

SZAKDOLGOZAT

Horváth Tivadar

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Energiagazdálkodási Szakmérnök Szak

A MISKOLCI GEOTERMIKUS ERŐMŰ SZOLGÁLTATÁSÁNAK BŐVÍTÉSE

Belső konzulens: Dr. Schrempp Norbert Attila
Egyetemi docens

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** Gépészeti Technológiák Központ/
Épületgépészeti és Energetikai
Tanszék

Külső konzulens: Prof.Dr. Tóth László
Professor emeritus

Készítette: **Horváth Tivadar**

Gödöllő

2024

MŰSZAKI INTÉZET ÉPÜLETGÉPÉSZETI IS ENERGETIKAI TANSZÉK
Energiagazdálkodási specializáció

SZAKDOLGOZAT
feladatlap

Horváth Tivadar (EX880H)

részére

A szakdolgozat címe:

A miskolci geotermikus erőmű szolgáltatásának bővítése

Feladatkiírás:

*Geotermikus távfűtési rendszerek nemzetközi példákon keresztüli bemutatása.
A miskolci geotermikus erőmű bemutatása, a jellemző szolgáltatási területe (csőtérkép).
További fogyasztók – jellemzően nagyfogyasztók – közvetlen bekötésének lehetőségei a
geotermikus rendszer szolgáltatási hálózatába.
Egy-egy adott intézmény példáján a rendszerbe történő integrálás folyamatának bemutatása,
az épületgépészetben szükséges átalakítások lépéseinek, valamint ezek költségeinek számba
vétele.
Következtetések levonása, javaslattétel.*

Közreműködő tanszék: Épületgépészeti és Energetikai Tanszék

Külső konzulens: Prof. Dr. Tóth László


Belső konzulens: Dr. Schrempf Norbert Attila, MATE, Műszaki Intézet

Beadási határidő: 2024. április 22.


Gödöllő, 2024. március 9.

Jóváhagyom


(tanszékvezető)

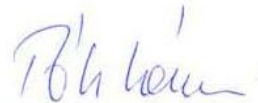

(szakfelelős)

Átvettem


(hallgató)

A dolgozat készítőjének külső konzulense nyilatkozom arról, hogy a hallgató az előre egyeztetett konzultációkon megjelent.

Gödöllő, 2024. március 9,



(külső konzulens)

1. TARTALOMJEGYZÉK

1. TARTALOMJEGYZÉK	1
2. BEVEZETŐ, CÉLOK	3
3. GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉSI RENDSZEREK	4
4. EURÓPA GEOTERMIKUS ADOTTSÁGA - EURÓPA FŐ GEOTERMIKUS TERÜLETEI:	6
4.1. KÖZÉP-EURÓPA PANNÓNIA-MEDENCÉJE GEOTERMIKUS POTENCIÁLJA	8
4.2. MAGYARORSZÁG GEOTERMIKUS POTENCIÁLJA	8
5. A GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉSI RENDSZEREK FELÉPÍTÉSE	11
6. GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉSI RENDSZEREK – NEMZETKÖZI PÉLDÁK	12
6.1. LENGYELORSZÁG	12
6.1.1. <i>Geotermikus távfűtés Podhale-ben:</i>	12
6.2. NÉMETORSZÁG	13
6.2.1. <i>Geotermikus távfűtés Unterhaching-ban</i>	13
6.3. SZLOVÁKIA	14
6.3.1. <i>Geotermikus távfűtés Szerédlakon</i>	15
6.4. CSEHORSZÁG	15
6.4.1. <i>Geotermikus távfűtés Decin-ben</i>	16
7. A MISKOLCI GEOTERMIKUS ERŐMŰ	17
8. A KÖZVETLEN GEOTERMIKUS CSATLAKOZTÁS MEGFONTOLÁSAI, ELEMEI	21
8.1. GEOTERMIA ELŐREMENŐ ÁGÁHOZ CSATLAKOZVA	21
8.2. GEOTERMIA VISSZATÉRŐ ÁGHOZ CSATLAKOZVA	21
8.3. RADIÁTOR MÉRTEZÉS AZ ALACSONYABB HŐMÉRSÉKLETHEZ - A MEGFELELŐ TELJESÍTMÉNYŰ HŐLEADÓK KIVÁLASZTÁSA ..	21
8.4. TÁVVEZETÉK KIÉPÍTÉSE.....	23
8.5. A GEOTERMIA CSŐVEZETÉK KÖRNYEZETÉBEN LÉVŐ NAGYFOGYASZTÓK.....	24
8.5.1. <i>Avastetői Általános Iskola – Miskolc, Pattantyus A. Géza u. 2</i>	24
8.5.2. <i>Napraforgó Bölcsőde – Miskolc, Hajós Alfréd utca 1.</i>	25
8.5.3. <i>Avastető Óvoda – Miskolc, Hajós Alfréd utca 3.</i>	26
8.5.4. <i>Széchenyi István Általános Iskola – Miskolc, Hajós Alfréd utca 5.</i>	27
8.5.5. <i>Hajós Alfréd utca 1-3-5 szám alatt található közintézmények közösen</i>	27
9. A BERUHÁZÁS KÖLTSÉGEI, ELÉRHETŐ BEVÉTELEK	29
9.1. RADIÁTOROK CSERÉJÉNEK KÖLTSÉGE	29
9.2. TÁVVEZETÉK ÉPÍTÉS STATIKUS ELEMEINEK KÖLTSÉGE:	30
9.3. A TÁVVEZETÉK ÉPÍTÉS DINAMIKUS ELEMÉNEK KÖLTSÉGE:	31
9.4. A BERUHÁZÁS ÖSSZKÖLTSÉGE	31
9.5. A JELENLEGI TÁVFŰTÉSI SZOLGÁLTATÁS ÉVES KÖLTSÉGEI	32
9.5.1. <i>Bölcsőde - Hajós u. 1.</i>	33
9.5.2. <i>Óvoda - Hajós u. 3</i>	34
9.5.3. <i>Iskola - Hajós u. 5.</i>	35
9.6. A GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉSI SZOLGÁLTATÁS VÁRHATÓ ÉVES KÖLTSÉGE	36
9.6.1. <i>Bölcsőde – Hajós u. 1.</i>	36
9.6.2. <i>Óvoda – Hajós u. 3.</i>	36
9.6.3. <i>Iskola – Hajós u. 5.</i>	36
9.7. MEGTAKARÍTÁSOK	36
9.7.1. <i>Bölcsőde – Hajós u. 1.</i>	37
9.7.2. <i>Óvoda – Hajós u. 3.</i>	37

9.7.3.	<i>Iskola – Hajós u. 5.</i>	37
10.	GAZDASÁGOSSÁGI SZÁMÍTÁSOK	38
10.1.	STATIKUS SZÁMÍTÁSOK	38
10.1.1.	<i>Megtérülési idő</i>	38
10.1.2.	<i>Eszköz-igényességi mutató</i>	39
10.1.3.	<i>Jövedelmezőséget összehasonlító számítás</i>	40
10.1.4.	<i>Költség-összehasonlító elemzés</i>	41
10.2.	DINAMIKUS SZÁMÍTÁSOK	42
10.2.1.	<i>Nettó jelenérték mutató (NPV)</i>	42
10.2.2.	<i>Hozam-költség arány mutatók (BCR1 és BCR2)</i>	44
11.	SZÉN-DIOXID KIBOCSÁTÁSI SZÁMÍTÁSOK	46
12.	KONKLÚZIÓ/KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	48
13.	ÖSSZEFOGLALÁS	49
	IRODALOMJEGYZÉK	51
	MELLÉKLETEK	55

2. BEVEZETŐ, CÉLOK

A geotermikus energia jelentős szerepet játszhat abban, hogy a világ egy tisztább, fenntarthatóbb energiarendszer felé mozduljon el. Ez egyike azon kevés megújulóenergia-technológiáknak, amelyek folyamatos, alapterhelési energiát tudnak szolgáltatni. A geotermikus energia felhasználásának a közvetlen alkalmazás a leghatékonyabb módja, mely általában a fűtéshez szükséges energiát fedezi.

Magyarország geotermikus adottságai nemzetközi összehasonlításban is kedvezőek. A geotermikus energia közvetlen hőhasznosítását tekintve Magyarország Európa első öt állama között található. Ugyanakkor jelentős kihasználatlan geotermikus kapacitásokkal rendelkezünk. Becslések szerint a geotermikus energia széleskörű felhasználásával éves szinten akár 1,5 milliárd köbméter földgáz kiváltása is megvalósulhat 2030-ig.

A diplomamunkámban Európa jelentősebb geotermikus területeinek, adottságainak bemutatásán túl egy-egy európai példán keresztül kívánok betekintést nyújtani a geotermikus távfűtési rendszerek jellemző felhasználási módjairól, azok technikai jellemzőiről. A dolgozatom célja ezen felül képet adni Magyarország geotermikus potenciáljáról, bemutatni és megvizsgálni egy konkrét geotermikus távfűtési rendszer – a Miskolci Geotermikus Erőmű – jelenlegi felhasználásán túli további lehetőségeit, a közvetlen geotermikus csatlakozás közintézmények számára nyíló lehetőségeit számba venni, annak megvalósíthatóságát vizsgálni.

Ezen geotermikus csatlakozás segítséget nyújthat a vizsgált intézmények számára a fosszilis energiaforrás használatától történő függés megszüntetése, valamint tiszta, fenntartható, zöld energia használatára, mely a földgáz alapú távfűtőrendszer helyett tiszta, füstgáz- és károsanyagkibocsátás-mentes technológia hasznosítását biztosítaná.

Fentiekén túl ezen tanulmány célja megvizsgálni, hogy a jelentősen alacsonyabb előállítási költségű geotermikus energia végfelhasználók számára is kedvezőbb ára, valamint a geotermikus fűtésre történő átállás beruházási és üzemeltetési költségei mellett milyen gazdasági megtérüléssel számolhatunk, mely esetekben kifizetődő gazdaságilag a beruházás megvalósítása.

3. GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉSI RENDSZEREK

A geotermikus távfűtési rendszerek az egyike a leginnovatívabb hőenergiát szolgáltató megoldásoknak, melyben egy vagy több termelőmezőt használnak hőforrásként, hogy egy épületegyüttest, lakótelepet vagy ipari fogyasztókat hővel lássanak el. A távfűtési szektor főként fosszilis tüzelőanyagokra épül (pl. Lengyelországban az összes ellátás 76%-a szénből származik). A geotermikus energiatermelés, melynek 250 működő hőerőműve és 200 fejlesztés alatt álló létesítménye van, fontos szerepet játszik a szektor dekarbonizálásában és az EU energiafüggségének csökkentésében. Az első régiók, amelyek elindították a geotermikus távfűtési rendszereket azok voltak, ahol a legjobb hidrotermikus potenciál mutatkozott, de az új technológiák és rendszerek terjedése révén egyre több régióban fejlesztenek geotermiára épülő fűtési megoldásokat. A rendszerek lehetnek kisebb kapacitásúak (0,5-től 2 MW-ig), vagy akár 50 MW hőteljesítményre képes erőművek is. A geotermikus rendszerek telepítése sűrűn lakott városi területeken javítja a projekt gazdaságosságát, mivel mind a hőforrásoknak, mind a fogyasztóknak egymáshoz földrajzilag közel eső területeken való elhelyezkedése esetén valósítható meg hatékonyan. A meglévő távfűtési rendszerek modernizációjára jó lehetőséget kínál a geotermikus rendszerek fejlesztése. A geotermikus fűtés és hűtés fő előnyei közé tartozik a helyi, megújuló forrásenergia biztosítása, ezen energiaforrások valamint a már meglévő fosszilis energián alapuló távfűtési rendszerek közös használatának lehetősége, melyen keresztül elérhetővé válik elsősorban a földgáz, másodsorban a kőolaj importjának csökkentése és a fosszilis tüzelőanyag árának nehezen jósolható ingadozásaival szembeni védelem. A geotermikus erőforrások használata az adott ország számára számára pénzügyileg is jövedelmező, valamint valamint munkahely teremtést is biztosító beruházás. Bár a geotermikus potenciál Európaszerte jelentős, ennek ellenére mindeddig még kevésbé került kiaknázásra, következésképp a geotermikus távfűtésben nagy fejlődési lehetőségek rejlenek.

Az európai energiaszektor fenntarthatósága érdekében egyre hangsúlyosabbá válnak a következetes energiatervezések, különösen azok, amelyek a hőszektor dekarbonizálását célozzák meg. Azt látni kell, hogy ezeknek a terveknek és elképzeléseknek a megvalósítását gyakran szabályozási és piaci akadályok nehezítik. Az Európai Parlament Plenáris ülése 2024. január 18-án egy határozatról szavazott, amelyben felszólította az Európai Bizottságot, hogy támogassa és ösztönözze az európai geotermikus energiastratégia fokozottabb megvalósítását. Az ülés követelte a geotermikus energiára vonatkozó európai stratégia kidolgozását, amelynek

célja az adminisztratív terhek csökkentése és az épületek, ipari és mezőgazdasági szektorokba való beruházások ösztönzése az Európai Unióban. (Dulian M., 2023)

A határozat további lépésként arra szólította fel az Európai Uniót, hogy hozzon létre egy Geotermikus Ipari Szövetséget, amelynek feladata a legjobb gyakorlatok gyorsított bevezetése és a jogszabályok hatékony végrehajtása lenne. Emellett a tagállamokat ösztönözte arra, hogy dolgozzanak ki nemzeti stratégiákat a geotermikus energiára, példaként említve a francia, német, lengyel, osztrák, horvát és ír kormányok már kidolgozott stratégiáit. Fontosnak tartották továbbá a régiók támogatását abban, hogy átálljanak a geotermikus energiára, különösen azoknak a régióknak, amelyek jelenleg szénrégióként ismertek, és átmeneti helyzetben vannak. (http8)

