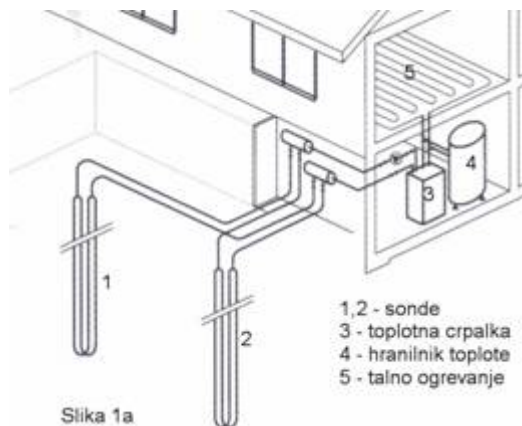


STROŠKI VGRADNJE SISTEMA GEOSONDA V PRIMERJAVI Z OGREVANJEM NA OLJE OLJEM ALI PLIN

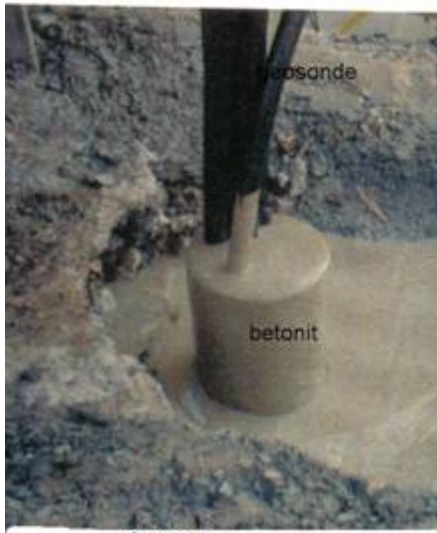
Toploto, ki je shranjena v Zemljini notranjosti lahko izkoriščamo na več načinov. Sistem izrabe geotermalne energije z geosondo tvorita vrtina z vstavljenjo geosondo in toplotna črpalka. V sestavku so prikazani stroški vgradnje in stroški ogrevanja s sistemom geosonda. Narejena je tudi primerjava z ogrevanjem na olje in plin.

1. Sistem geosonda

Za odzjem toplote kameninam za toplotne moči do nekaj 100 KW, lahko uporabimo vertikalne zemeljske kolektorje - geosonde (slika 1). Vertikalni zemeljski kolektor je dejansko toplotni prenosnik, sestavljen iz cevi in vstavljen v vrtino vertikalno. V kolektorju kroži medij (mešanica vode in glikola), ki hladi okoliško kamenino. V notranjosti kamenin se medij segreje ter se po vzporedni cevi segret vrača na površje.



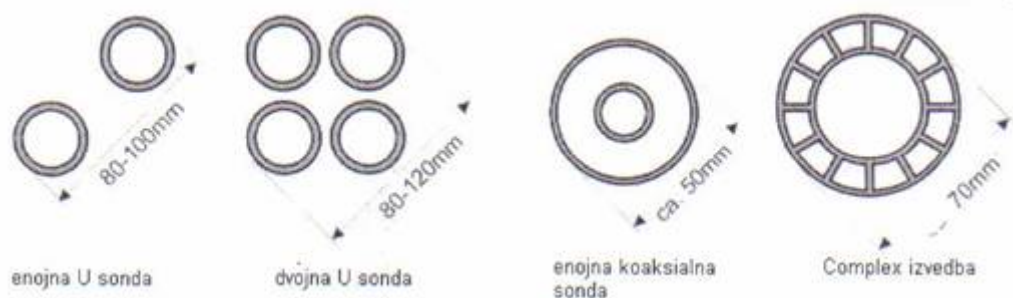
Geosonde se polagajo v zemljo na globini 30 do 100 m (največ 150 m), pri čemer se kot material uporablja PE (polietilen). Vse votle prostore med cevmi in zemljo je potrebno zapolniti z dobro prevodnim materialom, suspenzijo vode in cementa - betonitom, slika 1 b.



Slika 1b

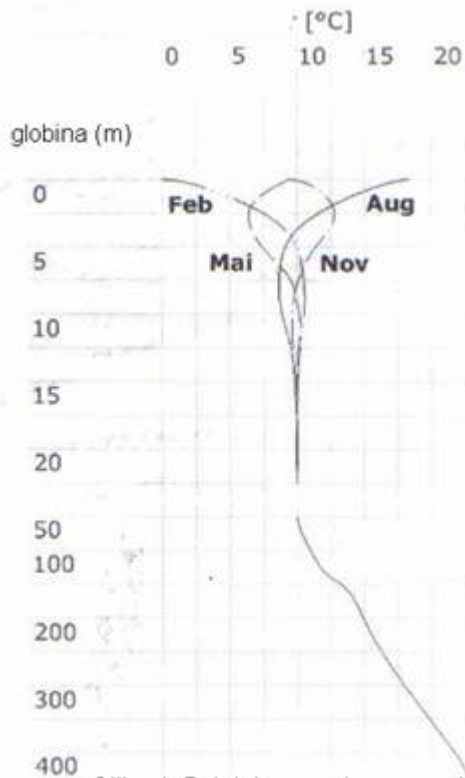
Globina in premer ene ali več energetskih sta odvisni od toplotnih potreb objekta in moči vgrajene toplotne črpalke. V vrtino se najpogosteje vstavljajo sonde v dveh osnovnih izvedbah (slika 3):

- kot dvojna U cevna sonda,
- kot koaksialna cev.



