

## A nagymegyeri távhőrendszer energetikai elemzése a geotermikus energia alkalmazásával

### Energetic analysis of the district heating system in Nagymegyér using geothermal energy

TAKÁCS János, ÁLLÓOVÁ Viktória

Szlovák Műszaki Egyetem, Építőmérnöki Kara, Épületgépészeti T.  
Bratislava –Pozsony, Szlovákia

e-mail: [jan.takacs@stuba.sk](mailto:jan.takacs@stuba.sk), [alloova.viktoria@gmail.com](mailto:alloova.viktoria@gmail.com)

#### Abstract

*At present, the issue of reducing the carbon footprint in heat sources (CHP) for district heating systems that burn natural gas is very topical. In the area of the Central Depression of the Danube Basin, the conditions for the use of renewable energy sources based on geothermal energy are very favorable. The paper presents a model solution to the reconstruction of the heat source based on geothermal energy and subsequent heat supply of the residential complex, while the cooled waste geothermal water is used for heating the clinic and the last stage of use in the thermal pool Thermal Corvinus for pool management. Modern elements were used in solving the heat supply of the residential district: top heat sources for natural gas, which are used as a backup heat source. A submersible pump was installed in the source of the geothermal well VM-1, which increased its original output from 10 to 16 l/s and the temperature of the exploited GTV increased from 93 to 98 ° C. The connection of the heat source and the swimming pool is solved using a pair of pre-insulated pipes with DN 100 with minimal heat loss. With this exemplary solution, we will contribute to the fulfillment of the obligations of the EU Directive 31/2010 on energy efficiency in the part of the use of and the reduction of greenhouse gas emissions and the increase of energy efficiency.*

**Keywords:** thermal water, submersible pump, district heating system, plate heat exchanger, energy efficiency

#### Kivonat

*Jelenleg nagyon aktuális a földgázt égető távfűtési rendszerek hőforrásaiban a szénnyom csökkentésének kérdése. A Duna-medence Középső-mélysége térségében a geotermikus energián alapuló megújuló energiaforrások használatának feltételei igen kedvezőek. A dolgozat modellmegoldást mutat be a geotermikus energián alapuló hőforrás újjáépítésére, majd a lakókomplexum hőellátására, míg a lehűtött hévíz a kórház fűtésére és a felhasználás utolsó szakaszára szolgál a Nagymegyeri Termál Corvinus fürdőmedencék töltése. A lakónegyed hőellátásának megoldásában korszerű elemeket alkalmaztak: földgáz csúcshőforrást, melyek tartalék hőforrásként szolgálnak. A VM-1 hévíz kútba búvárszivattyút telepítettek, amely 10-ről 16 l/s-ra növelte eredeti teljesítményét, és a kiaknázott hévíz hőmérséklete 93-ról 98 ° C-ra emelkedett. A hőforrás és a Termálfürdő bekötése DN 100-as előszigetelt csőpárral megoldott minimális hőveszteséggel. Ezzel a példaértékű megoldással hozzájárulunk az energiahatékonyságról szóló 31/2010 EU irányelv kötelezettségeinek teljesítéséhez a megújuló energiaforrások felhasználása és az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése és az energiahatékonyság növelése terén.*

**Kulcsszavak:** hévíz, búvárszivattyú, távhőrendszer, lemezes hőcserélő, energiahatékonyság

#### 1. A GEOTERMÁLIS ENERGIA FORRÁSA

Csallóközben nevezetesen Nagymegyeren 2015-ben volt lemélyítve a VM -1 geotermikus kút közvetlenül a melegvízes kazánház eredeti hőforrás udvarán. Ez a hőforrás már elavult volt és nem felelt meg a jelenlegi követelményeknek, ezért újjá lett tervezve és kivitelezve. A domináns pozíciót

a lakónegyed távhőrendszerében a VM-1 geotermikus kút kapta. A kút energetikai paraméterei az 1.táblázatban láthatók. A hévíz sótartalma eléri a 3600 mg/l értéket.