4. EURÓPA GEOTERMIKUS ADOTTSÁGA - EURÓPA FŐ GEOTERMIKUS TERÜLETEI:

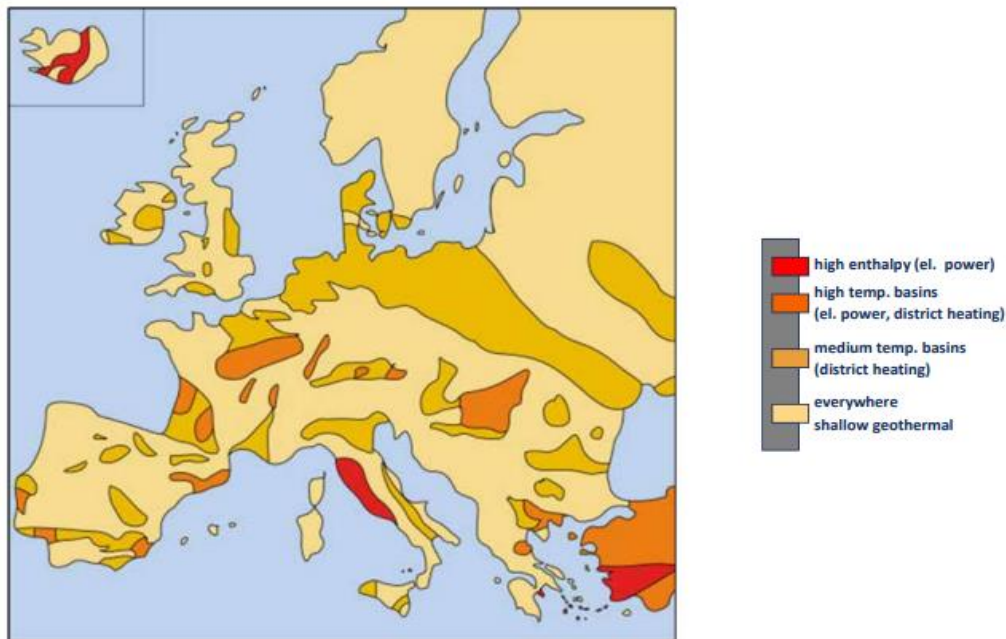
Az első régiók, ahol geotermikus távfűtést valósítottak meg, olyan területek voltak, amelyek kiemelkedő hidrotermikus potenciállal rendelkeznek. Azonban az új technológiák és rendszerek fejlődésével egyre több régió veszi igénybe és fejleszti a geotermikus technológiát a fűtés és hűtés terén. A geotermikus rendszerek lehetnek kisebbek, 0,5-től 2 MW-ig, és nagyobbak, akár 50 MW kapacitással is. Megjelentek olyan új távfűtési rendszerek is, amelyek a kisebb mélységben rejlő (maximum 500 méter) geotermikus erőforrásokat használnak, és nagy hőszivattyúk segítségével érik el a szükséges hőenergia előállítását. (Agency for geothermal power engineering, 2015)

Az elsődleges geotermikus távfűtési piacok Európában főként Franciaországban (Párizsban, valamint az Aquitaine-medencében), Németországban (Münchenben) és Magyarországon található. Fontos kiemelni, hogy a geotermikus távfűtési rendszerek telepíthetők az összes európai országban. Az utóbbi időben új szereplők tűntek fel a piacon, például Hollandia, Spanyolország (Madrid), Egyesült Királyság (Newcastle) területén. Ezek a rendszerek a 2010-es évek végére szinte minden európai államban elérhetővé váltak.

A fő technológiák és felhasználások között szerepel a megbízható üledékes erőforrásokon alapuló GeoDH rendszerek, például a Párizsi-medencében. Ezek a rendszerek a hő kinyerésének duális koncepcióján alapulnak, amelyben két különálló kút áll rendelkezésre, amelyeket egyetlen fúrópadon keresztül fúrnak. A lyukak közötti távolságot úgy tervezik, hogy a termelő kút hűlésének biztonságát legalább húsz évig garantálják.

1. ábra: Európa fő, geotermikus energiában gazdag tartománya

(Forrás: geodh.eu, 2015)



Európa fő geotermikus tartományai tükrözik a geológiai viszonyokat. A magas entalpiájú hőforrások jellemzően az aktív vulkáni területeken találhatóak (Izland, Olaszország, Törökország), míg a közepes entalpiájú üledékes medencék geológiai környezete változatosságot mutat, ilyenek például a Rajna-gödör, az Alpok északi előterében lévő Molasse-medence, a Párizsi-medence, az Aquitán-medence és a Pannóniai-medence, valamint az Észak-európai területek (pl.: Dánia, Németország, Lengyelország), ahol különböző közettömegek, a fiatal üledékes medencék alapját képezve, magas hőmérsékletű termálvizeket tárolnak. Európa geotermikus potenciálja alapján a geotermikus energia sokkal jelentősebben hozzájárulhatna a távfűtési szektor dekarbonizációjához. Az Európai Unió tagállamaiban 2050-ig jelentős bővítés várható a távfűtési szektorban.

A jelenleg elérhető információk alapján, amelyek a geológiai adatokat, már működő távfűtési rendszereket és hőigényt foglalják magukba, a tizennégy projektországban mutatja be a megfelelő potenciált: Bulgária, Csehország, Dánia, Franciaország, Németország, Magyarország, Írország, Olaszország, Hollandia, Lengyelország, Románia, Szlovákia, Szlovénia és az Egyesült Királyság. A geotermikus potenciált egészen a földfelszín alatti 2 km-es mélységig mutatja be. Néhány országban a kilátásos erőforrások mélyebben is megtalálhatók (pl. Lengyelország); ilyen esetekben a releváns specifikus információk elérhetők

a GeoDH projektországokban működő partnerekkel való kapcsolatfelvétellel. (Agency for geothermal power engineering, 2015)

4.1. KÖZÉP-EURÓPA PANNÓNIA-MEDENCÉJE GEOTERMIKUS POTENCIÁLJA

A közép-európai Pannónia-medence kiemelkedő geotermikus potenciállal rendelkezik, amelyet az emelkedett hőáram-sűrűség (50-130 mW/m², átlagosan 90-100 mW/m²) és a mintegy 45 °C/km hőmérsékleti gradiens jellemez. Ez az Egri-Miocén korszak alatt következett be, amikor a litoszféra megnyúlt és vékonyabbá vált (a kéreg "csak" 22-26 km vastagságú), és a forró asztenoszféra közelebb került a felszínhez.

Két fő típusú geotermikus rezervoár létezik. Az első típus az ún. alapzat rezervoár, amelyet a fő tektonikai zónákhoz és a legfelső időjárási hatásoknak kitett kőzetekhez társítanak a mélyen fekvő paleozoikum-mezozoikum karbonátok és kristályos kőzetek alkotják a medence alapzatát. A 2000 m vagy annál nagyobb mélységben, ahol a hőmérséklet meghaladhatja a 100-120 °C-ot, ezek a zónák növelt másodlagos porozitással kedvező geotermikus rezervoárokat alkotnak. A második típus a medence-töltelék rezervoár. Ezek a több ezer méter vastagságú, porózus Egri-Miocén-Pliocén "Pannóniai" medencetöltő rétegsorokon belül találhatóak, ahol a fő geotermikus vízgyűjtők régióközi terjedésű, 100-300 m vastag homokos rétegek. 700-2000 m mélységben találhatóak a medence belseje részein, ahol a hőmérséklet 60 és 90 °C között mozog. Ezeknek a rezervoároknak szinte egyenletes hidrosztatikus nyomása van.

Magas-enthalpia rezervoárok is léteznek Magyarországon. Ezek a mélyen fekvő (3500-4000 m), túlnyomottan repedt kőzetekhez (dolomitokhoz) kapcsolódnak. Ezenkívül a magas helyben lévő gránitoid kőzetek (≥ 200 °C) és kedvező szeizmotektonikai beállítások (nyújtásos rezsime, alacsony természetes szeizmicitási szint) ígéretes környezetet biztosítanak a jövőbeli EGS-projektek fejlesztéséhez. (Dövényi P. – Horváth F., 1988), (Horváth F. – Musitz B. – Balázs A., 2015), ([http7](#))

4.2. MAGYARORSZÁG GEOTERMIKUS POTENCIÁLJA

Magyarország energiája jelentős részben importból származik, 83% -a az üvegházgázokból és évente kb. 20 milliárd m³ földgáz, amelyet főként Oroszországból importálnak. Ez

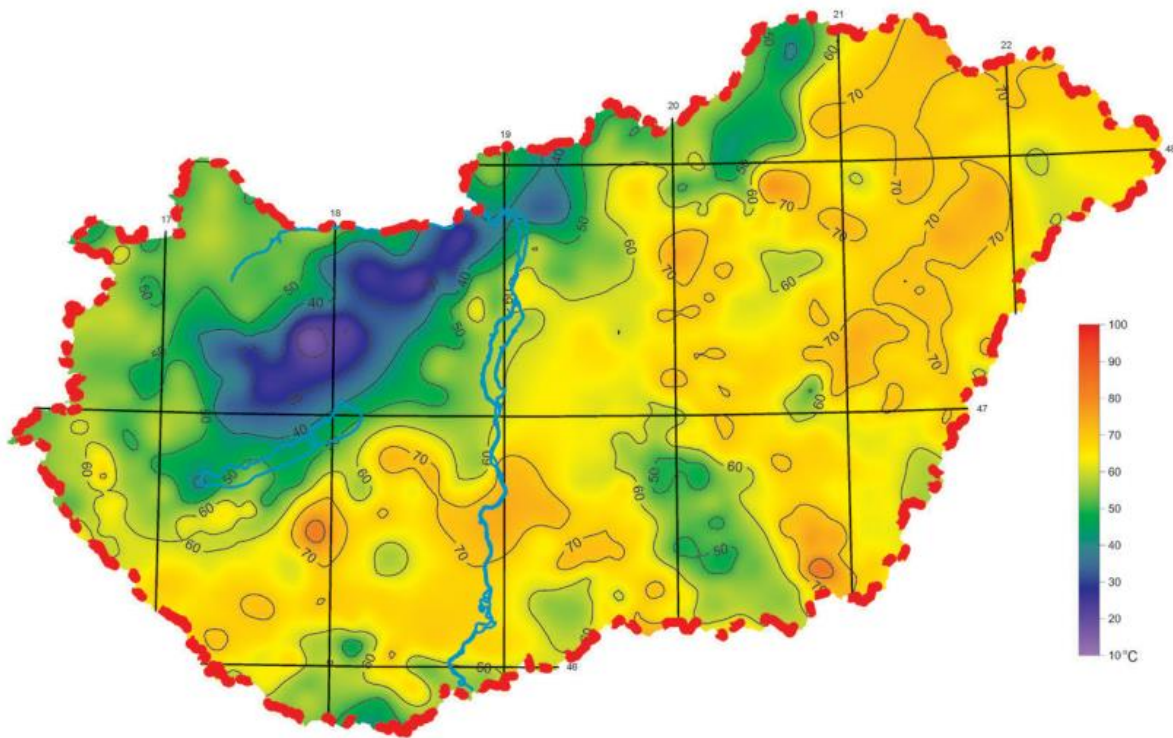
veszélyezteteti az ország energiaellátását, különösen a fűtési szektorban. Magyarország Nemzeti Megújuló Energia Cselekvési Tervének célja a 2020-ra tervezett 14,65% -os megújuló energiaforrások aránya, a geotermikus teljes megújuló energiaforrások 17% -os aránya. A 2020-as geotermikus célok 5,99 PJ (GSHP), 16,43 PJ (direkt felhasználás) és 57 MWe (villamosenergia-termelés).

A NREAP célkitűzéseinek végrehajtása késlekedett mind a sekély, mind a mély geotermikus kapacitás és termelés terén, különösen a villamosenergia-termelés területén. A kormány sokszor kifejezte erős szándékát a geotermikus energia támogatása mellett Magyarországon. Az EU2030 célok, ideértve az EU-szintű 32%-os megújuló energiaforrások arányát is, figyelembevételre kerülnek.

Az 2018-ban létrehozott Innovációs és Technológiai Minisztérium koordinálja az egész energiaipar fejlesztéseit, így a geotermikus energiát is. Fontos lépés volt az 2018-ban létrehozott Energia Innovációs Tanács felállítása, amelynek célja, hogy szakértői bevitelt nyújtson Magyarország Energiastratégiájának felülvizsgálatához. A Tanácsnak több témára kiterjedő albizottsága van, köztük az újrahasznosítható energiára, ahol a geotermikus energia fontos szerepet játszik, ideértve a támogatások és támogatások felülvizsgálatát is. (Lenkey L, 2021), (Rybach L.,2019),

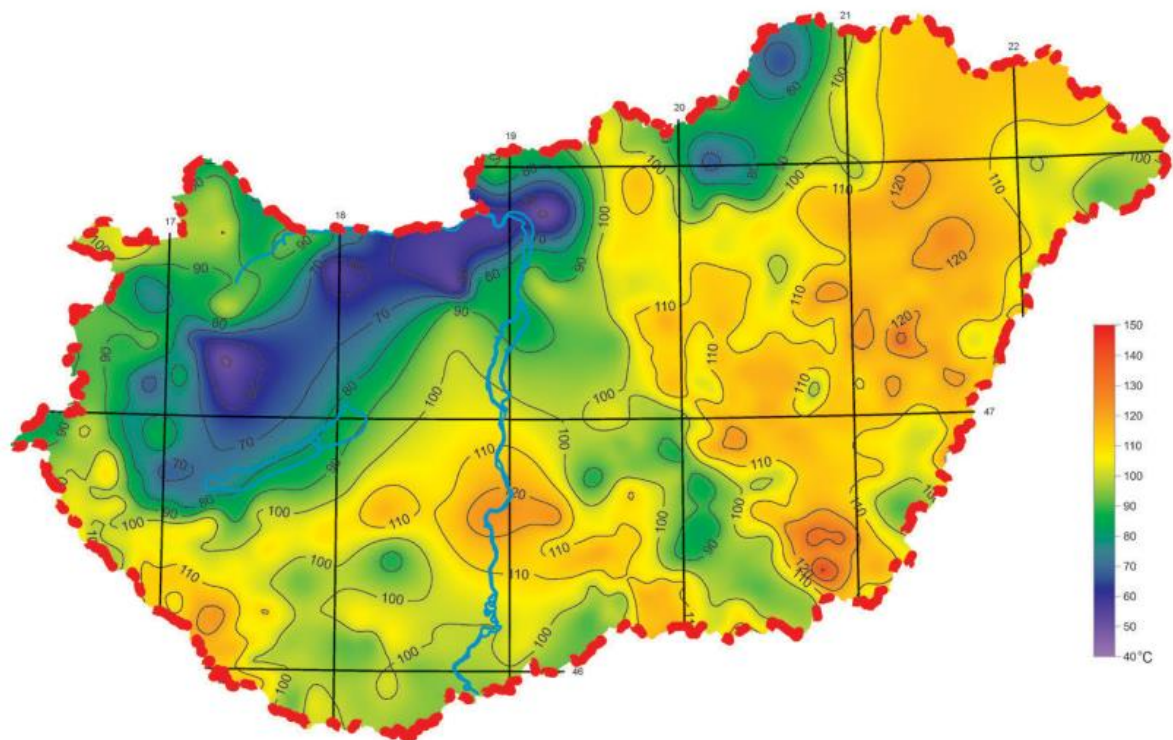
2. ábra: Hőmérséklet 1 km mélységben. Az izovonalak osztásköze 10 °C

(Forrás: ojs.mtak.hu, 2021)



3. ábra: Hőmérséklet 2 km mélységben. Az izovonalak osztásköze 10 °C

(Forrás: ojs.mtak.hu, 2021)