Slika 2 Različne izvedbe sond

Število in globina vrtin je odvisna od toplotne potrebe objekta in sestave tal. Zunanji premer vrtine je 126 mm. V vrtino se običajno vgradijo štiri cevi PE 32 od katerih sta dve povezani z zanko. Ko so cevi vgrajene, se vrtina od spodaj navzgor, preko injekcijske cevi, napolni s betonitom. Temperatura vira na globinah večjih od 10 m znaša približno 10 do 12 °C, kar omogoča v letnem času neposredno hlajenje bivalnih prostorov (slika 3). V odvisnosti od kakovost zemeljskih tal potrebujemo za 1 kW toplotne črpalke približno 15 - 20 m globoko izvrtino. Pri vgradnji zemeljske sonde je potrebno upoštevati kvaliteto tal, zato je globina vrtanja odvisna od kakovosti zemeljske sestave. Odvisno od lastnosti zemlje, je odzjem toplote na tekoči meter povprečno od 50 do 100 W/m dolžine sonde oziroma globine tal. Če se nahajamo na vodnatem področju, so možne večje vrednosti. Količina vode in poroznost tal ima velik vpliv na toplotno prevodnost.



Slika 3

2. Prikaz stroškov za vgradnjo geosonde in energije za ogrevanje

Primerjava je narejena med sistemom geosonda in med najpogosteje uporabljenima viroma energije, to je plinom (ZP, UNP) in kurilnim oljem. Za osnovo je vzeta individualna zgradba z letno rabo energije za ogrevanje 60 kWh/m²a. Energija, ki jo potrebujemo za ogrevanje objekta, ne glede na vir ogrevanja, je ocenjena na 18.000 kWh. Upoštevano je približno 1800 ur obratovanja kurilne naprave (izkoristek NT kotla na LKO je ocenjen na 85 %, stenskega plinskega kotla na 90 %).

Pri toplotni črpalki je upoštevano 1800 ur obratovanja in grelni število 4. Pri električni moči toplotne črpalke 2,75 kW, znaša poraba električne energije 4.950 kWh. Toplotna moč črpalke znaša 11 kW in hladilna moč črpalke $Q_k = 8,25$ kW. Potrebno število in globino sonde določimo iz enačbe $L_{sonde} = Q_k/q_e = 825/55 = 150$ m. Pri tem je upoštevan toplotni odvzem iz zemlje $q_e = 55$ W/m. Odločimo se za dve s dvojni »U« sondi na globini 75 m.

Pri izračunu stroškov investicije (diagram slika 4 a) ni upoštevana montaža kurilnih naprav in izvedba ogrevalnega sistema. Ti stroški so pri vseh sistemih podobni in so odvisni predvsem od želja investitorja. Pri geosondi znaša cena izvedbe vrtin 12.000 SIT/m (cca 50 EUR/m). Stroški za pridobitev rudarske dovoljenja in dokumentacije znašajo 295.000 SIT. Slaba stran ogrevanja z geosondo je vsekakor znatno višja investicija v primerjavi s klasičnim ali kompaktnim zemeljskim kolektorjem.

