

Geotermikus energia korszerű felhasználása Nagyszénás településen (Esettanulmány) Modern Use of Geothermal Energy in Nagyszénás (Case Study)

SZOLGA K.¹, KOCSIS D.²

¹University of Debrecen, Doctoral School of Earth Sciences, szolgakrisztian@gmail.com

²University of Debrecen, Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering

Absztrakt. Békés megyében található Nagyszénás településen geotermikus energiafelhasználásra épülő projekt került átadásra 2015. december 20.-án. Az építési beruházások az Európai Unió támogatásával a 2007-2013-ös pénzügyi, finanszírozási ciklusban elnyert pályázati forrásból valósultak meg 1,578 milliárd forint összértékben. A termásvíz-hasznosítási beruházás országos viszonylatban is egyedülálló műszaki megoldásokkal valósult meg és eredményeképpen a meglévő geotermikus lehetőségek kihasználásával, zöld energiaforrásra épülő, korszerű, gazdaságos fűtési rendszer lett kiépítve a település közintézményeiben és az újonnan létesített parkfürdő-komplexumban. A kivitelezés során és az üzemeltetés közben, számos előre nem ismert műszaki probléma merült fel, amelyek megoldása csak új technikai elemek alkalmazásával vált lehetővé. A kitermelt termásvíz magas sótartalma és a magas hőfoka különleges gépészeti és építészeti megoldásokat követelt. Az üzemeltetés során számos ponton átalakításra és technológiai elemek megváltoztatására volt szükség a biztonságos üzemeltetés érdekében. A cikk célja ezen műszaki beavatkozások bemutatása, amelyek eredményeképpen napjainkban a rendszer megbízhatóan üzemel, és megfelelő alternatívát nyújt a földgáz háttérű fűtési rendszerek helyett.

Abstract. A project based on geothermal energy use in Nagyszénás, Békés County, Hungary, was finished on December 20, 2015. The construction investments were realized with the support of the European Union from tender funds won in the financial cycle of 2007-2013 in the total value of HUF 1.578 billion. The thermal water utilization investment was realized with unique technical solutions in the country, and as a result, a modern, economical heating system using green energy source was built, and now provides energy for the public institutions of the settlement and for the newly established bath complex. During construction and operation, several unforeseen technical problems arose, which could only be solved by using new technical elements. The high salinity and high temperature of the extracted thermal water required special engineering solutions. During operation, modifications and changes in technological elements were required at several points for the safe operation. The purpose of this article is to present these technical interventions, which made the reliable operation possible, thus the system provides a suitable alternative to natural gas-based heating.

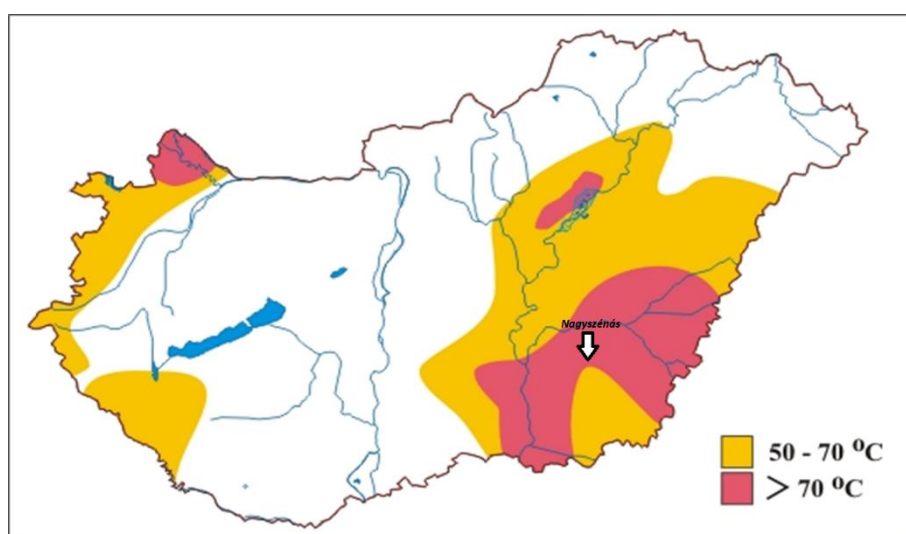
Kulcsszavak: zöld energia, megújuló energiaforrás, geotermikus energia, esettanulmány