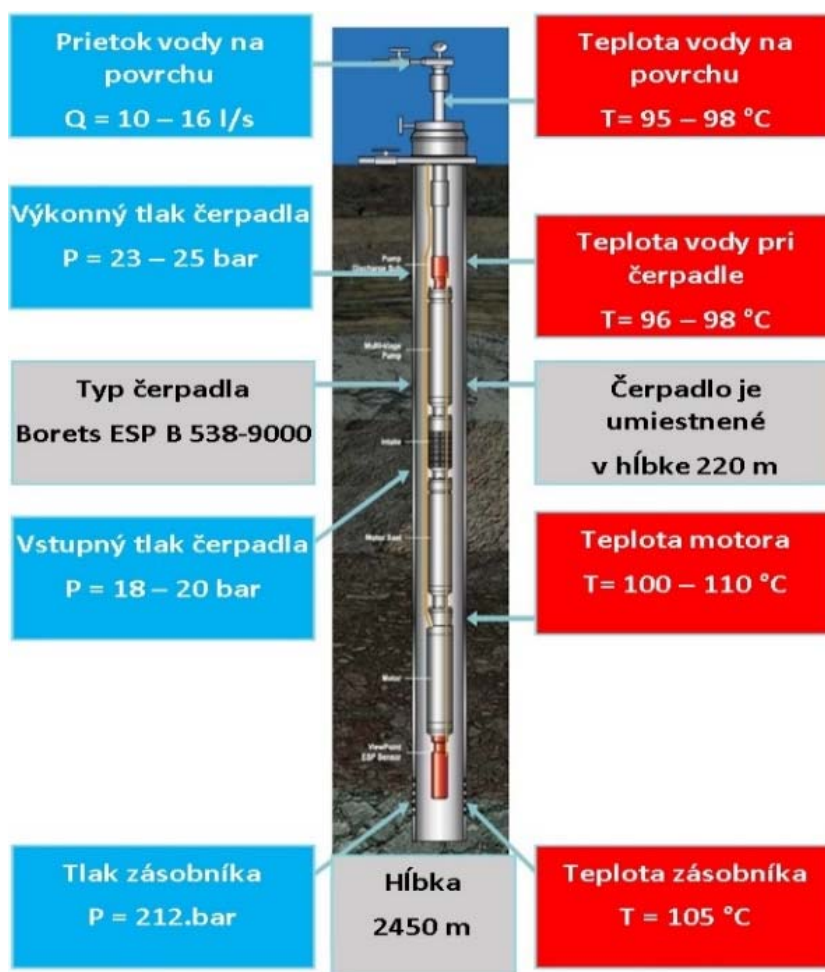
A VM-1 geotermikus kút energetikai paraméterei

1.

Táblázat

Hely	A hévízkút jelölése	Kút mélysége	Vízhozam	A hévíz hőmérséklet	Hűtött víz	Energia mennyiség
		(m)	(l/s)	(°C)	(°C)	(kW)
Nagygyezyer	VM-1	2 450,0	10,0	93	25	3 868,9
(Veľký Meder)	VM-1	2 450,0	16,7	98	25	6 827,4

Értékek: az 1. táblázat első sorában a szabad kifolyásos üzemre vonatkoznak, a második sorban pedig a beépített búvárszivattyúval ellátott értékek láthatók. A VM - 1 hévízkútba 2017-ben beépítettek, frekvenciaváltóval felszerelt búvárszivattyút, amely igény szerint szabályozott hévíz fogyasztást biztosít. Egyben magasabb vízhozamot és hőmérsékletet ért el a kútfejnél. A búvárszivattyú típusa Borets ESP B 538-9000, amelyet 220 m mélyre helyeztek el. A szivattyú alján egy érzékelő található, amely aktuális információkat küld a vezérlőrendszernek a hévíz hőmérsékletéről és nyomásáról, ill. a motor működési paramétereiről. Az ellenőrzési tesztek kimutatták, hogy a szivattyú képes fenntartani a kívánt 16 l/s áramlási sebességet, ami elegendő a hőtermelés fedezésére a normál téli hónapokban a gázkazánok bekapcsolása nélkül. A legmagasabb hozam 16,7 l/s és 98,1 °C volt. Az 1.ábrán látható a BORETS búvárszivattyú. 1. Az általános helyzetet és a hőelosztást, valamint a lakóépületeket az 2. ábra mutatja.

