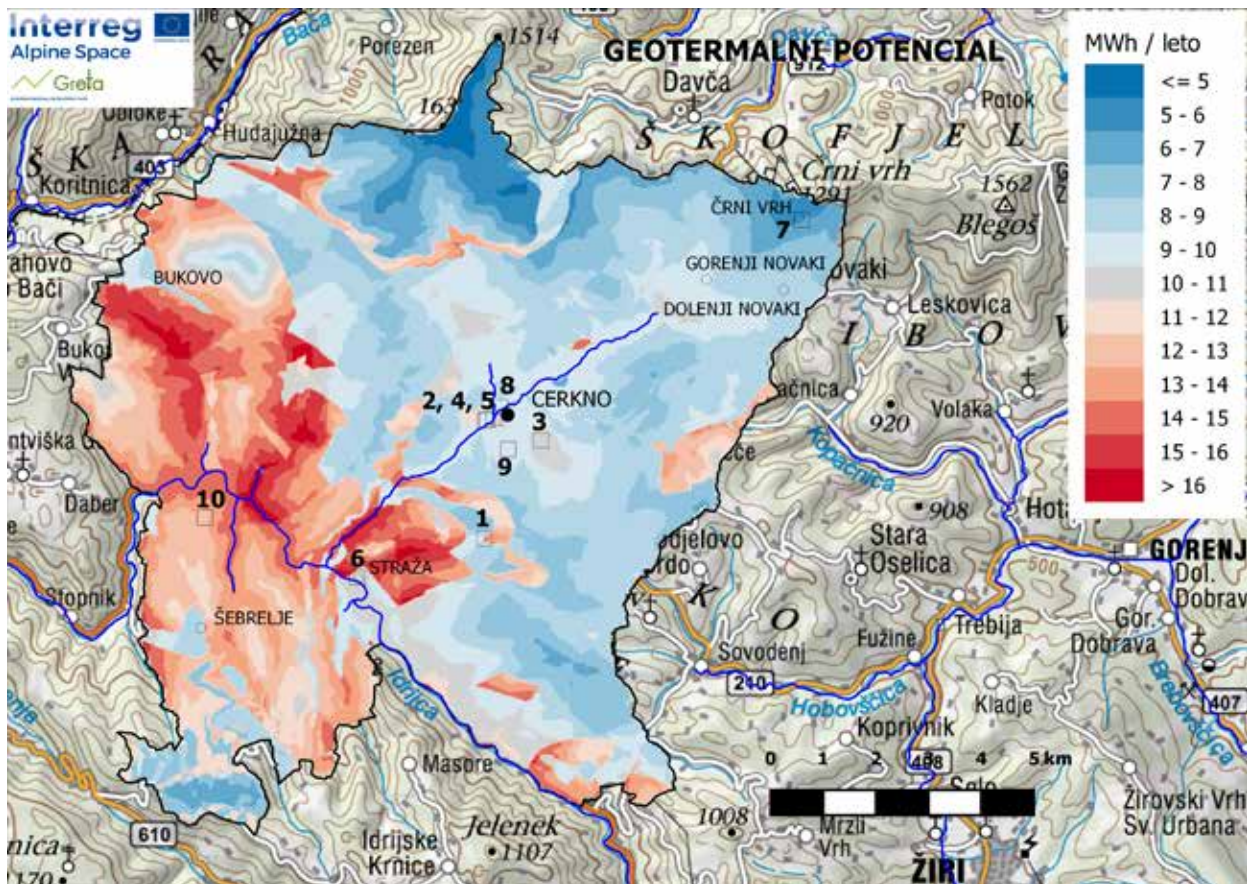


- 2 **ENERGETSKI EKO PARK Z BRUNARICO OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE PRI OSNOVNI ŠOLI**
- 3 **GEOTERMOMETRIČNA VRTINA Ce-1/94 – NA RAJDI**
- 4 **POLJE GEOSOND PRI VEČNAMENSKEM CENTRU CERKNO**
- 5 **GLOBOKA GEOTERMALNA VRTINA Ce-2/95 PRI HOTELU CERKNO**
- 8 **PREREZ PLASTI V GLOBINI OD 95 DO 365 METROV POD HOTELOM CERKNO – BRDCE**
- 9 **PREREZ TEKTONSKO DEFORMIRANIH IN NAJSTAREJŠIH KAMNIN V OBČINI CERKNO – PADRUPA**





- ① **IZVIR ZAGANJALKA PRI STRAŽI**
- ⑥ **PREREZ PLASTI, KI GRADIJO OZEMLJE OSREDNJEGA IN JUŽNEGA DELA CERKLJANSKEGA – NA STRAŽI**
- ⑦ **PREREZ PLASTI, KI GRADIJO OZEMLJE SEVERNEGA DELA CERKNEGA – ČRNI VRH**
- ⑩ **OZEMLJE Z NAJBOLJŠO TOPLOTNO PREVODNOSTJO KAMNIN NA CERKLJANSKEM – ŠEBRELJE**



Geotermalna učna pot se začne na območju z nižjim geotermalnim potencialom (modri odtenki barve) in konča z največjim potencialom (rdeča). Skozi 10 informacijskih točk spoznamo mnoge značilnosti plitve geotermalne energije in možnosti za rabo.