Keywords: green energy, renewable energy, geothermal energy, case study

Bevezetés

Magyarország rendkívül kedvező geotermikus adottságokkal rendelkezik, a mért átlagos hőáram érték 90 mW/m^2 [1], amely lényegesen kedvezőbb az európai jellemző értékeknél [2], [3]. A hazai értékek a világtáznál másfélszer, a kontinentális átlagnál kétszer magasabbak [4]. A felszíntől számított 1 km mélységben a hőmérséklet $55\text{-}60^\circ\text{C}$, 2 km mélységben pedig már $100\text{-}130^\circ\text{C}$ [5]. Magyarországon belül a geotermikus gradiens értéke a Dél-Dunántúlon és az Alföld egyes részein a legmagasabb.

A nagyon jó hazai adottságok ellenére a földhőhasznosítás mind a mai napig nem ért el domináns szerepet a megújuló energiaforrások tekintetében. Jellemző megállapítás, hogy a jelenlegi hasznosításnál, amely nagyjából 6 PJ/év [6], legalább egy nagyságrenddel nagyobb mennyiségű földhő is hasznosítható lenne gazdaságos és fenntartható módon [7]. A jelenlegi hasznosítás elsősorban a direkt hőhasznosításra és balneológiai célokra irányul.



1. ábra: Magyarországi termálvizek hőfoka (forrás: [8] alapján szerkesztett)

A napjainkban zajló folyamatok, amelyek hatással vannak a fosszilis energiaforrások beszerzési lehetőségeire és a világpiacon áruk alakulására, kiemelten fontossá teszik a jó hasznosítási potenciállal rendelkező helyi erőforrások kiaknázását. A hazai termálvizek kiemelkedő potenciálja széles körben ismert és nagyon pozitív gazdasági, és egészségügyi hozadékkal bírhat a fokozottabb kihasználása. Hazánkban a nagymélységű geotermikus potenciál az alulról közelítő becslések alapján is minimum 60 PJ/év [9]. Emellett a sekély mélységű, hőszivattyús technológia további $30\text{-}40 \text{ PJ/év}$, összesen $100\text{-}110 \text{ PJ/év}$ földhő felhasználhatóságát valószínűsíti, amely a magyarországi éves fűtési célú hőigénynek mintegy 20%-a [8].

1. A geotermikus rendszer létesítése Nagyszénáson

A település központban található, felújított termálkút és a hozzáépített hőközpont látja el fűtéssel Nagyszénás település közintézményei közül az általános iskolát, az óvodát, az orvosi rendelőt, a szociális otthont, a polgármesteri hivatalt és a művelődési házat. A központban új fürdő komplexum épült a mintegy 20 évvel ezelőtt bezárt régi parkfürdő helyén. A településen működő gazdasági

társaságok számára elérhetővé vált a geotermikus energia hasznosításával a korszerű fűtés és hűtési technológiák alkalmazása. Nagyszénás település elhelyezkedése, geotermikus adottságai Magyarországi viszonylatban is nagyon kedvezőek. A beruházáshoz 1,078 milliárd forint vissza nem térítendő támogatást biztosított az Európai Unió, 184 millió forintot a Belügyminisztérium önerő alapjából, a maradék összeget pedig saját iparüzési adó bevételi forrásaiból fedezte Nagyszénás önkormányzata [10].

Nagyszénás termálvize a felszíni kifolyásnál 95 °C-os, amelyet 1999-es bezárásáig a helyi fürdő hasznosított. Annak bezárását követően 15 éven keresztül a termálvíz hasznosítás nélkül folyt el. A hasznosítás céljából indított fejlesztés 2014-ben kezdődött, és eredményeképpen hőcserélők révén a kinyert hőenergiát az önkormányzati épületek fűtési energiaigényének kiszolgálására lehet fordítani. Ez éves szinten mintegy 1 millió m³ földgáz-felhasználást váltott ki. A beruházás eredményeként a korábban bezárt helyi fürdő újranyitott. A keletkező hulladékhő további hasznosítására is tervek születtek, amelyek alapján fólia sátrak és üvegházak hőigényeit tudnák kielégíteni. Az önkormányzat célja a többletenergia értékesítése, amely a helyi gazdálkodók számára kedvező alternatívát szolgáltat a földgázhoz képest.