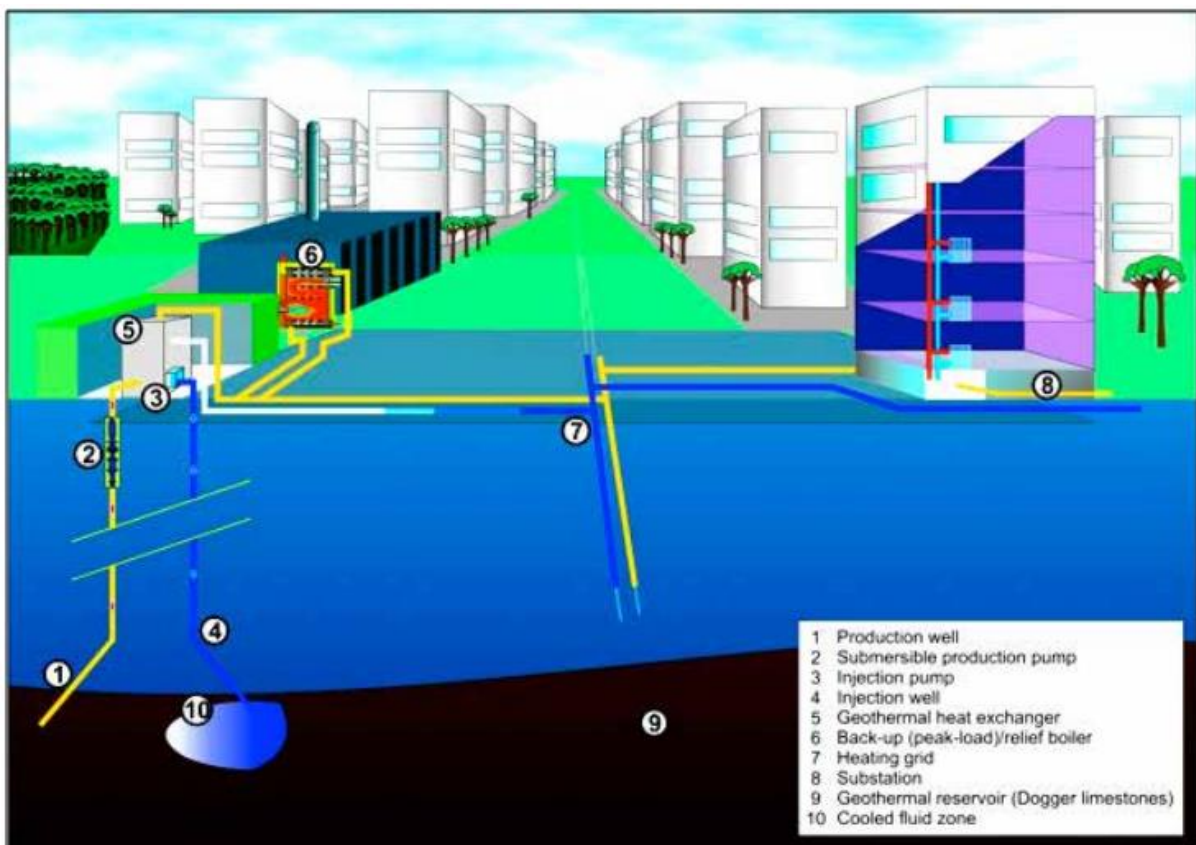


5. A GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉSI RENDSZEREK FELÉPÍTÉSE

A geotermikus távfűtési rendszer három fő komponensből áll. Az első rész a hőtermelés, amely magában foglalja a geotermikus kútállomást, valamint a kútfő hőcserélőt (a 2. ábrán 1-2-3-4-5-ös elemekként jelölve). A második rész az elosztó hálózati rendszer, amely a felmelegített vagy lehűtött vizet juttatja el a fogyasztókhoz (7-es elem). A harmadik rész központi szivattyúállomásokat és épületen belüli berendezéseket foglal magában (8-as elem). A geotermikus folyadékokat központi szivattyúállomás/hőcserélőbe vagy hőcserélőkbe lehet pumpálni minden épületben. A fogyasztásingadozások kompenzálására hőtároló tartályokat használnak. (Angelino, L., 2016)

4.ábra: A geotermikus távfűtési rendszerek elemei

(Forrás: geodh.eu, 2015)



6. GEOTERMIKUS TÁVFŰTÉSI RENDSZEREK – NEMZETKÖZI PÉLDÁK

6.1. Lengyelország

Lengyelországban sok városi távfűtési rendszer működik, ám kevés azok közül, amelyek megújuló energiaforrásokat használnak. A geotermikus városi távfűtés általában meglévő rendszerek átépítésével valósul meg. Az ország területének néhány része, különösen Közép- és Északnyugat-P lengyelországban (a Lengyel Alföldön belül) alkalmas a geotermikus városi távfűtésre. A mintegy 38,6 millió lakosú országban a lakosság mintegy 10%-a elérhető lenne a geotermikus városi távfűtéssel, ahol a geotermikus hőmérséklet 2000 méter mélységben körülbelül 60°C (vagy annál magasabb). Ez a terület olyan nagyvárosokat foglal magában, mint Szczecin és Lodz, valamint olyan Nuts 3 régiókat, mint a Lodzki, Koninski, Szczecinski és Warszawski Zachodni. (Agency for geothermal power engineering, 2015)

6.1.1. Geotermikus távfűtés Podhale-ben:

A Podhalé régióban található geotermikus távfűtési rendszer a geotermikus energia kiaknázását és felhasználását célozza meg a térség lakossága, közintézményei és turisztikai szálláshelyei számára. A projekt háttérében az áll, hogy a területet intenzív szénégetés okozta szennyezés sújtja, miközben évente több mint 4 millió turista látogatja a régiót. A geotermikus távfűtési rendszer nemcsak az energiaköltségeket csökkenti, hanem hozzájárul a környezetvédelemhez is.

A projekt során közel 1600 épület csatlakozott a rendszerhez, amelyek a térség fűtési piacának mintegy 30%-át képviselik. A rendszer tervezése során nyolc termelő és két befecskendező kutat telepítettek már 1967 óta. Emellett a geotermikus vizet hőcserélőkben hűtik, majd az így hűtött vizet a rekreációs központok számára értékesítik.

A geotermikus rendszer által termelt hőmennyiség 2012-ben 383 TJ volt, ami összesen 513 TJ-t tett ki, azonban hűtésre nem használták a hálózaton keresztül. A projekt tervezése és megvalósítása közel 20 évig tartott, melynek során számos nehézséggel kellett szembenézniük, többek között a gazdasági és politikai változások miatt. ([http3](#))

A projekt finanszírozása részben nemzetközi forrásokból, mint például a Világbank, DEPA, USAID, valamint részben hazai forrásokból, például az NFEPWM részvényekből és az EU támogatásából származott. A geotermikus kutak és fűtőművek kialakítására jelentős beruházások történtek, amelyek összesen több millió eurót tettek ki.

Az eredmények szerint a geotermikus távfűtési rendszer hozzájárul a régió fenntartható fejlődéséhez, csökkenti a szén és gáz felhasználását, és pozitív gazdasági hatással bír. A projekt sikeresen bizonyította a geotermikus energia használatának lehetőségeit a távfűtési rendszerekben, és modellként szolgálhat más régiók számára is. (Agency for geothermal power engineering, 2015)

6.2. Németország

A mély geotermikus hő legelterjedtebb felhasználási területei közé tartoznak a termálfürdők. Azonban a nagyobb távfűtő üzemek száma folyamatosan növekszik. Jelenleg ezek az üzemek a mély geotermikus hőtermelés mintegy felét teszik ki, és felfelé mutató tendenciát mutatnak. Ahogy az ábrán látható, Németország egyes területei alkalmasak a mély geotermikus termelésre. A hőhálózati infrastruktúrák jól kiépültek, több mint 3300 távfűtő rendszer működik.

Az összesen 82 millió lakossal rendelkező német népesség közel fele elérhetővé válik a geotermikus távfűtés számára (38%-a 60°C és 100°C közötti hőmérséklettel 1000 méteres mélységben, a többi pedig 100°C feletti hőmérséklettel 2000 méter mélységben). Ez a szám sok olyan területet magában foglal, amelyek teljesen vagy részben kiszolgálhatók geotermikus telepítésekkel. Majdnem az összes régió a NUTS 3 szinten Mecklenburg-Vorpommernben, Niedersachsenben és Schleswig-Holsteinben alkalmasnak bizonyul. Néhány más potenciális helyszín található még Baden-Württemberg, Brandenburg és Sachsen-Anhalt régiókban.

6.2.1. Geotermikus távfűtés Unterhaching-ban

Az Unterhaching közösség, amely München déli részén található, 2007 óta használja a geotermikus forrásokat egy közösségi fűtőhálózatban. Az első geotermikus erőmű Dél-Németországban már 2009 elején itt kezdte meg működését. A közösség tíz évvel korábban kezdte el saját energia koncepcióját kidolgozni, először egy fűtési atlaszt hoztak létre az első

lépésként. Ennek eredményeként készült el egy terv, hogy legalább 50%-át a helyi energiaigénynek hatékonyabb rendszerekkel fedezik 2015-ig.

Az Unterhaching régió, Bajorországban található. A geotermikus kapacitás kezdeti értéke 38 MWth volt, majd később további 47 MWth-t adtak hozzá. A telepített geotermikus kapacitás 38 MWth és 3 MWe. A távfűtési hálózat hossza az első félév végére 28 kilométerre nőtt, amely összesen 30,5 MW kapacitást képviselt. A hálózathoz csatlakozott lakosok száma 30,4 MW, ami körülbelül 3000 háztartást jelent.

A geotermikus forrás hőmérséklete 122°C, amely egy mészkőrétegben található, 3,446 méteres mélységben. Az éves hőtermelés 47 000 MWh, míg az elektromos termelés 21,5 millió kWh. A geotermikus víz egy részét hőcserélőkben hűtik, majd eladják egy rekreációs központnak (medencék, tér- és csapvíz fűtésére), és egy másik rekreációs központ is megnyílik a hűtött geotermikus vízre támaszkodva.

A geotermikus fűtőállomásra összesen körülbelül 80 millió eurót fordítottak, míg a távfűtési hálózatra és az állomásra egyszeri csatlakozási költségek merültek fel, ami 1234 eurót jelent egy ház esetében, beleértve egy hőcserélőt és 5 méter távfűtési csövet a magánterületen. A megvásárolt MWh ára éves szinten egy családi ház esetében körülbelül 2106 euró, míg egy sorház esetében körülbelül 1699 euró. A geotermikus energiával elért éves CO₂-megtakarítás akár 35 000 tonna is lehet.

A projekt következő fázisa már jól halad. A végső építési fázis befejezését követően a távfűtési hálózat akár 70-80 MW-ot is képes lesz kezelni. Az egyik kihívás az volt, hogy a telephelyet már meglévő közösségbe kellett integrálni, ami bizonyos kompromisszumokat követelt meg a telephely döntések során. A projekt gazdasági előnyeit az mutatta meg, hogy a geotermikus forrásokat kombináltan használják az áram- és hőellátásra. A helyi távfűtési hálózatok kulcsfontosságú elemek ebben a rendszerben annak érdekében, hogy a geotermikus és más megújuló energiaforrásokat fogyasztóközpontú módon használják. (http1)

6.3. Szlovákia

A szlovákiai lakosság összesen 5 410 836 főből áll, és a geotermikus városi távfűtéssel (ahol a geotermikus hőmérséklet 2000 méter mélységben 60 °C és 100°C között van) elérhető lakosság

aránya körülbelül 50%. Ez a terület olyan NUTS 3 régiókat foglal magában, mint a Nitriansky kraj, a Trnavský kraj és a Prešovský kraj. Továbbá az ország lakosságának az a része, amely geotermikus távfűtéssel érhető el, ahol a hőmérséklet 2000 méteres mélységben meghaladja a 100°C-ot, körülbelül 20%. Ez a potenciál nagyrészt olyan NUTS 3 régiókat foglal magában, mint a Nitriansky kraj és a Košický kraj. (Agency for geothermal power engineering, 2015)

6.3.1. Geotermikus távfűtés Szerédlakon

Szerédlak azon területének, amely Szlovákia legnagyobb melegenergia-felhasználásával rendelkezik. A geotermikus távfűtés 3760 lakást lát el, ami 10,8 MW hőteljesítményt jelent. Évente 600 000 m³ gázmegtakarítást eredményez.

A fő kétsöves elosztóhálózat nyomásfüggő hőcserélő állomásokkal van összekapcsolva, amelyek közvetlenül az ellátott épületekben vannak telepítve (17 lakóépület, 4 középület) összesen 960 lakással. A geotermikus energia előfűtésre (66°C termelési hőmérséklet) szolgál, és természetes gázkazánnal támogatott.

A geotermikus forrás hőmérséklete a termelésnél 66°C. Az éves gázmegtakarítás körülbelül 600 000 m³, ami évente körülbelül 1200 tonna CO₂ megtakarítást jelent. A geotermikus kútra fordított befektetés összege 1,6 millió euró volt, és a finanszírozás részben bankokból származott. (<http4>)

6.4. Csehország

Ahogy azt a térkép is mutatja, Csehország északnyugati és keleti részei különösen alkalmasak a geotermikus távfűtésre. Az összesen kb. 10,5 millió lakosú Csehország népességének kb. 10%-a érhető el geotermikus távfűtéssel (ahol a geotermikus hő 2000 méteres mélységben 60 °C és 100 °C között van). A legkedvezőbb területek közé tartoznak olyan NUTS 3 régiók, mint az Ústecký kraj és Karlovarský kraj, Jihomoravský kraj, Moravskoslezský kraj, Stredoceský kraj, Pardubický kraj és Olomoucký kraj. (Agency for geothermal power engineering, 2015)

6.4.1. Geotermikus távfűtés Decin-ben

Decin, mintegy 55 000 lakosú város, geotermikus energiát, különleges hőszivattyúkat és egy földgázon működő kogenerációs egységet használ. Decin közelében található egy 30 °C-os hőmérsékletű földalatti víztározó, amelyet közvetlenül egy uszoda fűtésére használnak. A távfűtéshez azonban ez a hőmérséklet túl alacsony. Ezért két hőszivattyú szívja ki belőle a hőt, és melegíti fel a távfűtéshez használt vizet 72 °C-ra.

A geotermikus forrás hőmérséklete 30°C, a maximális geotermikus vízáram pedig 54 liter/mp. Két hőszivattyú üzemel, mindegyikük: fűtési teljesítmény: 3283 kW fogyasztás: 962 kW COP – 3,41.

A beruházás összköltsége körülbelül 530 millió cseh korona volt, melyet a MVV Energie CZ Co. alaptőkéjéből fedeztek, valamint egy 274 millió cseh koronás beruházási kölcsön, amit a HVB Bank Czech Republic nyújtott, és egy 30 millió cseh koronás dániai támogatás. A Cseh Köztársaság Környezeti Alapja részben fedezte a beruházási kölcsön kamatait.