## KOLOFON

### 1. IZVIR ZAGANJALKA PRI STRAŽI

Graf1: meritev zaganjanja vode (Podobnik, R. 1968: Zaganjalka. Idrijski razgledi 13-3, 64–67. Idrija.).

Slika1: sistem voda-voda (BRGM, GRETA-33, 2018). Graf2: zmogljivost vodnjaka (S. Pestotnik). Foto: B. Tavčar.

### 2. ENERGETSKI EKO PARK Z BRUNARICO OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE PRI OSNOVNI ŠOLI

Graf1: potek temperatur (D. Rajver, S. Pestotnik). Foto: B. Tavčar, J. Prestor.

### 3. GEOTERMOMETRIČNA VRTINA Ce-1/94 – NA RAJDI

Foto: Panorama (J. Jež). Skica: geosonde. (BRGM, GRETA-37, 2018). Foto: B. Tavčar.

### 4. POLJE GEOSOND PRI VEČNAMENSKEM CENTRU CERKNO

Slika 1: temperaturno polje (J. Prestor, S. Pestotnik). Foto: B. Tavčar.

### 5. GLOBOKA GEOTERMALNA VRTINA Ce-2/95 PRI HOTELI CERKNO

Graf1: Izmerjene temperature (D. Rajver). Slika 1: Profil (prirejeno po Placer, 2000. J. Jež, K. Koren). Foto: B.Tavčar, P. Jovanović.

### 6. PREREZ PLASTI, KI GRADIJO OZEMLJE OSREDNJEGA IN JUŽNEGA DELA CERKNEGA – NA STRAŽI

Slika 1: Plasti (J. Jež). Graf1: primerjava globine vrtin za letno porabo energije (J. Prestor, J. Svetina) Foto: T. Prestor (kamnine); B. Tavčar.

### 7. PREREZ PLASTI, KI GRADIJO OZEMLJE SEVERNEGA DELA CERKNEGA – ČRNI VRH

Slika 1: Plasti (J. Jež). Foto: T. Prestor (kamnine), B. Tavčar.

### 8. PREREZ PLASTI V GLOBINI OD 95 DO 365 METROV POD HOTELOM CERKNO – BRDCE

Preglednica1: prevodnosti (D. Rajver). Foto: J. Jež (menjavanje plasti), B. Tavčar.

### 9. PREREZ TEKTONSKO DEFORMIRANIH NAJSTAREJŠIH KAMNIN V OBČINI CERKNO – PADRUPA

Slika 1: plasti z geološko karto (J. Jež). Foto: J. Jež (nagubane tanke plasti), B. Tavčar.

### 10. OZEMLJE Z NAJBOLJŠO TOPLOTNO PREVODNOSTJO KAMNIN NA CERKLJANSKEM – ŠEBRELJE

Karta1: litološka (Poročilo - Geološki modeli Cerknega za potrebe napovedi potenciala plitve geotermalne energije (projekt GRETA), GeoZS, 2018). Graf1: meritev vzorca (D. Rajver). Karta 4: potencial (Poročilo - Geološki modeli Cerknega za potrebe napovedi potenciala plitve geotermalne energije (projekt GRETA), GeoZS, 2018).. Foto: T. Prestor (kamnina), B. Tavčar.

Brošura: Geotermalna učna pot Cerkno.

Vsebinska zasnova: Joerg Prestor.

Besedilo: Joerg Prestor, Dušan Rajver, Jernej Jež, Simona Pestotnik.

Strokovne podlage: Joerg Prestor, Dušan Rajver, Jernej Jež.

Fotografije: Bojan Tavčar, Jernej Jež, Tomaž Prestor, Primož Jovanović, Janez Kotar.

Oblikovanje: Bojan Tavčar s.p.

Tisk: GR Grafika d.o.o.

Izdaja: ICRA d.o.o. Idrija.

Naklada: 500 kosov.

Cerkno, julij 2018.



# GEOLOŠKA PESTROST CERKLJANSKE

- ✓ *V Cerknem imamo bogato tradicijo izkoriščanja geotermalne energije za ogrevanje ter prvo geotermalno učno pot v Sloveniji.*
- ✓ *Občina Cerkno predstavlja eno najbolj pestrih geoloških območij v Sloveniji.*
- ✓ *Pri Hotelu Cerkno imamo 2.004 m globoko vrtino Ce-2/95, ki je najgloblja delujoča geotermalna vrtina v zahodni Sloveniji.*
- ✓ *Večnamenski center Cerkno je starejša javna stavba, ki se ogreva in hladi s pomočjo plitve geotermalne energije iz polja 12 geosond globine 100 m.*
- ✓ *Osnovna šola in Večnamenski center Cerkno sta javni stavbi, ki imata povezana sistema ogrevanja na biomaso in plitvo geotermalno energijo.*
- ✓ *Pri Osnovni šoli Cerkno imamo ekološko brunarico, ki prikazuje rabo različnih virov obnovljive energije in tudi plitvo geotermalno energijo.*
- ✓ *Območje občine Cerkno je bogato z vodnimi viri in izviri.*
- ✓ *V bližini naselja Straža pri Cerknem je izvir tipa zaganjalka, to je eden redkih izvirov, katerega pretok se zaradi posebnih hidravličnih razmer občasno ritmično spreminja.*