Az Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság 57.344-4/1985. számon adott ki üzemelési vízjogi engedélyt a strand és ezzel együtt a termálkút üzemeltetésére. 2001-ben az Országos Tisztviselők Országos Gyógyhelyi és Gyógyfürdőügyi Főigazgatósága a Fodor József Országos Közegészségügyi Központ Országos Környezetegészségügyi Intézetének vízminőségi vizsgálata alapján, 5356-1/2002. jogerős határozattal a kút vizének elismert ásványvíz megnevezésének használatát engedélyezte.

A meglévő termálkútból szabad kifolyással mintegy 500 m³/nap (20m³/h) 95°C-os víz nyerhető. Újbóli üzembeállítás előtt a kút felújítását tervezték, és ennek eredményeképpen búvárszivattyús üzemben 1000 m³/nap (40m³/h) termálvíz kitermelhetőségét vált lehetségessé [11].

2. Esetértékelés

2.1. Kútszerkezet az előzetes kútvizsgálati eredmények alapján

A kutat 1954-ben meddő CH-fúrásból alakították át. A fúrás eredeti talpmélysége 3009 méter volt, de csak 2968 méterig csövezték le, a nyitott szakaszt feltöltötték. A szénhidrogén kutató fúrás során a kutat több szakaszban (2914-2875 m, 2180-2182 m, 2169-2172 m és 2140-2141 m között) perforálták, és végeztek próba termeltetésekkel. Később további perforálást végeztek még 1885-1895 m között, és innen 320 l/min. vízmennyiséget termelt a kút. Az 1978-as átalakítás során 2244 m-ben cementdugót helyeztek el, és a vízföldtani napló szerint a véglegesen kiképzett kút termelő rétege az 1885-1895 méter közötti perforált szakasz lett. A projekt előkészítése során a kúton 2009. májusában történt műszeres kútállapot felmérés. A kútban 994 m-ig termelőcső volt (2 7/8"), amit ehhez a vizsgálathoz kiépítettek, azonban csak 180 m hosszú szakaszt találtak. A maradék mintegy 814 m hosszú szakasz egy, vagy több darabban már korábban leszakadt. A kutat nagyon erős vízkőkiválás jellemzi, a kútfejet csak csákánnyal lehetett szabaddá tenni. A vízkőkiválást évente néhányszor átfúrták, az elmúlt évtizedek alatt a vízkő és a néhány alkalommal beletört fúrószárak is a kút talpára hullottak. A kút talpát vastag, különböző csövekből és vízkőből álló törmelék fedi, ami miatt bizonytalan volt, hogy meddig lehet a

kútban eljárni. A kútfej kiképzése nem tette lehetővé a hozam szabályozását, azaz a kapacitásmérést, csak szabadkifolyásnál lehetett mérni. Mindezek a tények erősen korlátozták az elvégzendő mérések körét. 2009. május 21-én csak leállított kútban végeztek méréseket. Május 28-án 20 óra termelés után nyomásemelkedés-és nyomás gradiens-mérés történt, május 29-én 4 órás termelést követően 600 m mélységből vízmintát vettek [11].

A vízhozam mérésére a második kivonuláskor a helyszínen nem nyílt mód, a vízóra a nyomásemelkedés és nyomás gradiens mérés alatt kb. 1340 l/min hozamot mutatott, melyet azonban lényegesen torzított a jelentős gázhozam. Másnap-hasonló termelés és vízszintek mellett-köbözéssel mért vízhozam 385 l/min volt.

2.2. A kút szerkezete az ellenőrző mérések szerint

Az ellenőrző mérések alapján -75 m felett az átmérő egyre jobban csökkent, valószínűleg a vízkövesedés miatt. A természetes gamma mérés alapján az első béléscső saruja mintegy 4 m-rel volt magasabban a közölnél, amely valószínűleg a jelenlegi viszonyítási pont és az egykori forgóasztal magasságkülönbségéből adódik. Ez az eltérés az egész kútszerkezetre igaz volt.

A vizsgálatok során a kút nyugalmi vízszintje 20 óra állás után -29,3 m volt. A nyomásemelkedés mérés végére az addig pozitív kút leállt [12].

A kutat felújítása után a termálenergia rendszer és a gyógyvizes medencék termásvíz szükségletének biztosítására kellett felhasználnunk. A zavartalan működéshez 40 m³/óra maximális vízmennyiség kitermelésére volt szükség. Ennek az elvárásnak a teljesíthetősége csak a betervezett kútfelújítási műveletek végrehajtása és megfelelő kielemezése után vált lehetségessé.