A projekt beüzemelése során néhány nehézséggel is szembe kellett nézni, például a hőszivattyúk hőcserélőinek lerakódásával és a kezelt víz magas kalciumtartalmával. A távfűtésre eladott MWh ára 607,41 cseh korona (ÁFA nélkül), ami drágább és bonyolultabb működést jelent a fosszilis energiákkal összehasonlítva. ([http2](#))

7. A MISKOLCI GEOTERMIKUS ERŐMŰ

A Miskolci Geotermia Kft. és a KUALA Kft. nevű vállalatok, melyek a PannErgy Zrt. leányvállalatai, geotermikus alapú távfűtési rendszert üzemeltetnek Miskolc térségében. Ez a rendszer triász korú bükki mészkőre létesített mélyfúrású kutakon alapszik. Az összesen 5 kút közül 2 termelőkút és 3 visszasajtoló kút áll rendelkezésre.

A termelő kutak (MAL-PE-01, MAL-PE-02) Mályi közigazgatási területén találhatóak, míg a visszasajtoló kutak (KIS-PE-01, KIS-PE-01/B, KIS-PE-02) Kistokaj közigazgatási területén helyezkednek el. Ezek a kutak összeköttetésben állnak a hőközpontokkal és a vezetékekkel.

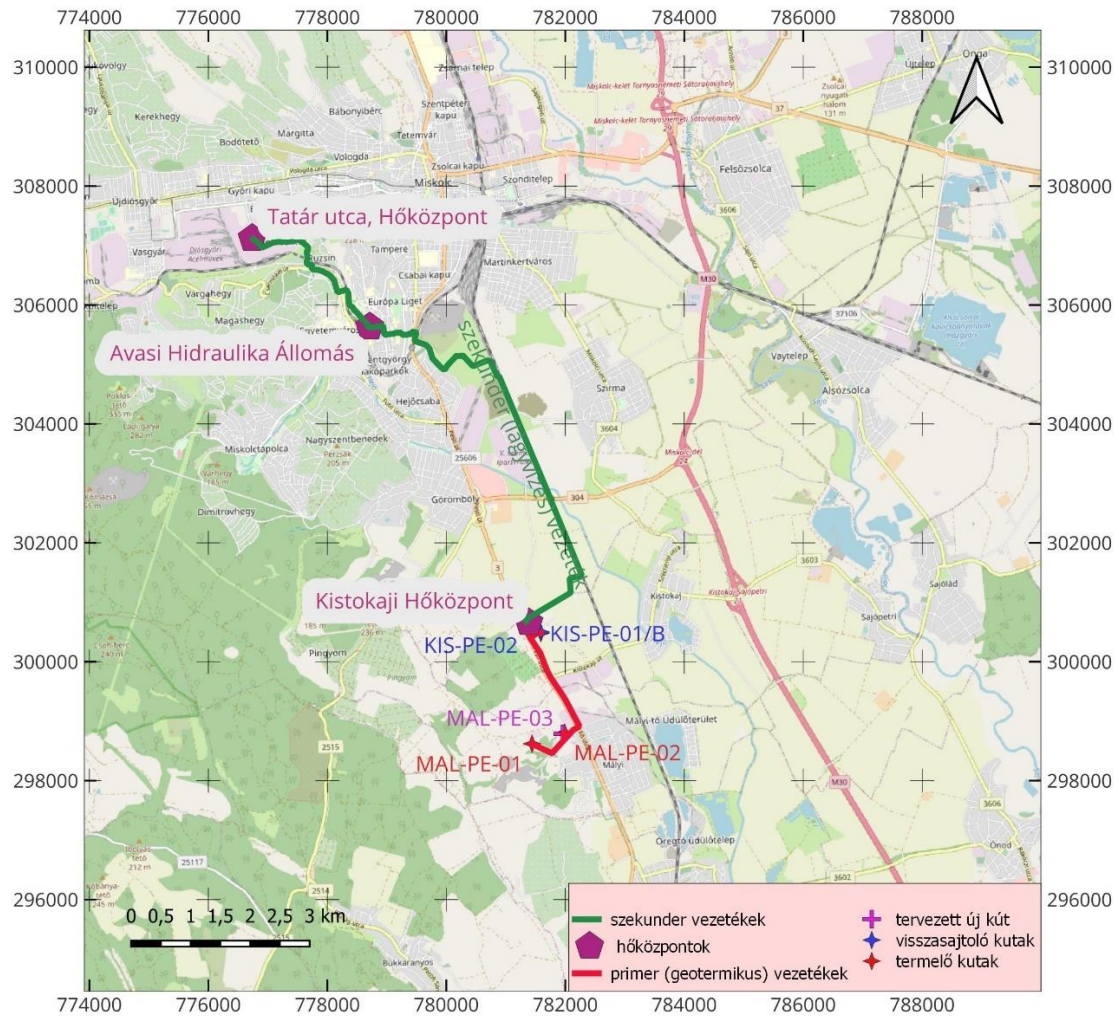
A termálvíz a Kistokaji Hőközpontba két külön vezetéken érkezik: a MAL-PE-01 esetében a vezeték hossza kb. 3200 m, míg a MAL-PE-02 esetében kb. 2400 m. Ezek a vezetékek előre szigeteltek és föld alá helyezettek, csökkentve ezzel a hőveszteséget a kutak és a hőközpont között.

A Kistokajban található hőközpontban a geotermikus víz átadja hőenergiáját a szekunder rendszernek, mely azután szállítja el Miskolcra. Ebben a rendszerben már fűtésre használt lágyvíz kering. A szekunder vezetékek nagyrészt föld alatt futnak, hasonlóan előre szigetelt csövekből állnak.

A vezetékek hossza az Avasi Hidraulika Állomásig közel 8400 m, majd onnan tovább a Tatár Utcai Hőközpontig körülbelül 3700 m. A Miskolci Hőszolgáltató Kft (MiHő Kft.) az elsődleges felhasználója a geotermikus hőnek, melyet az Avasi Hidraulikai Állomáson és a Tatár Utcai Hőközpontban vesz át. Az Avasi Hidraulikai Állomás az Avasi lakótelep és más intézmények fűtését biztosítja, míg a Tatár utca a Belváros és az Egyetemváros hőellátásáért felelős. (http9, http12)

5. ábra: A geotermális rendszer főbb elemei, nyomvonala.

(Forrás: Pannergy Nyrt)

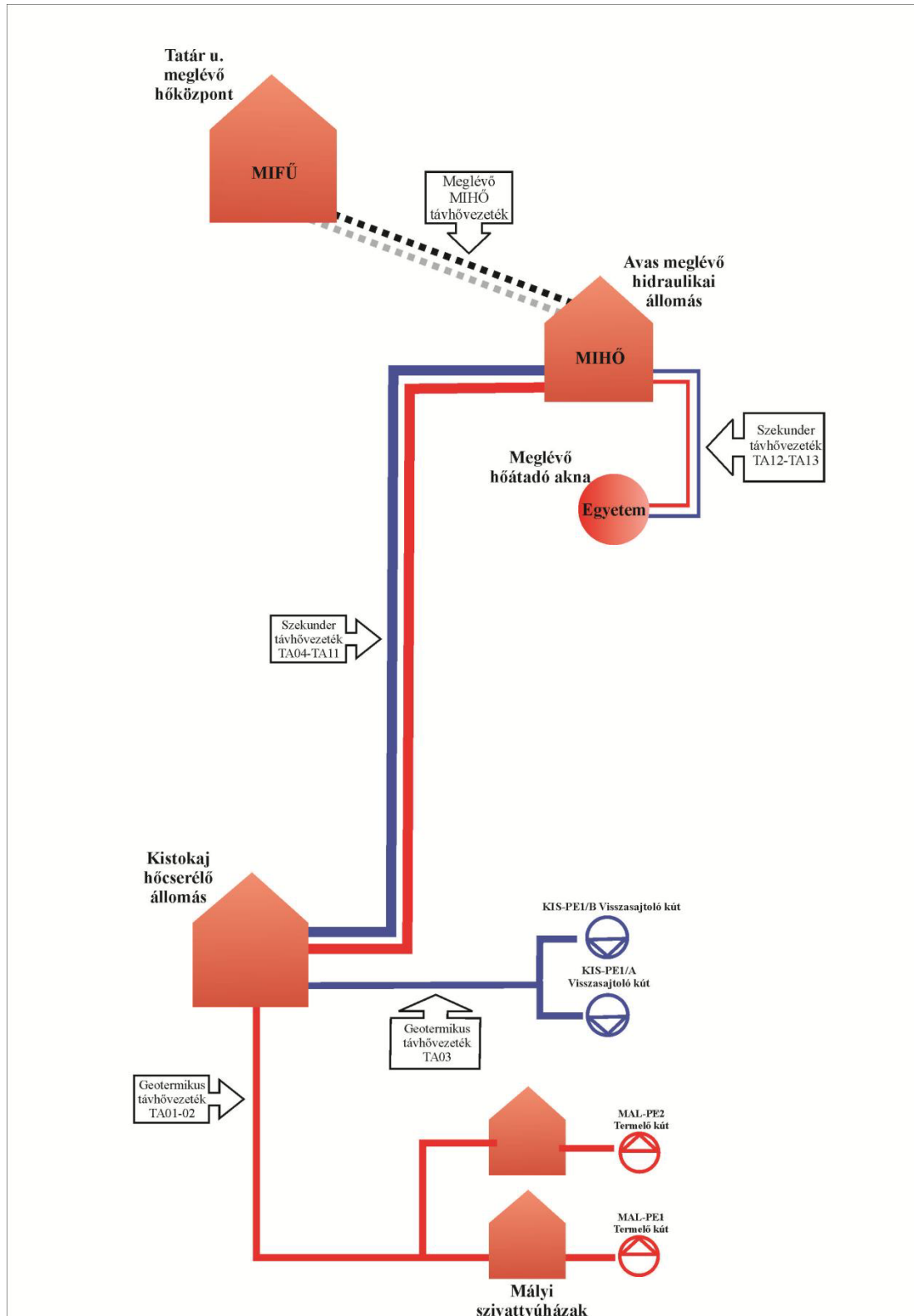


Mályi termelő kutakból kiemelt geotermikus víz, melynek hőmérséklete 88-103 °C, speciális nagy teljesítményű búvárszivattyúkkal kerül felszínre. Ezután a víz egy gáztalanító tartályba kerül, ahol a káros gázok nagy részét eltávolítják, így megakadályozva a távvezetékekben a nem kívánt gázkiválásokat és a csókorroziót. A víz továbbítását a szivattyúházban elhelyezett nyomásfokozó szivattyúk segítik. A Mályi létesítmények közé tartoznak a technológiai szivattyúházak, amelyekben többek között elektromos helyiségek és szűrők is megtalálhatók. A geotermikus távvezetéki szakaszokon keresztül a termásvíz áramlik a Kistokaji hőcserélő állomásra. A TA01 és TA02 vezetékek hossza kb. 3187m és 2428m. A hőcserélőn keresztül a termásvíz visszasajtolása a KIS-PE-01 és KIS-PE-02 visszasajtoló kutakba egy 568 m hosszú DN 300 mm átmérőjű szénacél távvezetéki rendszeren keresztül történik meg, melyet a

geotermikus rendszer elvi sémáján TA03-mal került megjelölésre ahogyan azt az alábbi ábrán láthatjuk. (http12)

6. ábra: A Miskolci Geotermikus rendszer elvi sémája.

(Forrás: Pannergy Nyrt)



A Kistokaj hőcserélő állomáson a geotermikus és a szekunder rendszer különül el, és telepítve vannak a hőcserélők, visszasajtoló szivattyúk és a szekunder távvezetési keringető szivattyúk. Emellett a területen található iszapleválasztó tartály, puffer tartály és pótvíz tartály is, amely a távvezeték hőtágulásából adódó vízmennyiség változásokat kezeli. A Kistokaji hőközpont környékén helyezkednek el a KIS-PE-01, KIS-PE-01/B, KIS-PE-02 visszasajtoló kutak. A hőcserélő állomás összesen 606 m² alapterületű és számos technológiai és elektromos berendezéssel van felszerelve.

Az infrastrukturális fejlesztések között a szekunder távvezetési szakaszok hossza körülbelül 8729 m, amelyek DN 450 mm átmérőjű szénacél csövekből állnak. Az elektromos kialakítás az Mályi, Kistokaj és Avas épületekben történik, középfeszültségű és kiefeszültségű berendezéseket helyeznek el ezekben az épületekben. Az irányítástechnikát SCADA rendszeren keresztül vezérlik, amelynek kommunikációja optikai BUS rendszeren keresztül valósul meg.

A 2013. évtől kezdődően a Tatár utcai fűtőműből hőenergiával ellátott avasi és belvárosi városrészek primer energia igényének több, mint 50%-át a távhőszolgáltató megújuló, geotermikus energiaforrásból biztosítja, 2020. évben a megújuló részarány az avasi városrészben 68,28 %, a belváros esetében 60,31 % volt, ami európai szinten is versenyképes szolgáltatást jelent. ([http12](http://12))

8. A KÖZVETLEN GEOTERMIKUS CSATLAKOZATÁS MEGFONTOLÁSAI, ELEMEI

A geotermikus csatlakozás alapvetően kétféle módon történhet:

8.1. Geotermia előremenő ágához csatlakozva

Ez a megoldás jelen feltételek mellett nem megvalósítható, mivel a Miskolci Hőszolgáltató Kft és a miskolci geotermikus erőmű cégei közötti megállapodás szerint a távhőszolgáltató számára a lehető legmagasabb hőmérsékleten és lehető legnagyobb vízárammal szükséges átadni a geotermikus energiát, egyéb fogyasztók bekötése jelen megegyezés szerint a geotermia visszatérő ágába valósulhat meg.

8.2. Geotermia visszatérő ághoz csatlakozva

Ez a lehetőség energetikai és várhatóan gazdasági szempontból is kifizetődőbb megoldás, mivel a Mihő által fel nem használt, visszatérő ágban áramló víz hőenergiáját még a kutakba történő visszasajtolást megelőzően tovább hasznosíthatjuk. Tekintve, hogy a visszatérő ág vízhőmérséklete jelentősen alacsonyabb - mintegy 55°C-os – szemben az előremenő ág 85°C-os hőmérsékletével, ezért a jellemzően az ezen a területen a 80-as évek elején épült közintézményekben alkalmazott, 90/70 °C hőlépcsőhöz méretezett hőleadók – többnyire tagos accéllemez radiátorok – cseréje és az alacsonyabb 55/35 °C-os új hőfoklépcsőhöz méretezett hőleadók beszerelése válik szükségessé.

8.3. Radiátor méretezés az alacsonyabb hőmérséklethez - a megfelelő teljesítményű hőleadók kiválasztása

Ebben az esetben a hőleadók (radiátorok) méretezési adatai a következőképpen alakulnak:

- T szekunder előremenő: 55°C
- T szekunder visszatérő: 35°C

Mivel a meglévő radiátorok sokkal magasabb (90/70°C) hőfoklépcsőre lettek méretezve ezért az új előremenő és visszatérő szekunder hőmérsékletlépcső miatt jelentősen kevesebb hőt tudnának leadni.