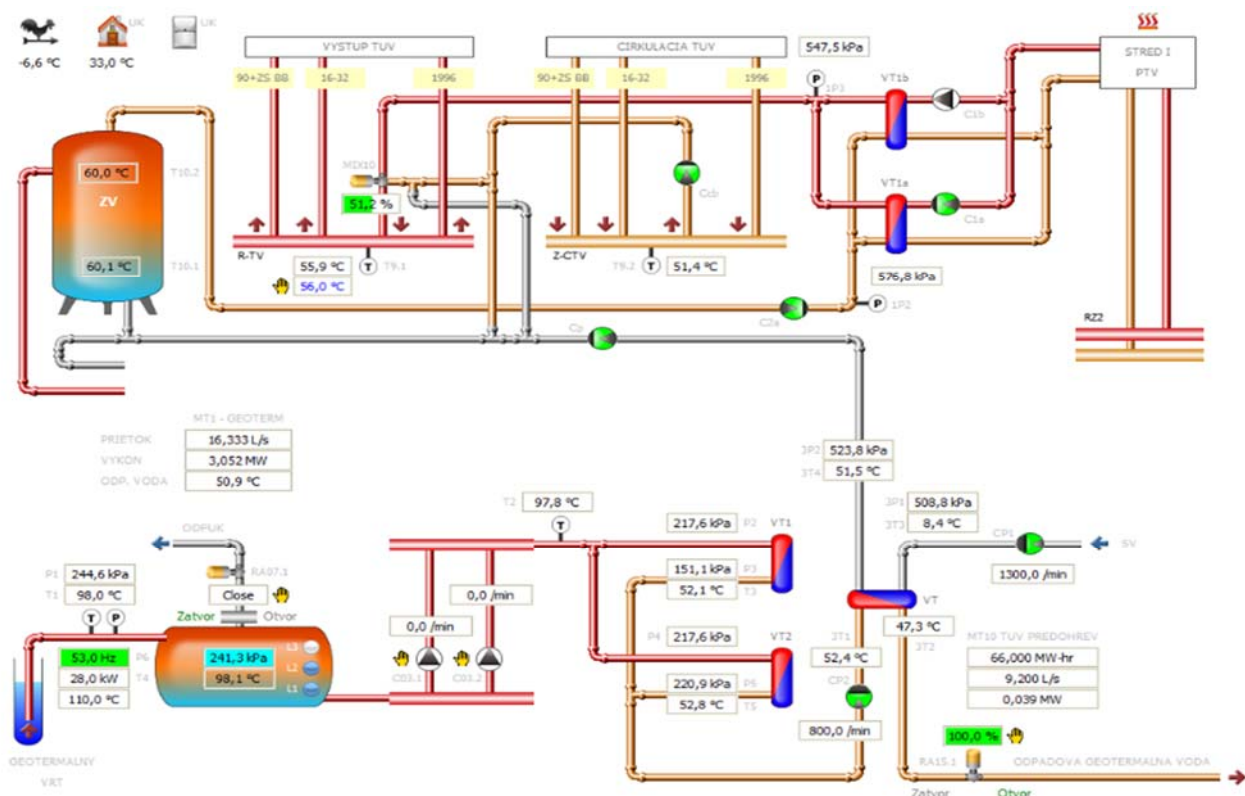


1. Ábra A VM-1 hévízkútba épített búvárszivattyú vázlatja

## 2. MŰSZAKI MEGOLDÁS

A hévízkútból a hévíz kezdetlől fogva szabad kifolyással és saját nyomással, majd a búvárszivattyú beszerelése után a 10 m<sup>3</sup> térfogatú tároló és gáztalanító tartályba kerül. Ezt követően a hévizet gáztalanítják (CO<sub>2</sub> és kevés metán) és tovább szállítják két G-MART lemezes hőcserélőbe  $Q = 2 \times 1.549 \text{ kW}$  hőteljesítménnyel. A VT1 és VT2 hőcserélőkben a hévíz átadja energiáját a

hőhordozó közegnek - a fűtővíznek, amely az elosztót és a kollektort látja el, ahonnan az egyes fogyasztási pontok az 3. ábrán láthatók. Egy év üzemelés után az eredeti megoldást egy VT hőcserélő egészítette ki a használati melegvíz előmelegítésére, amellyel a távozó hévizet hűti és előmelegíti a hideg vizet a melegvíz készítéséhez (HMV).