2.3. Vízigények számítása

A tervezett éves vízigény	190.000 m³/év
Napi átlag vízigény éves szinten	512 m ³ /nap
Órai csúsigény fűtési idényben	40 m ³ /óra
A szükséges kitermelhető maximális vízhozam-igény kútoldalról:	kb. 650 l/min
Medencék termásvíz igénye	44 m ³ /nap, 16.000 m ³ /év
Visszasajtolandó termásvíz mennyiség	174.000 m ³ /év
Napi átlag víz visszasajtolás	512 m ³ /nap

1. táblázat: A számított vízigények

A kitermelt vízmennyiség hőenergia hasznosítása után részben a fürdő gyógyvizes medencéjébe kerül, míg a kizárólag energetikai célra felhasznált döntő hányadot az újonnan létesített visszasajtoló kút likvidálja.

3. A projekt kivitelezésének értékelése

3.1. A kivitelezés első fázisa

3.1.1. A termelő kút felújítása

A tényleges maximális kútkapacitás adatai nem álltak rendelkezésre, pontosan a próbaüzem befejezése után tudtuk csak meghatározni. A kivitelezést a kút talpig történő kitisztításával, próbatermeltetéssel és műszeres kútvizsgálattal kezdtük meg. A próbatermeltetés során 48 órás vízhozam vizsgálatokat végeztünk, amely során a termelési adatsorból meghatározásra került a tényleges napi átlagos vízhozam. Az átlagos vízhozam a tervezett szivattyús megoldással a próbatermeltetési mérésnél 21 m³/óra, amely jelentősen alulmaradt a projektben tervezési alapadatként megadott, számított 40 m³/óra vízhozam értéktől. Ezért fontos tényezővé vált a termelő kút kitisztítása talpmélységig: 2100 méterig, eddig kellett átjárást biztosítani a behullott anyagoktól telerakódott termelő és béléscsőben. A kútban több elakadási pontot is találtunk a műszeres szondázással. Ezek megszüntetésére speciális szerszámokkal tettünk kísérletet, amelyek csak részlegesen hoztak pozitív eredményt.



2. ábra: A kút kitakarítása 2015 augusztusában "mentő szerszámokkal" (tőr, kerítő, szigony stb.)

Ezt követően a kiviteli tervek alapján a termálkútba beépített fordulatszám szabályozott (frekvenciaváltós) búvárszivattyú a termálvizet a tervezett gázmentesítő berendezésbe juttatja. A gázatlanító rendszert a tervezett 400 m³-es tároló-ülepítő tartály tetején helyezték el. A kitermelt víz leválasztott gáztartalmát szükség szerint két nagyteljesítményű gázkazánban hasznosítják.

3.1.2. Műtárgyak és gépészet kivitelezése a termelő kúthoz

A tároló-ülepítő tartály mellett elhelyezett hőközpontban lévő szivattyúk a termálvizet, hőcserélő egységeken nyomják keresztül. Az így lehűlt kb. 25°C-os termálvíz, zárt rendszerben a megépített KPE180 műanyag távvezetéken át (hossza: 2,2 km) a település határában, a visszasajtoló kút mellett elhelyezett 50 m³-es tároló tartályba jut. Innen egy nyomásfokozó szivattyúpár szűrőkön keresztül juttatja a termálvizet a visszasajtoló kútba. A szűrők 50 mikron finomságig szűrik meg a visszasajtolásra kerülő termálvizet, a kútban lévő szűrők eltömődésének elkerüléséhez.

A hőcserélővel lehűtött termálvízből leágaztatva, egy NA 50 mm-es szigetelt (ISO PLUS) vezetéken juttatják el a 40-45°C-os termálvizet a medencegépészet helyiségébe. Innen biztosítják a gyógymedence töltését és napi pótvíz igényét.

A kizárólag energetikai célra felhasznált termálvíz viszont teljes egészében visszasajtolásra kerül a tervezett visszasajtoló kútba.

3.2. A kivitelezés második fázisa

3.2.1. A visszasajtoló kút fúrása és műtárgyainak építése



3. ábra: A visszasajtoló kút fúrási munkái

A visszasajtoló kút fúrását 2015. júniusában kezdtük meg a település határában, a termelő kúttól 2,2 km távolságban. A fúrás során a rétegekből fúrásmintákat vettünk, amelyekből adatokat nyertünk a fúrasi rétegszelvény szerkesztéséhez. Az adatokból elkészítettük a kút fúrasi földtani naplóját, amely tájékoztatást ad a terület geológiai adottságokról, rétegződési viszonyairól.