A fűtőtestek hőleadása az új hőmérsékletlépcsővel:

$$Q = \left(\frac{\Delta t_k}{\Delta t_{k0}} \right)^n Q_0 = \left(\frac{25}{60} \right)^{1,33} Q_0 = 0,3121 Q_0 [J]$$

Ahol:

Δt_k : a közepes hőmérséklet különbség, amely az előremenő és visszatérő fűtővíz hőmérsékletének számtani közepe és a helyiség hőmérséklet (20°C) különbsége – geotermia visszatérő ágának szekunder hőfoklépcsőit figyelembe véve

Δt_{k0} : a közepes hőmérséklet különbség, amely az előremenő és visszatérő fűtővíz hőmérsékletének számtani közepe és a helyiség hőmérséklet (20°C) különbsége – az eredeti távhőszolgáltatási rendszer hőfoklépcsőit figyelembe véve

n : fűtőtest kitevő, melynek értéke tagos radiátorok esetén 1.33

Tehát a meglévő radiátorok teljesítménye a jelenlegi teljesítmény mintegy 31%-ára csökken az alacsony hőmérsékletű fűtőközeg miatt. Ez a fűtőközeg hőmérséklet a felületfűtések számára kedvező.

Ha a geotermia visszatérő ágáról akarjuk ellátni az épületeket, akkor a jelenlegi fűtő kapacitás háromszorosára lenne szükség. Ennyi plusz radiátor beépítése nagyon nehezen lenne megoldható, így célszerűbb a meglévő radiátorokat olyanokra cserélni, amelyek több hőt képesek leadni. Az táblázatból látható, hogy egy triplásoros acéllemez radiátor teljesítménye az alacsonyabb hőfoklépcsővel nagyjából megegyezik a magasabb hőfoklépcsőjű tagos radiátor teljesítményével. Ez azt jelenti, hogy ennél az opciónál a meglévő radiátorok cseréje szükségessé válna. (http14)

1. Táblázat: Radiátorok mérete és a megadott hőfoklépcsőhöz tartozó névleges teljesítménye*(Forrás: Pannergy Nyrt)*

Radiátor típusa	Radiátor magassága [mm]	Radiátor hossza [mm]	Radiátor hőleadása 90/70/20 °C -on [W]	Radiátor hőleadása 55/35/20 °C -on [W]	Radiátor hőleadása 85/65/20 °C -on [W]
tagos acéllemez	600	2100	2030	634	1 808
duplasoros acéllemez	600	2000	4072	1 305	3 627
triplasoros acéllemez	600	2000	6186	1 982	5 510

8.4. Távvezeték kiépítése

A távvezeték kiépítésének összköltsége több tételből áll össze. Először is szükség van a lecsatlakozási pontok kialakítására, melyen keresztül az új távvezeték szakasz az ellátni kívánt épületeket összeköti a meglévő geotermia távezetékrendszerrel. Emiatt a leágazó csővezeték kiépítésével feltétlenül számolnunk kell, mely az épület geotermikus hálózatba történő bekötésének a legmeghatározóbb beruházási tétele. A távvezeték kiépítése után szükség van a terület helyreállítására és a burkolatok visszaállítására. Emellett fontos a távvezeték működéséhez és fenntartásához szükséges gépészeti berendezések, például szivattyúk beszerzése és telepítése. Végül, az egész rendszer működését és monitorozását biztosító elektromos vezérlőrendszerek és irányítók beszerzése és telepítésével válik teljessé a beruházás. (http13)

2. táblázat: A beruházás statikus tételei*(Forrás: Pannergy Nyrt)*

Megnevezés	Munkadíj	Anyagköltség	Összesen
Lecsatlakozások kialakítása	5 500 000	3 500 000	9 000 000
Befejező munkálatok, helyreállítás, burkolati munkák	10 000 000	10 000 000	20 000 000
Gépészet, szivattyúk	6 000 000	15 000 000	21 000 000
Elektromos és irányítástechnika	3 000 000	5 000 000	8 000 000
Összesen	24 500 000	33 500 000	58 000 000

Fenti táblázat tételei a csatlakoztatni kívánt közintézmény és a meglévő geotermia csővezeték rendszer távolságától független tételek, ezen költségek minden számításba vehető fogyasztó esetén jelentkeznek.

A geotermiára történő csatlakozás dinamikus tétele a távvezeték pár fektetésének munkadíja és anyagköltsége melyeket az alábbi táblázat tartalmazza.

3. táblázat: A beruházás dinamikus tételei

(Forrás: Pannergy Nyrt)

Megnevezés	Munkadíj	Anyagköltség	Összesen
DN 200 Távvezeték pár [Ft/m]	225 000	150 000	375 000

Látható hogy akár csak egy 150 méteres távvezeték pár kiépítésének költsége – megközelítőleg 56 millió forint – is összemérhető a beruházás összes statikus tételeinek – 58 millió forint – összköltségével.

Fentiek alapján kijelenthető az az egyszerű vezérelv, miszerint a beruházás költségének ésszerű keretek között tartásához a meglévő geotermia csővezeték hálózathoz legközelebb eső nagyfogyasztókat, közintézményeket érdemes számításba venni.

8.5. A geotermia csővezeték környezetében lévő nagyfogyasztók

A szóba jöhető intézmények feltérképezéséhez segítségemre volt a Pannergy Nyrt-től származó Google Earth térkép fájl, melyen a geotermia csővezeték nyomvonala látható (kék vonallal jelölve). Az alkalmazás távolságmérő funkcióját használva térképeztem fel az egyes intézmény épületek távolságát. Ahol lehetőség nyílt rá, ezek a távolságok az adott terület terepviszonyait és a beépítettséget figyelembe véve kerültek megállapításra.

A csővezeték hálózat nyomvonalának környezetében az alábbi közintézmények helyezkednek el.

8.5.1. Avastetői Általános Iskola – Miskolc, Pattantyus A. Géza u. 2

Annak ellenére hogy itt légvonalban került megállapításra a mintegy 722 méteres távolság, ez az intézmény esik a számba vett intézmények közül a legtávolabb a geotermia csővezetékétől.

Egy megvalósítás során a lefektetésre kerülő távvezetéknek a hegyes-völgyes szakaszon indulva követnie kellene a domborzatot, számításba venni a keresztező közutat valamint az útba eső épületeket, melynek következtében ennek az intézménynek a geotermikus bekötése olyan hosszúságú távvezetékkel lenne csak megvalósítható, amely a beruházás költségeinek az aránytalanul magas megnövekedésével járna, nagyon valószínű, hogy még igen hosszú távon sem lenne kifizetődő. Emiatt ezen intézmény bekötésének lehetőségét elvetettem.

7. ábra: Az Avastetői Általános iskola elhelyezkedése.

(Forrás: saját szerkesztés)



8.5.2. Napraforgó Bölcsőde – Miskolc, Hajós Alfréd utca 1.

A bölcsőde távolsága megközelítőleg 322 méter a geotermia csővezetéktől.

8. ábra: A Napraforgó Bölcsőde elhelyezkedése.

(Forrás: saját szerkesztés)



8.5.3. Avastető Óvoda – Miskolc, Hajós Alfréd utca 3.

Az óvoda épületének távolsága megközelítőleg 276 méter a geotermia hálózattól.

9. ábra: Az Avastető óvoda elhelyezkedése.

(Forrás: saját szerkesztés)



8.5.4. Széchenyi István Általános Iskola – Miskolc, Hajós Alfréd utca 5.

Az iskola főépületének távolsága mintegy 330 méter a geotermia vezetékétől.

10. ábra: A Széchenyi István általános iskola elhelyezkedése.

(Forrás: saját szerkesztés)



8.5.5. Hajós Alfréd utca 1-3-5 szám alatt található közintézmények közösen

Tekintve, hogy a fentebb jelzett Bölcsőde, Óvoda és Iskola egymás mellett találhatóak, mind kivitelezési mind költséghatékonysági szempontból érdemes mindhárom intézményt nagyjából közös távvezeték szakasszal elérni, és az épületek hőközpontjába történő bekötést egy közös csomópontból megvalósítani. A továbbiakban ez a megoldás kerül közelebbi vizsgálat alá.

Az alábbi térkép részleten látható ennek a megoldás kivitelezésének egy lehetséges nyomvonala. Számításaim szerint mintegy 220 méter hosszú közös szakasz adódna, melynek kivitelezési költségein a három intézmény oszthatna. Az iskola esetében hozzávetőlegesen 105 méternyi önálló szakasz kivitelezésére lenne szükség, az óvodánál ez a szakasz körülbelül 62 méternyi, míg a bölcsődénél 122 méternyi önálló távvezeték fektetésével számolhatunk.

11. ábra: A bölcsőde, az óvoda és az iskola elhelyezkedése valamint a számított távvezeték hosszok
(Forrás: saját szerkesztés)



9. A BERUHÁZÁS KÖLTSÉGEI, ELÉRHETŐ BEVÉTELEK

Mindhárom tárgyalt intézmény a MiHő Hajós Alfréd utca 7. szám alatti hőközpontjához tartozik, mely az avasi távhőrendszerhez csatlakozik, amely táplálása az avasi hidraulika állomásról történik. Az épületek előregyártott vasbeton szerkezetből, BVPR (Borsodi vázpanel rendszer) elemekből épültek szerelt módon, hőleadásra tagos acéllemez radiátorok kerültek beépítésre.

Az óvoda utólagos homlokzati szigeteléssel lett ellátva a nyílászárókat műanyag szerkezetű hőszigetelt típusokra cserélték.

Az óvoda és az iskola utólagos hőszigetelése még nem történt meg a nyílászárók még az eredeti fém és fa szerkezetűek.

Az iskolához tartozik egy külön épületben található tornaterem, melyet a továbbiakban az iskolával közösen vizsgálok.

4. táblázat: A vizsgált épületek légtérfogata.

(Forrás: Mihő Kft)

épület	légtérfogat [m ³]
Hajós u. 1. - bölcsőde	3938
Hajós u. 3. - óvoda	3503
Hajós u. 5. - iskola	17 584

9.1. Radiátorok cseréjének költsége

Ahhoz, hogy mindhárom intézmény a geotermia visszatérő ágáról fűthető legyen, szükséges az összes radiátor elbontása és helyettük triplasaros acéllemez radiátorok beépítése. [20.]

5. táblázat: A radiátorok cseréjének költsége

(Forrás: Saját szerkesztés)

Épület	Munkadíj (fűtési rendszer) [Ft]	Anyagköltség (fűtési rendszer) [Ft]	Fűtési rendszer összesen [Ft]	Hőközpont [Ft]	Összesen [Ft]
Hajós u. 1. – bölcsőde	20 000 000	12 000 000	32 000 000	5 500 000	37 500 000
Hajós u. 3. – óvoda	18 000 000	10 000 000	28 000 000	5 500 000	33 500 000
Hajós u. 5. – iskola	67 000 000	35 000 000	102 000 000	5 500 000	107 500 000

A táblázat utolsó oszlopából látható, hogy hozzávetőlegesen mekkora költséggel járna az intézmények hőleadóinak cseréje. Ebben a költségben benne van a régi radiátorok elbontása és elszállítása, az új radiátorok ára beszereléssel és a hozzá tartozó bekötővezetékekkel, azok felületkezelésével és hegesztési munkálataival.

9.2. Távvezeték építés statikus elemeinek költsége:

A 9.4 pontban már tárgyalt távvezeték építésének statikus tételeinek költségével – lecsatlakozások, gépészet, stb - mindhárom tárgyalt épület esetén külön számolni kell. Ahogy azt korábban megállapítottuk ennek összege mintegy 58 millió forintra rúg. [19.]

6. táblázat: A beruházás statikus tételeinek költsége

(Forrás: Pannergy Nyrt)

Épület	Statikus költség
Hajós u. 1. - bölcsőde	58 000 000
Hajós u. 3. - óvoda	58 000 000
Hajós u. 5. - iskola	58 000 000

9.3. A távvezeték építés dinamikus elemének költsége:

Szintén a 9.4 pontban korábban megállapításra került hogy a geotermikus csatlakozás dinamikus változó költsége maga a távvezeték pár kiépítésének anyag és munkadíja, mely értelemszerűen a távvezeték hosszával arányosan nő.

Az általam választott - mindhárom épületet közösen kezelő - geotermikus csatlakoztatás módja miatt a közösen használt távvezetékpár fektetésének költségei egyenlően megoszlanak az épületek között. A költségek megoszlása a korábban megállapított 375 000 Forint/méter költséggel [19.], 220 méter közös és a bölcsőde esetén 122, az óvodánál 62 valamint az iskolánál 105 méter saját szakasszal számolva a következőképpen adódik.

7. táblázat: A beruházás dinamikus tételének költsége

(Forrás:saját szerkesztés)

Épület	Közös szakasz (Ft)	Saját szakasz (Ft)	Összesen (Ft)
Hajós u. 1. - bölcsőde	27 500 000	45 750 000	73 250 000
Hajós u. 3. - óvoda	27 500 000	23 250 000	50 750 000
Hajós u. 5. - iskola	27 500 000	39 375 000	66 875 000

9.4. A beruházás összköltsége

A beruházás összköltségét a beruházás statikus és dinamikus költségeinek összevonásával kapjuk.

8. táblázat: A beruházás összköltsége

(Forrás:saját szerkesztés)

Épület	Statikus költségek (Ft)	Dinamikus költség (Ft)	Összesen (Ft)
Hajós u. 1. - bölcsőde	58 000 000	73 250 000	131 250 000
Hajós u. 3. - óvoda	58 000 000	50 750 000	108 750 000
Hajós u. 5. - iskola	58 000 000	66 875 000	124 875 000

9.5. A jelenlegi távfűtési szolgáltatás éves költségei

A beruházás várható bevételei a meglévő távfűtési rendszer által szolgáltatott éves hőenergia teljes költsége és a geotermikus fűtési rendszer által betáplált hőenergia ára közötti különbségből adódnak. Más szóval a geotermális fűtési rendszerek bevétele a ki nem adott költségek kiszámításával kapható meg.

Ennek kalkulációját a meglévő távfűtési szolgáltatótól kapott éves hőenergia költségének megállapításával kezdjük.

12. ábra: A Miskolci Hőszolgáltató Kft (MiHő Kft) külön kezelt intézményekre (pl: iskolákra, óvodákra, stb.) alkalmazott díjtételei.