2. Ábra A geotermikus energetikai rendszer kapcsolási rajza a hévízkútból a VT1 és VT2 lemezes hőcserélőig és a fogyasztási pontokig

A másodlagos hőhordozó a VT1 és VT2 hőcserélőkből kilép és hőelosztót látja el, melyről az egyéni fogyasztási pontok, 1 300 lakás, óvoda, általános iskola, gyermekotthon, művelődési ház, kórház csatlakozik.

A melegvíz előmelegítése két VT1a és VT1b lemezes hőcserélőben történik,  $Q = 2 \times 400 \text{ kW}$  hőteljesítménnyel, majd egy 4 000 literes álló tárolóban halmozják fel. A fogyasztók ebből a tartályból vannak ellátva HMV-el.

## 3. HŐFORRÁS TERVEZÉSI KONCEPCIÓÁ

A lakónegyed hőforrása egy kétszintes épületben elhelyezett földgáz melegvízes kazánház volt. Feladata a fűtés és a használati melegvíz hőszükségletének biztosítása. Így az eredeti forrást és a fűtési rendszereket 90/70 °C hőmérséklet-esésre méretezték. Az építési átalakítások után a fűtési rendszerhez 70-75 °C-os betáplált vízhőmérsékletnél alacsonyabb hőmérsékleti gradiens elegendő a hőigény biztosításához.

A rekonstrukciót követően a melegvizes kazánházban 3 db 1000 kW hőteljesítményű túlnyomáségsős földgáz melegvíz üzemű kazán és 2 modern, 1600 kW hőteljesítményű gázégsős földgáz automata kazán került beépítésre. Ezen túlmenően ezek az új kazánok füstgáz hőcserélőkkel vannak felszerelve, amelyek növelik ezen kazánok kihasználtságát. A felújított melegvizes kazánház ill. az energiaközpont az 4. ábrán látható. A felújított kazánok tartalék és csúcskazán célt szolgálnak.



3. Ábra A Nagymegyéri csúcs-hőforrás a meleg vizes kazánok földgázzal működve

### 3. HŐTERMELÉS A HŐFORRÁSBAN

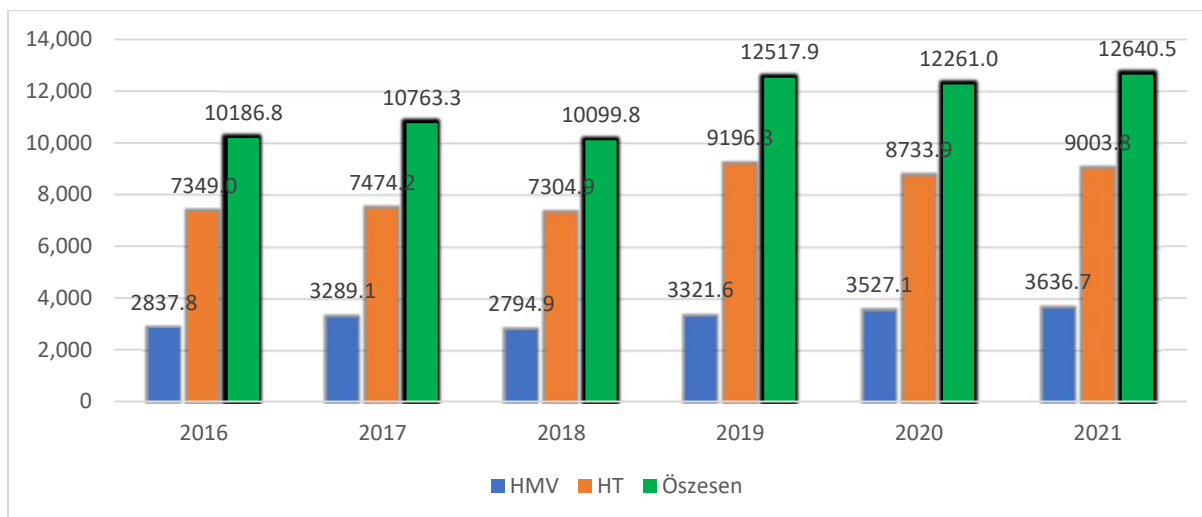
A rekonstruált földgáz melegvizes kazánház 2015. október 15-én került üzembe. Ettől az időszaktól kezdve figyeljük a földgáz fogyasztás, ill. termelt hévíz energiát. A következő részekben az egyes működési éveket elemezzük, és feltüntetjük a fűtési rendszerek melegvíz-készítési és hőigényének arányát. Ezzel párhuzamosan a földgázfelhasználás és a geotermikus energia részarányát is nyomon követjük.