4. ábra: A tározó építése, elkészült földmű

A tározó 2000 m³-es kapacitású, szigetelése 1,5 mm vastag technológiai fólia, amely a 96 °C-os termálvizet is eltűri károsodás nélkül (csak a kút létesítésekor egy rövid ideig érte ilyen terhelés).



5. ábra: A szigetelés elkészítése (fólia vastagsága: 1,5 mm)

3.2.2. Hőközpont létesítése

A hőközpont az önkormányzati létesítmények közül a polgármesteri hivatal, alsó és felső tagozatos általános iskolákat, óvodát, szociális gondozó központot, orvosi központot, művelődési házat és egy 50 lakásos társasházat lát el fűtéssel és a használati meleg vízzel. Az intézményekben külön al-hőközpontok kerültek kialakításra, amelyek távfelügyeleti rendszerrel lettek ellátva. A termálvizet a fürdő területén lévő kút biztosítja. A leválasztott és összegyűjtött kénhidrogén gázzal két nagyteljesítményű gázkazán segítségével "ráfűtést" hajtunk végre a fűtési körökre. Az egész folyamatot távérzékelős felügyeleti rendszer szabályozza, kontrolálja. A felügyeleti rendszer központja a fürdő gépészeti helységébe és az önkormányzat műszaki osztályára (rendszergazda) is be van kötve. A távérzékelő-jeladók minden fontosabb gépészeti elemre rákerültek és be lettek kalibrálással hangolva a terhelt próbaüzem alatt. A felügyeleti rendszer képes érzékelni és beavatkozni üzemzavar esetén. Le tudja állítani a veszélyes folyamatokat (szelepek vezérlése, szivattyúk vezérlése, gáztalanító lekapcsolása) [13].



6. ábra: Geotermikus hőközpont

4. Következtetések és javaslatok

Megállapítható, hogy a település életét az Európai Unió támogatásával megvalósult beruházás nagyban befolyásolta és új szokások kialakulását segítette elő. A beruházás hatására településen lakók életminősége javult, kicsit a szokások is megváltoztak. A környezeti terhelés a megújuló energiaforrásnak köszönhetően jelentősen mérséklődött. A megújuló energiára épülő fejlesztések nagymértékben hozzájárultak a településen élő emberek életminőségének javulásához, új gazdasági lehetőségek megjelenéséhez, és a meglévő, működő vállalkozások versenyképességének erősítéséhez. A beruházás 2015-ben befejeződött, azóta több helybeli vállalkozásbővítést, telephely építést hajtott végre. Megfigyelhető a beruházások gazdaságélénkítő hatása. A fürdő újbóli megnyitása az idegenforgalom megjelenésével új, kedvező helyzetet teremtett a szolgáltatásból élő kisvállalkozásoknak. A kedvező folyamatokat még jobban elősegítené az idegenforgalmat támogató új beruházások megvalósítása: ilyen lehet a gyógyvízre épülő orvosi centrum, szállodakapacitás építése, a régi kemping korszerűsítése a strand területe mellett. Vizsgálataink szerint a geotermikus energiára épülő további fejlesztésekre van lehetőség, hiszen a település rendelkezik fejleszhető területekkel:

- Termálvíz hasznosítása, termálkör kialakítása a településközpontban, az intézmények és a többlakásos lakóépületek felfűzésével.
- A második ütemben megépítendő termálkör bekapcsolná a kertészeteket és más gazdálkodó társaságokat (felmért felvevő kapacitás 5000 m² üvegház terület).
- Strandfejlesztés, gyógyvízre épülő turizmus megalapozása. Távlatban fedett tanuszoda megépítése 25 m-es medencével a strand területén.
- Gyógyvízre épülő orvosi központ megépítése és a kemping fejlesztése a strand területén.
- A fűtési időszak kivételével a kitermelt termálvíz gáztartalmát gázmotorokkal elektromos áram termelésre lehet felhasználni,
- A jelenleg beüzemelt 2 db 80 KW teljesítményű gázkazán a kitermelt termálvíz gáztartalmát utólagosan kiépített gáztalanító rendszeren keresztül sikerült leválasztani és egy 20 m³-es gáztározó (buborék) kialakításával folyamatosan gyűjteni. Fűtési időszakban a gázt 100%-ban a fűtésre lehet használni, úgynevezett "ráfűtési" eljárással.