(Forrás:miho.hu)

Külön kezelt intézmények díjtételei

Érvényes: 2023. október 1-től

Megnevezés	Mértékegység	2023. április 1. - 2023. szeptember 30.		2023. október 1-től	
		Nettó egységár	Bruttó egységár (5%-os Áfa- val)	Nettó egységár	Bruttó egységár (5%-os Áfa- val)
Alapdíj	Ft/lm ³ /év	528,36	554,77	528,36	554,77
Alapdíj	Ft/MW/év	15 539 809	16 316 799	15 539 809	16 316 799
Hődíj	Ft/GJ	17 373	18 242	9 400	9 870
Vízfelmelegítési díj	Ft/m ³	4 203,40	4 413,57	2 369,61	2 488,09

Ennek kiszámítására a fenti táblázatból két tételt használunk fel (<http5>):

- Alapdíj: 554 Ft/lm³/év
- Hődíj: 9870 Ft/GJ

Az alapdíj számításához az épületek légköbméter adatait használjuk fel.

9. táblázat: Épületenkénti éves alapidj számítása*(Forrás: saját szerkesztés)*

Épület	Légtérfogat [lm³]	Légtérfogat szerint számított éves alapidj [Ft/év]
Hajós u. 1. - Bölcsőde	3938	$3938 \text{ lm}^3 \times 554 \text{ Ft/lm}^3/\text{év} = \mathbf{2\ 181\ 652}$
Hajós u. 3. - Óvoda	3503	$3503 \text{ lm}^3 \times 554 \text{ Ft/lm}^3/\text{év} = \mathbf{1\ 940\ 662}$
Hajós u. 5. - Iskola	13 188	$17\ 584 \text{ lm}^3 \times 554 \text{ Ft/lm}^3/\text{év} = \mathbf{9\ 741\ 536}$

Az éves hőenergia fogyasztások költségét a MiHő Kft által rendelkezésemre bocsájtott fogyasztási adatok összegzésével határozhatjuk meg. A kérdéses épületek havi bontásban megadott fogyasztási adatait az I. számú melléklet tartalmazza.

9.5.1. Bölcsőde - Hajós u. 1.

A lenti táblázatban a bölcsőde 2020-as évi távhő fogyasztási adatai szerepelnek.

Ezen év a MiHő Kft munkatársaival történt egyeztetés során került kiválasztásra, azon megfontolásból, mert abban az évben még nem kerültek alkalmazásra a következő években széleskörűen elterjedt energiatakarékoskodási intézkedések, ezáltal realisabb képet adhat az épületek valós fűtési energia igényeiről. A konzisztens megközelítés végett, a később megvizsgálás alá kerülő óvoda és iskola esetén is ugyanezen év adatai szolgáltak a számítások alapjául.

10.táblázat: A bölcsőde éves hőenergia fogyasztása*(Forrás: saját szerkesztés)*

Épület	Hónap	Fogyasztás [GJ]
Hajós u. 1. - bölcsőde	Január	153,0
	Február	101,0
	Március	88,0
	Április	4,0
	Május	36,0
	Június	0,0
	Július	0,0
	Augusztus	0,0

	Szeptember	6,0
	Október	54,0
	November	112,0
	December	245,0
	Összesen	793,0

A számított 793 GJ éves fogyasztási adatot felszorozva 9870 Ft/GJ értékű hődíjjal (793GJ · 9870Ft/GJ) a bölcsőde éves hődíja 7 826 910Ft-ra adódik. Ehhez hozzáadva az előzőleg kalkulált éves alapdíjat (2 181 652Ft), a bölcsőde éves összes fűtési költsége 10 008 562Ft-ot tesz ki.

11.táblázat: A bölcsőde éves hőenergia költségei

(Forrás: saját szerkesztés)

Épület	Alapdíj [Ft]	Éves hődíj [Ft]	Összesen [Ft]
Hajós u. 1. - Bölcsőde	2 181 652	7 826 910	10 008 562

9.5.2. Óvoda - Hajós u. 3

12.táblázat: Az óvoda éves hőenergia fogyasztása

(Forrás: saját szerkesztés)

Épület	Hónap	Fogyasztás [GJ]
Hajós u. 3. - óvoda	Január	81,0
	Február	53,0
	Március	38,0
	Április	17,0
	Május	12,0
	Június	0,0
	Július	0,0
	Augusztus	0,0
	Szeptember	2,0
	Október	32,0
	November	57,0
	December	65,0
	Összesen	357,0

A számított 357 GJ éves fogyasztási adatot felszorozva 9870 Ft/GJ értékű hődíjjal (357GJ · 9870Ft/GJ) az óvoda éves hődíja 3 523 590Ft-ra adódik. Ehhez hozzáadva az előzőleg kalkulált éves alapdíjat (1 940 662Ft), az óvoda éves összes fűtési költsége 5 464 252Ft-ot tesz ki.

13.táblázat: Az óvoda éves hőenergia költségei

(Forrás: saját szerkesztés)

Épület	Alapdíj[Ft]	Éves hődíj [Ft]	Összesen [Ft]
Hajós u. 3. - Óvoda	1 940 662	3 523 590	5 464 252

9.5.3. Iskola - Hajós u. 5

14.táblázat: Az iskola éves hőenergia fogyasztása

(Forrás: saját szerkesztés)

Épület	Hónap	Fogyasztás [GJ]
Hajós u. 5. - iskola	Január	478,0
	Február	312,0
	Március	273,0
	Április	171,0
	Május	0,0
	Június	0,0
	Július	0,0
	Augusztus	0,0
	Szeptember	0,0
	Október	191,0
	November	317,0
	December	363,0
	Összesen	2105,0

A számított 2105 GJ éves fogyasztási adatot felszorozva 9870 Ft/GJ értékű hődíjjal (2105GJ · 9870Ft/GJ) az iskola éves hődíja 20 776 350Ft-ra adódik. Ehhez hozzáadva az előzőleg kalkulált éves alapdíjat (9 741 536Ft), az iskola éves összes fűtési költsége 30 517 886Ft-ot tesz ki.

15.táblázat: Az iskola éves hőenergia költségei

(Forrás: saját szerkesztés)

Épület	Alapdíj[Ft]	Éves hődíj [Ft]	Összesen [Ft]
Hajós u. 5. - Iskola	9 741 536	20 776 350	30 517 886

9.6. A geotermikus távfűtési szolgáltatás várható éves költsége

Következő lépésben számítsuk ki a geotermális energiából történő ellátás esetére az éves fűtési költséget. Ehhez tudnunk kell, hogy a geotermikus energiát a miskolci geotermikus erőmű cégei – csak úgy, mint bármelyik másik geotermális hőszolgáltató – hatóságilag megszabott áron értékesítheti, melynek jelenlegi értéke a miskolci projekt esetén 5211Ft/GJ. ([http10](http://10))

9.6.1. Bölcsőde – Hajós u. 1.

A számított 793 GJ éves fogyasztási adatot felszorozva az 5211 Ft/GJ értékű geotermikus hődíjjal ($793\text{GJ} \cdot 5211\text{Ft/GJ}$) a bölcsőde éves hődíja 4 132 323Ft-ra adódik.

9.6.2. Óvoda – Hajós u. 3.

A számított 357 GJ éves fogyasztási adatot felszorozva az 5211 Ft/GJ értékű geotermikus hődíjjal ($357\text{GJ} \cdot 5211\text{Ft/GJ}$) az óvoda éves hődíja 1 860 327Ft-ra adódik.

9.6.3. Iskola – Hajós u. 5.

A számított 2105 GJ éves fogyasztási adatot felszorozva az 5211 Ft/GJ értékű geotermikus hődíjjal ($2105\text{GJ} \cdot 5211\text{Ft/GJ}$) az iskola éves hődíja 10 969 155Ft-ra adódik.

9.7. Megtakarítások

Ebben a pontban meghatározzuk, hogy egy adott intézményt tekintve mekkora időtartamon belül egyenlítené ki a geotermális forrásból származó fűtésen megtakarított költség a beruházás teljes költségét. Ehhez elsődlegesen azt kell megállapítsuk, hogy milyen mértékű a

hagyományos távfűtés és a geotermális forrásból származó távfűtés éves költségeinek különbsége. Ezen értékeket az intézményekre lebontva az alábbi alpontokban találjuk.

9.7.1. Bölcsőde – Hajós u. 1.

Ahogy azt korábban kiszámítottuk a meglévő távfűtési rendszer használata esetén a bölcsőde éves fűtési díja 10 008 562Ft. Ugyanezen épület esetén a geotermális fűtés kalkulált éves költsége 4 132 323Ft-ot tenne ki. Elmondható tehát, hogy a beruházás megvalósítása és a geotermális hőszolgáltatás alkalmazása esetén a bölcsőde éves szinten mintegy 5 876 239Ft-megtakarítással számolhatna.

9.7.2. Óvoda – Hajós u. 3.

Ahogy azt korábban kiszámítottuk a meglévő távfűtési rendszer használata esetén az óvoda éves fűtési díja 5 464 252Ft. Ugyanezen épület esetén a geotermális fűtés kalkulált éves költsége 1 860 327Ft-ot tenne ki. Elmondható tehát, hogy a beruházás megvalósítása és a geotermikus hőszolgáltatás alkalmazása esetén az óvoda éves szinten mintegy 3 603 925Ft-megtakarítással számolhatna.

9.7.3. Iskola – Hajós u. 5.

Ahogy azt korábban kiszámítottuk a meglévő távfűtési rendszer használata esetén az iskola éves fűtési díja 30 517 886Ft. Ugyanezen épület esetén a geotermális fűtés kalkulált éves költsége 10 969 155Ft -ot tenne ki. Elmondható tehát, hogy a beruházás megvalósítása és a geotermális hőszolgáltatás alkalmazása esetén az óvoda éves szinten mintegy 19 548 731Ft-megtakarítással számolhatna.

10. GAZDASÁGOSSÁGI SZÁMÍTÁSOK

A beruházás gazdaságossági számítások olyan eljárások, amelyekkel a beruházási javaslatokról számszerűsíthető kritériumok formájában lehet döntéseket hozni. Ezek a számítások két csoportba sorolhatók. Az első csoportba azok a számítások tartoznak, amelyek nem veszik figyelembe a pénz időértékét. Ezek a statikus számítások. A statikus számítások körében a megtérülési idő illetve az átlagos jövedelmezőség mutatóját említhetjük mint a két legismertebb módszert. A második csoportba pedig azok az eljárások sorolhatók, amelyek számításba veszik a pénz időértékét is. Ezek a dinamikus számítások. A leggyakrabban alkalmazott dinamikus számítások a nettó jelenérték, a belső megtérülési ráta vagy a jövedelmezőségi index meghatározására épülnek.

10.1. Statikus számítások

10.1.1. Megtérülési idő

A megtérülési idő kiszámításához az alábbi statikus gazdaságossági számítási módszert alkalmazva, a beruházás teljes költségét az éves nyereséggel - jelen esetben a ki nem adott költséggel, tehát az éves megtakarítással – elosztva kapjuk meg az években megadott megtérülési idő értékét.

$$M = \frac{B_k}{N_y} [\text{év}]$$

ahol: N_y – éves nyereség [Ft/év], B_k – fejlesztési költségek (beruházás teljes költsége) [Ft]

A fenti képletbe a megfelelő értékeket behelyettesítve a statikus megtérülési idő a következő képpen alakul:

A bölcsődére számított statikus megtérülési idő:

$$M = \frac{B_k}{N_y} = \frac{131\,250\,000}{5\,876\,239} = 22,33 \text{ év}$$

Az óvodára számított statikus megtérülési idő:

$$M = \frac{B_k}{N_y} = \frac{108\,750\,000}{3\,603\,925} = 30,18 \text{ év}$$

Az iskolára számított statikus megtérülési idő:

$$M = \frac{B_k}{N_y} = \frac{124\,875\,000}{19\,548\,731\text{Ft}} = 6,39 \text{ év}$$

10.1.2. Eszköz-igényességi mutató

Az eszköz-igényességi mutató megadja, hogy egységnyi nyereség előállításához mekkora értékű forgó-, illetve tárgyi eszköz állomány lekötése szükséges.

$$E_{ig} = \frac{N_y}{B_k} \cdot 100$$

ahol: N_y – éves nyereség [Ft/év], B_k - a beruházási költség [Ft].

Fenti képletbe behelyettesítve az éves várható nyereség értékét és a beruházás teljes költségét, az eszköz-igényességi mutató értékei az alábbiak:

A bölcsődére számított eszköz-igényességi mutató:

$$E_{ig} = \frac{N_y}{B_k} \cdot 100 = \frac{5\,876\,239}{131\,250\,000} \cdot 100 = 4,48\%$$

Az óvodára számított eszköz-igényességi mutató:

$$E_{ig} = \frac{N_y}{B_k} \cdot 100 = \frac{3\,603\,925}{108\,750\,000} \cdot 100 = 3,14\%$$

Az iskolára számított eszköz-igényességi mutató:

$$E_{ig} = \frac{N_y}{B_k} \cdot 100 = \frac{19\,548\,731}{124\,875\,000} \cdot 100 = 15,65\%$$

10.1.3. Jövedelmezőséget összehasonlító számítás

A beruházás teljes élettartamára vonatkozó mutató, mely a tervezett élettartam során kalkulált éves nyereség értékeinek összegét elosztva a beruházás összköltségével és azt felszorozva százszal kapunk meg.

Ennek kiszámításához meghatározásra kerül a beruházásunk tervezett élettartama, mely jelen esetben az épület várható élettartamának függvénye. Mindhárom tárgyalt épület 1981-ben került átadásra, tehát jelenleg 43 évesek. A BVPR (Borsodi vázpanel rendszer) elemekből készült épületek várható élettartamának meghatározásához a házigyári panelszerkezetű épületekre vonatkozó élettartamot vettem irányadónak, melyre jellemzően 80-100 évet adnak meg. (http11)

A további számításokban a még minimálisan hátralévő mintegy 40 éves élettartammal számolok, melyet a beruházás teljes élettartamánál is alkalmazásra kerül.

$$J = \frac{\sum N_y}{\sum B_k} \cdot 100$$

ahol: N_y - éves nyereség [Ft/év], B_k - a beruházási költség [Ft].

A bölcsődére számított jövedelmezőségi mutató:

$$J = \frac{\sum N_y}{\sum B_k} \cdot 100 = \frac{5\,876\,239 \cdot 40}{131\,250\,000} \cdot 100 = \frac{235\,049\,560}{131\,250\,000} \cdot 100 = 179,1\%$$

Az óvodára számított jövedelmezőségi mutató:

$$J = \frac{\sum N_y}{\sum B_k} \cdot 100 = \frac{3\,603\,925 \cdot 40}{108\,750\,000} \cdot 100 = \frac{144\,157\,000}{108\,750\,000} \cdot 100 = 132,6\%$$

A bölcsődére számított jövedelmezőségi mutató:

$$J = \frac{\sum N_y}{\sum B_k} \cdot 100 = \frac{19\,548\,731 \cdot 40}{124\,875\,000} \cdot 100 = \frac{781\,949\,240}{124\,875\,000} \cdot 100 = 626,2\%$$

10.1.4. Költség-összehasonlító elemzés

Statikus mutató, mely a beruházás teljes élettartamára vetített beruházási költség és ezen élettartam során felhasznált összes energia hányadosából származtatnak.