A 2. táblázat a hőforrás hőtermelésének adatait mutatja MWh-ban a 2016-2021 közötti időszakra, amelyek a fűtési rendszerek (HT) és a melegvíz-készítés (HMV) egyes fogyasztási pontjaira ténylegesen megtermelt hőmennyiségeket képviselik. A földgáz és GTE grafikus formában a 5. és 6. ábrán látható.

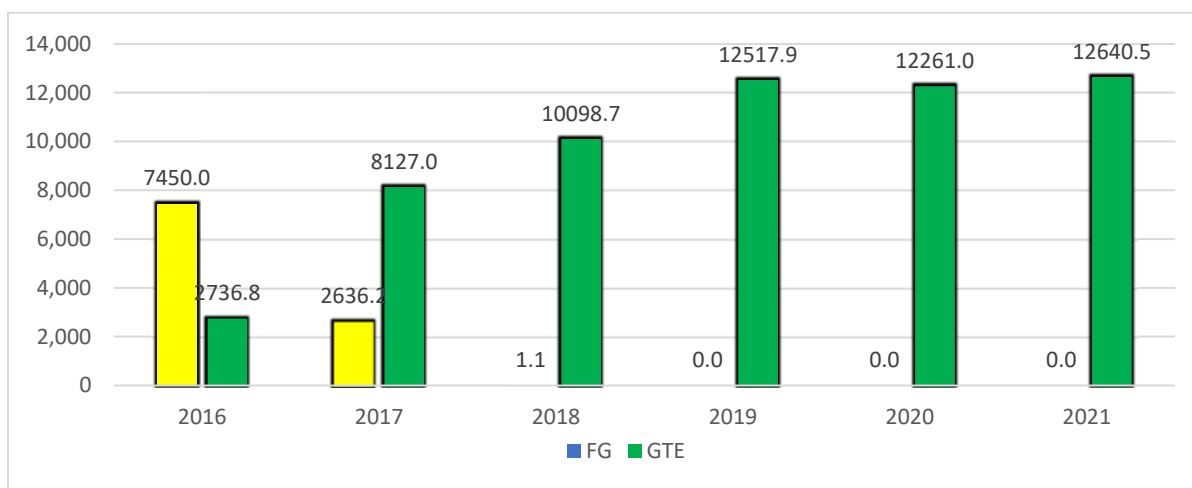
Hőmennyiség, földgáz és GE fogyasztás 2016-2021 között

2. táblázat

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
HMV	2 837,8	3 289,1	2 794,9	3 321,6	3 527,1	3 636,7
HT	7 349,0	7 474,2	7 304,9	9 196,3	8 733,9	9 003,8
Összesen	10 186,8	10 763,3	10 099,8	12 517,9	12 261,0	12 640,5
FG	7 450,0	2 636,2	1,09	0,0	0,0	0,0
GTE	2 736,8	8 127,0	10 098,71	12 517,9	12 261,0	12 40,5