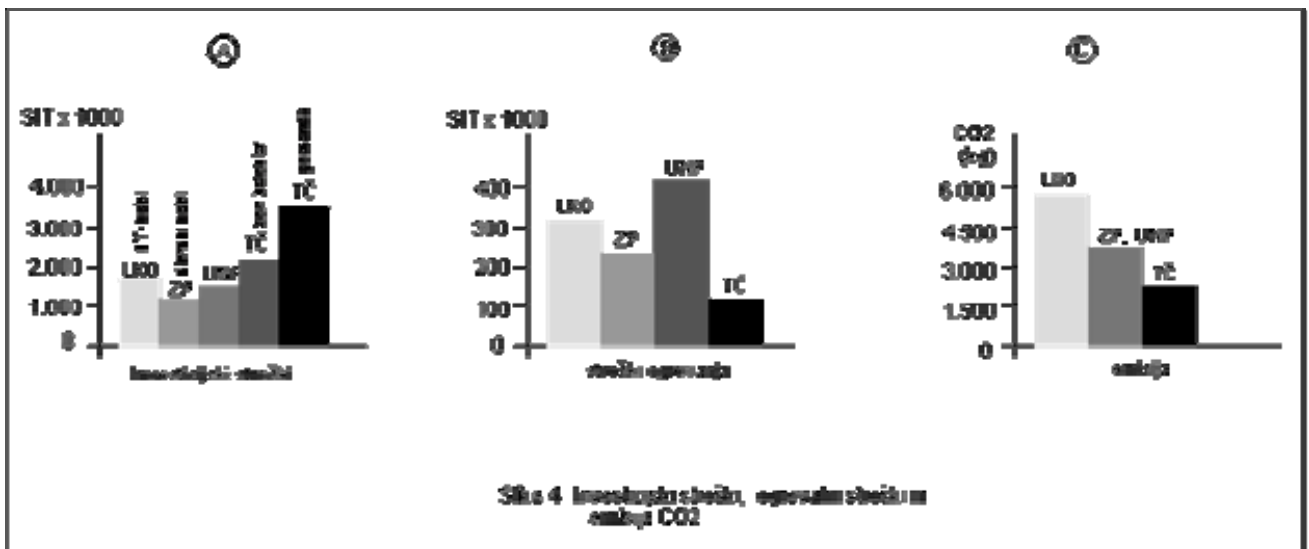
Stroški za gradbene ukrepe pri ogrevanju na LKO so sestavljeni iz stroškov za prostor kurilnice, rezervoarja za olje (notranja ali zunanja postavitve) in dimnika. K tem stroškom v primeru ogrevanja na ZP moramo prišteti še morebitne stroške za priključek. Omenjeni stroški so različni pri posameznih ogrevalnih sistemih. Tako pri ogrevanju s toplotno črpalko in zemeljskim plinom ne potrebuje prostora za rezervoar. Pri monovalentnem načinu obratovanja TČ tudi ne potrebujemo dimnika.

Za primerjavo stroškov ogrevanja smo uporabili naslednje cene energentov (na dan 25.3.2006):

- ELKO 146,50 SIT/l,
- zemeljski plin 125,16 SIT/m³,
- UNP 152 SIT/l,
- električna energija 21 SIT/kWh.

Primerjava je narejena za letne stroške ogrevanja z različnimi energenti, kar je prikazano v diagramu na sliki 4 b. Iz tabele je razvidno, da je najcenejše ogrevanje s toplotno črpalko. Ogrevanje s toplotno črpalko zmanjša emisije toplogrednih plinov, predvsem ogljikovega dioksida (CO₂). Upoštevani so bili sledeči parametri:

- emisije za ELKO - 2,6 kg CO₂/l,
- zemeljski plin - 1,9 kg CO₂/m³,
- UNP - 1,5 kg CO₂/l,
- emisije za elektriko 0,5 kg CO₂/kWh_e.



Iz tabele (slika 4 c) je razvidno, da so emisije CO₂ pri ogrevanju s toplotno črpalko najmanjše. Pri izračunu letnega stroška investicije za različne ogrevalne sisteme, je potreben izračun stroškov za amortizacijo in stroškov za obresti. Stroški nakupa za ogrevalni sistem se razdelijo na amortizacijsko dobo in pričakovano življenjsko dobo. Letni stroški investicije so tako odvisni od višine

stroškov nakupa, obrestne mere in življenjske dobe ogrevalnega sistema. Pri izračunu stroškov investicije ni upoštevana montaža kurilnih naprav in izvedba ogrevalnega sistema, saj so ti stroški pri vseh sistemih podobni in so odvisni predvsem od želja investitorja.

3. Zaključek

Ogrevanje s toplotno črpalko je najcenejše, prav tako so emisije v primerjavi z ostalimi viri toplote najmanjše. Slaba stran sistema za ogrevanje družinske hiše z geosondo je visoka začetna investicija, ki je mnogo višja v primerjavi s klasičnim zemeljskim kolektorjem. Pridobiti pa je možno ugoden ekološki kredit in subvencijo s strani države. Sistem geosonda se v večini primerov uporablja za objekte z večjimi toplotnimi potrebami, kot so na primer večstanovanjski objekti, poslovne zgradbe, šole ipd. Za prezračevanje in hlajenje prostorov se koristi rekuperacija toplote. Prostori v stanovanjskem objektu se prezračujejo in sočasno ogrevajo, pri čemer se koristi toplota izrabljenega zraka.

Za izvedbo vrtine je potrebno dovoljenje za izvajanje del (rudarsko dovoljenje). Da se lahko vloži vloga za izdajo dovoljenja potrebujemo lokacijsko informacijo, geološko prognozo z energetskega izračunom, rudarski projekt in revizijo rudarskega projekta.

Vgradnja geosond ni direktno opredeljena v slovenski zakonodaji. Gleda na Zakon o rudarstvu, se šteje med rudarska dela tudi vrtanje vrtin nad 30 m globine. Geosonde se vgrajuje v globino med 70 do 150 m. Iz tega sledi, da je vgradnja geosond rudarsko delo in je zato potrebno pridobiti rudarsko dovoljenje za izvajanje del. Rudarsko delo je sestavljeno iz vrtanja, vgradnje geosond in injektiranja stabilizacijskega materiala. Izdelava kinet za povezavo geosond s toplotno črpalko štejemo med gradbena dela.

Bojan Grobovšek, univ.dipl.inž.str.