Az eredmény az a pénzösszeg lesz, mely megmutatja az élettartamra számított egységnyi mennyiségű energia költségét.

$$\frac{B_k + \ddot{U}}{T} \text{ [Ft/GJ]}$$

ahol: B_k - fejlesztési költségek [Ft], \ddot{U} - üzemeltetési költségek [Ft], T – termelés mennyisége [természetes mértékegység, ez esetben GJ]

Az üzemeltetési költséget a következő számításokban figyelmen kívül hagyom, abból a megfontolásból, hogy azokkal a beruházás elmaradása esetén ugyanúgy számolni kellene, a meglévő hagyományos távfűtési rendszer megtartása esetén is lényegében ugyanazon az üzemeltetési költségek merülnének fel.

Következő lépésként mindhárom tárgyalt épületre vonatkozóan megállapítjuk a teljes élettartam alatt várhatóan felhasznált hőenergia mennyiségét (T).

A bölcsőde esetén:

$$T = 793,0 \text{ GJ/év} \cdot 40 \text{ év} = 31\,720 \text{ GJ}$$

Az óvoda esetén:

$$T = 357,0 \text{ GJ/év} \cdot 40 \text{ év} = 14\,280 \text{ GJ}$$

Az iskola esetén:

$$T = 2105,0 \text{ GJ/év} \cdot 40 \text{ év} = 84\,200 \text{ GJ}$$

Ezek alapján kiszámíthatjuk a tervezett beruházások teljes élettartamára vonatkoztatott egységnyi energia árát:

A bölcsődére számított egységnyi energia ára:

$$\frac{B_k}{T} = \frac{131\,250\,000}{31\,720} = 4137,8 \text{ [Ft/GJ]}$$

Az óvodára számított egységnyi energia ára:

$$\frac{B_k}{T} = \frac{108\,750\,000}{14\,280} = 7615,6[\text{Ft/GJ}]$$

Az iskolára számított egységnyi energia ára:

$$\frac{B_k}{T} = \frac{124\,875\,000}{84\,200} = 1483,1[\text{Ft/GJ}]$$

10.2. Dinamikus számítások

A továbbiakban tárgyalt dinamikus gazdaságossági számításoknál figyelembe vételre kerül a pénz időbelisége, azáltal, hogy az adott év nyereségénél, beruházási illetve üzemeltetési költségénél számolunk az évenkénti inflációval. Ez Magyarországon az 2022-es évben kialakult energiaválságot megelőző tíz évben öt százalék alatt maradt, melyet a továbbiakban irányadó mértékként veszek. Van azonban ezen felül a pénz időbeliségét az ellenkező irányba korrigáló tényező, mégpedig hogy a fosszilis forrásból származó energia ára jellemzően nagyobb mértékben növekszik, mint a geotermikus energia ára.

A továbbiakban feltételezzük, hogy a megújuló energiaforrások ára és a fosszilis tüzelőanyagokból keletkező energia ára közötti különbség várhatóan folyamatosan növekvő tendenciát fog mutatni a megújulók javára, amely évről évre kompenzálni tudja az infláció hatását.

A következőkben a dinamikus kalkulációkat oly módon végezzük el, hogy az öt százalék infláció mellett a fent említett két energiaforrás közötti árkülönbség növekedését éves szinten hét százalékkal vesszük figyelembe a számításoknál, ezáltal évente két százalékos deflációval számolunk, melyek az alább számításokban kamatlábként kerül felhasználásra.

10.2.1. Nettó jelenérték mutató (NPV)

A nettó jelenérték számítás (net present value – NPV) a dinamikus beruházás-gazdaságossági számítások egyik alapvető eszköze, számítása az alábbi képlet alapján történik:

$$NPV = PV(R) - PV(C) - PV(I) \geq 0 \text{ [Ft]}$$

ahol:

PV(C) - az évente folyamatosan jelentkező működési költségek diszkontált értékösszege. [Ft]

PV(R) - az évente folyamatosan keletkező bevételek diszkontált értékösszege [Ft]

PV(I) - a beruházási költségek diszkontált értékösszege. [Ft]

A működési költségek (PV(C)) megegyeznek az eredeti távfűtési rendszer megtartása esetén adódó költségekkel, így azokat a számításban figyelmen kívül hagyom, mivel az eredeti rendszer és a geotermikus rendszer között a vizsgált épületek fűtési rendszereinek karbantartásának szempontjából nincs különbség.

A PV(I) értéke, mivel a beruházás költségei pontszerűen, a nulladik évben jelentkeznek, ezért annak diszkontált értékösszege megegyezik a beruházás összköltségével.

A PV(R) esetünkben az évente ki nem adott fűtési költség megtakarításoknak (nyereség) a beruházás teljes időtartamára vonatkozó diszkontált jelenértékének összegét takarja. Ennek értékének megállapítása a kamatos kamat számítás használatával juthatunk el:

$$PV(R) = \sum_{n=0}^{40} Ny \cdot 1,02^n$$

Következő lépésben mindhárom tárgyalt épületre állapítsuk meg a PV(R) számszerűsített értékét. Az évenkénti konkrét értékeket ezen dolgozat III. számú melléklete tartalmazza.

A bölcsőde PV(R) értéke: $PV(R) = 362\,059\,876 \text{ Ft}$

Az óvoda PV(R) értéke: $PV(R) = 222\,037\,931 \text{ Ft}$

Az iskola PV(R) értéke: $PV(R) = 1\,204\,397\,786 \text{ Ft}$

Ezek fentiek alapján meghatározható a nettó jelenérték mutató értéke:

A nettó jelenérték mutató a bölcsőde esetén:

$$NPV = PV(R) - PV(I) = 362\,059\,876 - 131\,250\,000 = 230\,809\,876 \text{ Ft} \geq 0$$

A nettó jelenérték mutató az óvoda esetén:

$$NPV = PV(R) - PV(I) = 222\,037\,931 - 108\,750\,000 = 113\,287\,931 \text{ Ft} \geq 0$$

A nettó jelenérték mutató az iskola esetén:

$$NPV = PV(R) - PV(I) = 1\,204\,397\,786 - 124\,875\,000 = 1\,079\,522\,786 \text{ Ft} \geq 0$$

Ha a nettó jelenérték mutató nagyobb mint nulla, az a beruházás gazdaságosságát jelzi, minél nagyobb ez az érték, annál korábbi megtérüléssel számolhatunk.

10.2.2. Hozam-költség arány mutatók (BCR1 és BCR2)

A teljes időszakra vonatkozóan a jelenértékre átszámított hasznok és költségek arányát mutatja. Amennyiben a BCR mutató értéke nagyobb, mint egy, az a beruházás gazdaságosságát jelzi.

$$BCR1 = \frac{PV(R)}{PV(C)+PV(I)} \geq 1,$$

$$BCR2 = \frac{PV(R)-PV(C)}{PV(I)} \geq 1,$$

ahol:

PV(C) - az évente folyamatosan jelentkező működési költségek diszkontált értékösszege. [Ft]

PV(R) - az évente folyamatosan keletkező bevételek diszkontált értékösszege [Ft]

PV(I) - a beruházási költségek diszkontált értékösszege. [Ft]

Ezek alapján a hozam-költség arány mutatók értékei a következőképp alakulnak:

Hozam-költség arány mutatók a bölcsőde esetén:

$$BCR1 = \frac{PV(R)}{PV(C)+PV(I)} = \frac{362\,059\,876}{131\,250\,000} = 2,76 \geq 1$$

$$BCR2 = \frac{PV(R)-PV(C)}{PV(I)} = \frac{362\,059\,876}{131\,250\,000} = 2,76 \geq 1$$

Hozam-költség arány mutatók az óvoda esetén:

$$\text{BCR1} = \frac{PV(R)}{PV(C)+PV(I)} = \frac{222\,037\,931}{108\,750\,000} = 2,04 \geq 1$$

$$\text{BCR2} = \frac{PV(R)-PV(C)}{PV(I)} = \frac{222\,037\,931}{108\,750\,000} = 2,04 \geq 1$$

Hozam-költség arány mutatók az iskola esetén:

$$\text{BCR1} = \frac{PV(R)}{PV(C)+PV(I)} = \frac{1\,204\,397\,786}{124\,875\,000} = 9,64 \geq 1$$

$$\text{BCR2} = \frac{PV(R)-PV(C)}{PV(I)} = \frac{1\,204\,397\,786}{124\,875\,000} = 9,64 \geq 1$$

A BCR értékek az összes épület esetén nagyobbak mint egy, a mutatók alapján a beruházások gazdaságossága megalapozott. A két BCR mutató értékei páronként megegyeznek, mert a működési karbantartási költségeket figyelmen kívül hagytam a számításokban.

11. SZÉN-DIOXID KIBOCSÁTÁSI SZÁMÍTÁSOK

Ebben a fejezetben kiszámítom a tárgyalt épületek éves fűtési igényéhez kapcsolódó szén-dioxid emisszióinak a mértékét. Ezen számításokat mind a meglévő távfűtési rendszerre, mind a geotermikus fűtési rendszerre megvizsgálom, ezáltal kimutathatóvá téve a beruházással elérhető szén-dioxid kibocsátás csökkentésének éves mennyiségét.

Ezekhez az alábbi adatokra lesz szükségem:

- Egy gigajoule hőenergia előállításának átlagos CO₂ emissziója hagyományos gázmotor táplálású távfűtés esetén.
- Egy gigajoule hőenergia előállításának átlagos CO₂ emissziója geotermális táplálású távfűtés esetén

A témában végrehajtott irodalomkutatásom alapján úgy vélem, hogy a hagyományos földgáz alapú távfűtés szén-dioxid emissziójához kapcsolódóan átlagosan a 0,599kg/kWh érték az irányadó (Mádlné Dr. Szőnyi, J.,2008)

Fenti kilowattórában megadott értékből kiszámítom az egy gigajoule hőenergiára adódó szén-dioxid kibocsátás mértékét úgy hogy 0,0036-tal osztom, így kapom meg a 166,4kg/GJ értéket.

A szén-dioxid kibocsátás a három vizsgált épület esetében ennek a 166,4kg/GJ -os értéknek és az adott épület éves fogyasztásának gigajouleban megadott szorzatából áll elő.

A bölcsőde hagyományos távfűtéséből származó szén-dioxid emisszió:

$$166,4\text{kg/GJ} \cdot 793\text{GJ} = 131,95 \text{ t/év}$$

Az óvoda hagyományos távfűtéséből származó szén-dioxid emisszió:

$$166,4\text{kg/GJ} \cdot 357\text{GJ} = 59,40 \text{ t/év}$$

Az iskola hagyományos távfűtéséből származó szén-dioxid emisszió:

$$166,4\text{kg/GJ} \cdot 2105\text{GJ} = 350,27 \text{ t/év}$$

Ezek után határozzuk meg a geotermikus forrásból előállított egy gigajoule hőenergia szén-dioxid emisszióját. A témában végzett kutatásom szerint a jellemző átlagos érték 91g/kWh (Mádlné Dr. Szőnyi, J.,2008), melyet 0,0036-tal elosztva kapom meg a 25,27kg/GJ értéket.

A bölcsőde geotermális forrásból származó távfűtésének szén-dioxid emissziója:

$$25,27\text{kg/GJ} \cdot 793\text{GJ} = 20,04 \text{ t/év}$$

Az óvoda geotermális forrásból származó távfűtésének szén-dioxid emissziója:

$$25,27\text{kg/GJ} \cdot 357\text{GJ} = 9,02 \text{ t/év}$$

Az iskola geotermális forrásból származó távfűtésének szén-dioxid emissziója:

$$25,27\text{kg/GJ} \cdot 2105\text{GJ} = 53,19 \text{ t/év}$$

A hagyományos földgáz alapú távfűtéssel és a tervezett geotermális fűtéssel kapott éves szén-dioxid kibocsátásokat egymásból kivonva kapjuk meg a szén-dioxid beruházással éves szinten elérhető szén-dioxid kibocsátás csökkenésének mértékét.

A bölcsőde esetén a beruházás megvalósításával elérhető éves szén-dioxid kibocsátás csökkenés mértéke:

$$131,95 \text{ t/év} - 20,04 \text{ t/év} = 111,91 \text{ t/év}$$

Az óvoda esetén a beruházás megvalósításával elérhető éves szén-dioxid kibocsátás csökkenés mértéke:

$$59,40 \text{ t/év} - 9,02 \text{ t/év} = 50,38 \text{ t/év}$$

Az iskola esetén a beruházás megvalósításával elérhető éves szén-dioxid kibocsátás csökkenés mértéke:

$$350,27 \text{ t/év} - 53,19 \text{ t/év} = 297,08 \text{ t/év}$$

Az összes elérhető éves szén-dioxid kibocsátás csökkenés mértéke: 459,37 t/év

12. KONKLÚZIÓ/KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Az adatok alapján megállapítható, hogy mindhárom intézmény számára gazdaságos és környezetbarát döntés lenne a geotermikus távfűtési rendszer bevezetése.

A tervezett beruházási költségek mindhárom intézmény esetében nagyságrendileg hasonlóan alakulnak (mintegy 110-130MFt körül). Ez egyrészt a három közintézmény közös távvezeték szakaszának egyenlő arányban eloszló költségével, másrészt az egyes épületekhez bekötésre kerülő hasonló hosszúságú önálló távvezeték szakaszokkal indokolható.

A beruházások megtérülési ideje a távfűtés éves költségének geotermikus távfűtéssel elérhető megtakarításaitól függenek, amely az éves energiafelhasználás függvénye.

Az óvoda és a bölcsőde esetében ezen megtakarítások várhatóan hosszabb távon jelentkeznének, azonban figyelembe véve a fosszilis forrásból származó energia árának jövőben várható növekedését, vagy akár a fosszilis energiahordozókhoz való hozzájutás esetleges korlátozottságát, ezen megtérülési idők rövidülése prognosztizálható, így a beruházás ezen intézmények esetében mind gazdaságilag, mind a hőenergia ellátásbiztonsága miatt is javasolt.

Az iskola esetében a jelentősen nagyobb éves hőenergia fogyasztói potenciál miatt a megtérülési idő alig több mint hat évre adódik, így ezen intézmény esetében a geotermikus energia használata kiemelkedően előnyösnek ígérkezik.

Fontos kiemelni ezen kívül, hogy a dolgozatomban felvetett közös szakaszt is alkalmazó csőhálózat alkalmazása miatt a három intézménynek együttesen koordinált módon javasolt a beruházás megterveztetése, a kivitelezés, a szerződések megkötése, ezáltal tudják kölcsönösen egymás és saját maguk számára is biztosítani a beruházás közös szakaszából eredő gazdasági előnyök maradéktalan kihasználását.

A javaslat tehát az, hogy mindhárom intézmény számára közösen érdemes fontolóra venni a geotermikus távfűtési rendszerhez való közvetlen csatlakozás lehetőségét.