4. Ábra A hőszolgáltatás megoszlása MWh-ban a HT és a HMV 2016-2021 között



5. Ábra A hőszolgáltatás részaránya MWh-ban földgázból és GE-ből 2016-2021 között

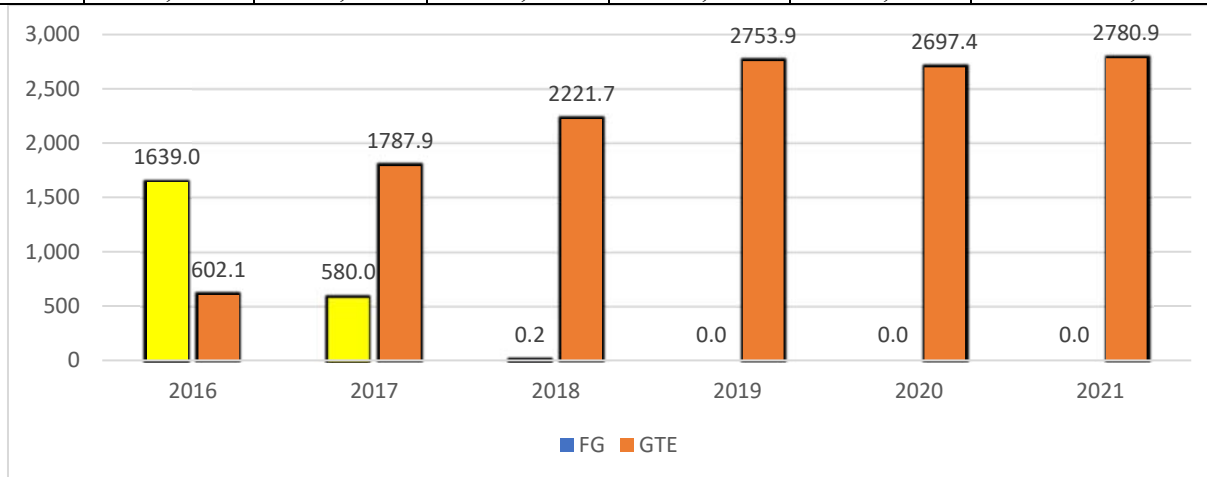
A 2. táblázat és grafikus kimenetek alapján jól látható, hogy 2016-ban az egész éves fűtési hőszolgáltatás aránya 71,0% HT és a HMV-készítésé 29%. Tekintettel arra, hogy a GE-t csak 2016 végén kezdték használni, részesedése 20%, 2017-ben már 80%, a következő években pedig 2018-tól napjainkig a GE domináns pozícióban van 100%-os részesedéssel. A melegvízes kazánház valóban tartalék hőforrásként szolgál a hévízkút meghibásodása esetén, vagy a búvárszivattyú karbantartásánál. Ez kiváló példa arra, hogyan lehet a földgázt kiszorítani a távfűtési rendszerben megújuló energiával.

## 6. A CO<sub>2</sub>-KIBOCSÁTÁS SZÁMÍTÁSA

A Szlovák Köztársaság Közlekedési, Építésügyi és Területfejlesztési Minisztériumának 2. sz. mellékletében 2016. november 30. 324. sz. A 2. mellékletében a  $K = 0,220 \text{ kg/kWh}$  CO<sub>2</sub>-kibocsátási tényezőt mutatja földgázra. Az egyes évekre vonatkozó újraszámítás után az eredményeket a következő táblázat 3. táblázat foglalja össze, a grafikus ábrázolás pedig a 6. ábrán látható.

A földgázból származó kibocsátások megtakarítása 2016 és 2021 között (tonnába) 3. táblázat

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
FG	1 639,00	579,97	0,24	0,00	0,00	0,00
GTE	<b>602,10</b>	<b>1 787,95</b>	<b>2 221,72</b>	<b>2 753,94</b>	<b>2 697,42</b>	<b>2 780,91</b>
Összesen	2 241,10	2 367,92	2 221,96	2 753,94	2 697,42	2 780,91



6. Ábra A CO<sub>2</sub>-kibocsátás megtakarítása a 2016 és 2021 között

A 3. táblázatból és a 7. ábra. egyértelműen bizonyítja, hogy a GTE felhasználásával jelentősen csökkenthetjük a CO<sub>2</sub> kibocsátást, és ezáltal a geotermikus energián alapuló megújuló energia felhasználásával hozzájárulhatunk a környezetbe kibocsátott üvegház hatású gázok lényeges csökkentéséhez.