Ezek a kialakított elemek és a még ki nem használt műszaki- gazdasági potenciál igazolja a projekt megvalósításának és további fejlesztések létjogosultságát. A térségben több hasonló méretű és geotermikus adottságokkal rendelkező település található. A kertészeti hasznosítás és a termálvíz fürdő hasznosításán kívül még nincs ennyire összetett rendszer kialakítva. A fosszilis energiahordozóktól való függetlenedés és a gazdaságossági szempontok miatt fontos lenne több helyen ilyen rendszer kiépítése.



7. ábra: A megépült strandfürdő komplexum

5. Összefoglalás

Jelen cikkben egy geotermikus energiát hasznosító rendszernek az esettanulmány jelleggel történő vizsgálatára került sor. A projekt Nagyszénás településen valósult meg, és műszaki szempontból számos mérnöki kihívás elé állította a szakembereket, amelyek sikeres megoldása révén napjainkban a rendszer megbízhatóan üzemel. Az esettanulmány alapján további fejlesztési és hasznosítási lehetőségek is megfogalmazásra kerültek.

Hivatkozások

- [1] L. Lenkey, J. Mihályka, and P. Paróczy, "Review of geothermal conditions of Hungary | Magyarország geotermikus viszonyainak áttekintése," *Foldt. Kozlony*, vol. 151, no. 1, pp. 65–78, 2021, doi: 10.23928/foldt.kozl.2021.151.1.65.
- [2] M. Antics and B. Sanner, "Status of Geothermal Energy Use and Resources in Europe," *Eur. Geotherm. Congr.*, 2007.
- [3] G. Axelsson, "Sustainable geothermal energy utilization," *Int. Rev. Appl. Sci. Eng. IRASE*, vol. 1, no. 1–2, pp. 21–30, 2010, doi: 10.1556/irase.1.2010.1-2.4.
- [4] B. Kulcsár, "Combined energy production in the North Great Plain Region," *Int. Rev. Appl. Sci. Eng. IRASE*, vol. 2, no. 1, pp. 63–67, 2011, doi: 10.1556/irase.2.2011.1.10.
- [5] D. Bretán, P. Szűcs, R. Miklós, and C. Ilyés, "Geotermikus energia hasznosíthatósági lehetőségei a Bükkalja térségében meddő szénhidrogén termelő kutak átképzésével," *Int. J. Eng. Manag. Sci.*, vol. 4, no. 4 SE-, pp. 351–357, Dec. 2019, doi: 10.21791/IJEMS.2019.4.40.

- [6] M. Kurunczi, "Hőenergia helyben - Mivel csökkenthető az import földgáz?," *Magy. Energ.*, vol. 24, no. 2, pp. 18–21, 2017, [Online]. Available: http://magyarenergetika.hu/wp-content/uploads/me/ME_2017-2.pdf
- [7] J. Szanyi, A. Nádor, and T. Madarász, "A geotermikus energia kutatása és hasznosítása Magyarországon az elmúlt 150 év tükrében," *Földtani Közlöny*, vol. 151, no. 1, 2021, doi: 10.23928/foldt.kozl.2021.151.1.79.
- [8] J. Szanyi, "Energia Szabadegyetem," 2011. <https://iszeged.hu/program/a-geotermikus-energia-hasznositasa>
- [9] L. Rybach, L. Lenkey, T. Hámor, and F. Zsemle, "A geotermikus energiahasznosítás nemzetközi és hazai helyzete, jövőbeni lehetőségei Magyarországon," Budapest, 2008. [Online]. Available: http://www2.sci.u-szeged.hu/geotermika/dokumentumok/MTA_geotermika.pdf
- [10] "Nagyszénás Község Önkormányzat pályázati dokumentáció KEOP-1.2.0/2F/09-2011-0004," 2011.
- [11] "Strabag MML és Hartmann konzorcium kivitelezési dokumentáció," 2014.
- [12] "GEO-LOG Kft. vizsgálati jegyzőkönyv - Nagyszénás," 2015.
- [13] "IAS Automatika Kft. kiviteli tervdokumentáció," 2014.