## 6. KÖVETKEZTETÉS

A VM-1 hévízkút célirányosan létesült Nagymegyér helységben a helyi földgáztüzelésű melegvízes kazánház udvarán. Ezzel párhuzamosan a hőforrás és a hőhálózat rekonstrukciója megtörtént, míg a hőforrás alapterhelését a geotermikus energián alapuló megújuló energiaforrás vette át.

A 2016-os évek rögzített adatait a mai napig összevetve megállapíthatjuk, hogy a lakónegyed GTE-re épülő megújuló energiaforrás felhasználásával történő hőellátására javasolt megoldás példaértékű és helytálló. Fokozatosan csökkent a földgázfelhasználás, kiemelten kezelik a megújuló energiaforrásokat, és jelentősen csökkent a CO<sub>2</sub>-kibocsátás formájában jelentkező szennyezőanyag-termelés.

Ez is példa lehet az épületek energiateljesítményéről szóló, 2010. május 19-i 2010/31/EU európai parlamenti és tanácsi irányelvben foglalt kötelezettségekhez hasonló helyszínekre.

A nagymegyéri nyílt geotermikus energiarendszer saját forrásból valósult meg, amelyhez a város 3,7 millió EUR hitelt vett fel 15 évre, és már törlesztett 7 évet, és uniós források nélkül lett a projekt megvalósítva.

## 6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezt a munkát a Szlovák Köztársaság Oktatási, Tudományos, Kutatási és Sportminisztériuma támogatta a VEGA 1/0303/21, a VEGA 1/0304/21 és a KEGA sz. 005STU-4/2021. projektek keretében.

## IRODALOM

- [1] PETRAŠ, D. et al.: Obnoviteľné zdroje energie pre nízkoteplotné systémy (Megújuló energiaforrások alacsony hőmérsékletű rendszerekben) JAGA, Pozsony 2009, 223 oldal, ISBN 978-80-8076-075-5
- [2] TAKÁCS J. - GAŽÍKOVÁ, Sz. - DERZSI, I.: Otvorený geotermálny energetický systém pre zásobovanie teplom v meste Veľký Meder. (Nyílt geotermikus energiarendszer hőellátásra Nagymegyér városában). Vypápení, větrání a instalace Roč. 28, č. 2 (2019), s. 82-86. ISSN 1210-1389
- [3] TAKÁCS J., GAŽÍKOVÁ Sz.: Nasledovania hodný príklad riešenia geotermálneho energetického systému pre zásobovanie teplom mesta Veľký Meder. (Nagymegyér város hőellátását szolgáló geotermikus energiarendszer megoldásának jó példája nyomán: 27. Nemzetközi Tudományos és Szakmai Konferencia előadásainak anyaga - Intelligens technológiák és innovációk a hőszolgáltatásban témában.) In Vykurovanie 2019 [el. zdroj]: zborník prednášok z 27. medzinárodnej vedecko-odbornej konferencie na tému - Smart technológie a inovácie pri zásobovaní teplom. Podbanské, Vysoké Tatry, 1. - 5. apríl 2019. 1. vyd. Bratislava: SSTP, CD-ROM, s. 193-198. ISBN 978-80-89878-42-0.
- [4] TAKÁCS J., GAŽÍKOVÁ Sz.: Hőforrás szénlábnyomának csökkentése geotermikus energia hasznosításával Nagymegyeren. TzB Haustechnik, tudományos-szakmai lektorált folyóirat a TzB területén, sz. 1/2022, r. XXX, ISSN 1210-356X, p. 32-34
- [5] Dokumentumok a nagymegyéri központi kazánház működéséből MPBH spol. kft a 2016-2021 közötti időszakra