13. ÖSSZEFOGLALÁS

A geotermikus energia potenciáljának felmérése közintézmények, például óvodák és iskolák fűtési rendszereinek modernizálásában komoly lehetőségeket kínál. A diplomamunka célja a geotermikus energia fontosságának és távfűtésben történő alkalmazási lehetőségeinek bemutatása volt. A tanulmány átfogóan tárgyalta Európa jelentősebb geotermikus területeit, részletezte Magyarország geotermikus potenciálját és bemutatta a Miskolci Geotermikus Erőmű konkrét példáját.

A geotermikus távfűtési rendszerek részletes elemzése során megvizsgáltam azok felépítését és működését nemzetközi példákon keresztül. A Miskolci Geotermikus Erőmű esete különösen érdekes volt, hiszen bemutatta a geotermikus energia hatékony felhasználásának egyik legjelentősebb hazai gyakorlati példáját.

Az átállás hagyományos távfűtésről geotermikus távfűtésre nagyobb kihívásokat rejt, de mind gazdasági szempontból, mind a szén-dioxid kibocsátás csökkentése végett hosszú távon kifizetődőnek ígérkezik.

A közintézmények geotermikus csatlakozási lehetőségeit részletesen vizsgálva sorra vettem a csatlakozás lehetséges módjait, az új hőfoklépcsőkhöz alkalmazkodó hőleadók (radiátorok) méretezési megfontolásait, a távvezeték építés elemeit, végül de nem utolsósorban feltérképeztem a geotermia csővezeték környezetébe eső közintézményeket. Ez utóbbi során három intézményt – egy bölcsődét, egy óvodát és egy iskolát – találtam, amelyek területi elhelyezkedésük miatt – szomszéd épületek – a geotermia meglévő csővezetékéhez közös távvezeték szakasszal, valamint az egyes épületekhez külön bekötésre kerülő saját szakasz együttes alkalmazásával válhatnak geotermikus távfűtésűvé.

A továbbiakban helyi távhőszolgáltatótól kapott fogyasztási adatok elemzését végeztem el a tárgyalt intézmények tekintetében, majd kiszámítottam az épületek jellemző éves távhő költségeit. Ezek után a geotermikus távfűtés várható költségeire végeztem el a számításokat, melyket összevetve a hagyományos távfűtés költségeivel, megállapítottam a geotermikus távfűtéssel elérhető éves megtakarítás mértékét. Ezek alapján megállapítottam, hogy mindhárom tárgyalt intézmény esetében jelentős megtakarítás érhető el a távfűtési költségeken geotermális energia hasznosításával.

A geotermikus energia kihasználtsága Magyarországon nagyjából 10-15 % körül van, tehát óriási a fejlődési potenciál.

A korábbi rezsicsökkentések hatása, hogy nem volt érdemes ilyen rendszerekbe fektetni. A távfűtés hatósági árszabályozása miatt pedig nem tudták előre a geotermikus energiával foglalkozó vállalkozók, hogy a rendszerrel megtermelt energia végül ténylegesen mennyit ér majd. Nagyon nehéz volt így üzleti tervet készíteni, valamint megtérülést számolni a magas beruházási költségekre.

Azonban a rezsicsökkentés alá nem tartozó intézmények esetén a geotermikus rendszerek által megtermelt hőenergia költségelőnye markánsabban megmutatkozik, jelen dolgozatban várhatóan a terv készítés és a megtérülés számítása is pontosabb eredményre vezet, gazdaságilag is indokolható, valódi alternatívát mutat a hagyományos földgáz alapú távfűtéssel szemben.

Kiemelendő továbbá, hogy a projekt mindhárom tárgyalt intézményben történő megvalósulása esetén a hagyományos földgáz alapú távfűtés szén-dioxid kibocsátásával szemben a geotermikus fűtés mintegy 460 tonnával kevesebb CO² emisszióval járna évente. []

IRODALOMJEGYZÉK

Agency for geothermal power engineering (sk) Association Française des professionnels de la géothermie (FR) - Consorzio per lo Sviluppo delle Aree Geotermiche (IT) - European Geothermal Energy Council (EU) - Gemeente Heerlen (NL) - Grøn Energi (DK) - Magyar Földtani és Geofizikai Intézet (HU) - Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią (PL) - Slovensko društvo za daljinsko energetiko (SI) - Union of Bulgarian Black Sea Local Authorities (BG) (2015): Developing geothermal district heating in Europe pp 14,19,20–23,24,28 Letöltés dátuma: 2024.03.11. Forrás: http://geodh.eu/wp-content/uploads/2012/07/GeoDH-Report-2014_web.pdf

Dövényi P. – Horváth F. (1988): A Review of Temperature, Thermal Conductivity, and Heat Flow Data for the Pannonian Basin. In: Royden, L. H. – Horváth F. (eds.): The Pannonian Basin. A Study in Basin Evolution. American Association of Petroleum Geologists Memoir, pp 199–215. Letöltés dátuma: 2024.03.12. Forrás: <https://d-nb.info/1243476877/34>

Dulian M. (2023): Geothermal energy in the EU Letöltés dátuma: 2024.03.13. Forrás: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2023/754566/EPRS_BRI\(2023\)754566_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2023/754566/EPRS_BRI(2023)754566_EN.pdf)

Horváth F. – Musitz B. – Balázs A. (2015): Evolution of the Pannonian Basin and Its Geothermal Resources. pp 335–349. DOI: 10.1016/j.geothermics.2014.07.009

Lenkey L.- Mihályka J. - Paróczy P. (2021): Review of geothermal conditions of Hungary 70–74 DOI: 10.23928/foldt.kozl.2021.151.1.65

Angelino, L. – Dumas, P. - Nádor, A - Kepinska, B. – Torsello, L. – Bonciani, D - S Berg Lorenzen, S. - Kujbus, A. (2016): Regulatory frameworks for geothermal district heating: A review of existing practices. pp 1–4 Letöltés dátuma: 2024.03.16. forrás: https://www.researchgate.net/publication/372109529_Regulatory_frameworks_for_geothermal_district_heating_A_review_of_existing_practices#pf1

Mádlné Dr. Szőnyi, J (2008): A geotermikus energiahasznosítás nemzetközi és hazai helyzete, jövőbeni lehetőségei Magyarországon. pp 20 – 21 Letöltés dátuma: 2024.04.19 forrás:

https://www2.sci.u-szeged.hu/geotermika/dokumentumok/MTA_geotermika.pdf

Neirotti, F. – Noussan, M. – Simonetti, M. (2020): Evaluating the Emissions of the Heat Supplied by District Heating Networks through A Life Cycle Perspective Clean Technol. pp 392-405. DOI: 10.3390/cleantechnol2040024

Rybach L. (2019): A geotermikus energia helyzete világszerte. pp 1768–1770 DOI: 10.1556/2065.180.2019.12.2

(http1) Unterhaching projekt, a GeoDH honlapja. Letöltés dátuma: 2024.03.16. forrás: <http://geodh.eu/project/bavaria-unterhaching/>

(http2) Decin projekt, a GeoDH honlapja. Letöltés dátuma: 2024.03.16. forrás: <http://geodh.eu/project/decin-district-heating/>

(http3) Podhale projekt, a GeoDH honlapja. Letöltés dátuma: 2024.03.16. forrás: <http://geodh.eu/project/podhale-region/>

(http4) Szerédlak projekt, a GeoDH honlapja. Letöltés dátuma: 2024.03.16. forrás: <http://geodh.eu/project/trnava-sered/>

(http5) A Mihó honlapja. Letöltés dátuma: 2024.01.10. forrás: <https://miho.hu/geotermia>

(http6) A ScienceDirect honlapja. Letöltés dátuma: 2024.03.11 forrás: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/geothermal-district-heating-system>

(http7) A Rödl & Partner honlapja. Letöltés dátuma: 2024.03.18. forrás: <https://www.roedl.com/insights/renewable-energy/2018-02/key-europes-district-heating-lies-deep-under-ground>

(http8) Az EREC Geothermal honlapja. Letöltés dátuma: 2024.03.11. forrás: <https://www.egec.org/press-release-the-european-parliament-overwhelmingly-endorse-a-call-for-an-eu-geothermal-strategy/>

(http9) Miskolci Geotermikus Projekt - A Pannergy Nyrt honlapja. Letöltés dátuma: 2024.01.10. forrás: <https://pannergy.com/projektek/miskolc/>

(http10) A Világgazdaság honlapja. Letöltés dátuma: 2024.01.10. forrás: <https://www.vg.hu/penz-es-tokepiac/2022/12/joval-tobbet-szamlazhat-jovo-evtol-a-pannergy>

(http11) Az Otthontervek honlapja. Letöltés dátuma: 2024.04.19. forrás: <https://otthontervek.hu/epuletek-varhato-elettartalma/>

(http12) A Miskolci geotermikus erőművet bemutató belső dokumentum – forrás: Pannergy Nyrt

(http13) A távvezeték építés tételéről belső dokumentum – forrás: Pannergy Nyrt

(http14) A radiátor méretezési számításokat tartalmazó belső dokumentum – forrás: Pannergy Nyrt

ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. ábra: Európa fő, geotermikus energiában gazdag tartománya. (Forrás: geodh.eu,2015) – 7. oldal

2. ábra: Hőmérséklet 1 km mélységben. Az izovonalak osztásköze 10 °C (Forrás: ojs.mtak.hu, 2021) – 10. oldal

3. ábra: Hőmérséklet 2 km mélységben. Az izovonalak osztásköze 10 ° (Forrás: ojs.mtak.hu, 2021) – 10. oldal

4. ábra: A geotermikus távfűtési rendszerek elemei (Forrás: geodh.eu, 2015) – 11. oldal

5. ábra: A geotermális rendszer főbb elemei, nyomvonal. (Forrás: Pannergy Nyrt) – 18. oldal

- 6. ábra:** A Miskolci Geotermikus rendszer elvi sémája. (Forrás: Pannergy Nyrt) – 19. oldal
- 7. ábra:** Az Avastetői Általános iskola elhelyezkedése. (Forrás: saját szerkesztés) – 25. oldal
- 8. ábra:** A Napraforgó Bölcsőde elhelyezkedése. (Forrás: saját szerkesztés) – 26. oldal
- 9. ábra:** Az Avastető óvoda elhelyezkedése. (Forrás: saját szerkesztés) – 26. oldal
- 10. ábra:** A Széchenyi István általános iskola elhelyezkedése. (Forrás: saját szerkesztés) – 27. oldal
- 11. ábra:** A bölcsőde, az óvoda és az iskola elhelyezkedése valamint a számított távvezeték hosszok (Forrás: saját szerkesztés) – 28. oldal
- 12. ábra:** A Miskolci Hőszolgáltató Kft (MiHő Kft) külön kezelt intézményekre (pl: iskolákra, óvodákra, stb.) alkalmazott díjtételei. (Forrás: miho.hu) – 32. oldal

- 1. Táblázat:** Radiátorok mérete és a megadott hőfoklépcsőhöz tartozó névleges teljesítménye (Forrás: Pannergy Nyrt) – 23. oldal
- 2. táblázat:** A beruházás statikus tételei (Forrás: Pannergy Nyrt) – 23. oldal
- 3. táblázat:** A beruházás dinamikus tételei (Forrás: Pannergy Nyrt) – 24. oldal
- 4. táblázat:** A vizsgált épületek légtérfogata. (Forrás: Mihő Kft) – 29. oldal
- 5. táblázat:** A radiátorok cseréjének költsége (Forrás: Saját szerkesztés) – 30. oldal
- 6. táblázat:** A beruházás statikus tételeinek költsége (Forrás: Pannergy Nyrt) – 30. oldal
- 7. táblázat:** A beruházás dinamikus tételének költsége (Forrás: saját szerkesztés) – 31. oldal
- 8. táblázat:** A beruházás összköltsége (Forrás: saját szerkesztés) – 31. oldal
- 9. táblázat:** Épületenkénti éves alapidj számítása (Forrás: saját szerkesztés) – 33. oldal
- 10. táblázat:** A bölcsőde éves hőenergia fogyasztása (Forrás: saját szerkesztés) – 33. oldal
- 11. táblázat:** A bölcsőde éves hőenergia költségei (Forrás: saját szerkesztés) – 34. oldal
- 12. táblázat:** Az óvoda éves hőenergia fogyasztása (Forrás: saját szerkesztés) – 34. oldal
- 13. táblázat:** Az óvoda éves hőenergia költségei (Forrás: saját szerkesztés) – 35. oldal
- 14. táblázat:** Az iskola éves hőenergia fogyasztása (Forrás: saját szerkesztés) – 35. oldal
- 15. táblázat:** Az iskola éves hőenergia költségei (Forrás: saját szerkesztés) – 36. oldal

MELLÉKLETEK

I. Magyarországon megvalósult geotermikus erőművek

Helyszín	Rendszer neve	Üzembe helyezés éve	KCHP	Hűtés	Geot. kapacitás telepítve (MWth)	Össz. telepített kapacitás (MWth)	2018-as termelés (GWth/év)	Geot. részesedés teljes termelésben (%)
Barcs	TH	2014	Nem	Nem	2	2	6,04*	100
Bóly	TH	2002	Nem	Nem (RI)	2,5	2,5	4,75*	100
Cserkeszőlő	TH	2001	Nem	Nem	2	2	3,8*	100
Csongrád	TF	2012	Nem	Nem	4,3	4,78	13,53*	90
Hódmezővásárhely	TF	1994	Nem	Nem (RI)	18,0	18,66	22,5*	90
Kistelek	TH	2005	Nem	Nem	3,39	3,39	10,41*	100
Gárdony	TH	2010	Nem	Nem (RI)	1,8	1,8	7,28*	100
Győr	TF	2015	Nem	Nem (RI)	52	52	190*	100
Makó	TF	2012	Nem	Nem (RI)	9,01	9,01	10,13*	100
Mezőberény	TH	2014	Nem	Nem (RI)	1,6	1,6	0*	100
Miskolc	TF	2013	Nem	Nem (RI)	55	55	241,17*	100
Mórahalom	TH	2004	Nem	Nem	1,5	1,5	5,58*	100
Szarvas	TH	n.a.	Nem	Nem	11,28	11,28	10,34*	100

Helyszín	Rendszer neve	Üzembe helyezés éve	KCHP	Hűtés	Geot. kapacitás telepítve (MWth)	Össz. telepített kapacitás (MWth)	2018-as termelés (GWth/év)	Geot. részesedés a teljes * termelésben (%)
Szeged	TH	2014	Nem	Nem (RI)	8,9	n.a.	23,68* (becsült)	3
Szentes	TF	1958	Nem	Nem	27,2	27,2	30,27*	97,4
Szentlőrinc	TF	2009	Nem	Nem (RI)	3,1	3,1	7,36*	100,0

Táblázat C: Jelenleg működő és tervezett mély geotermikus távfűtési (TF) rendszerek és egyéb hasznosítások a fűtéshez és hűtéshez, összesített számok

Geotermikus TF rendszerek	Geotermikus mezőgazdaságban és iparban	hő és épületekhez	Geotermikus hő balneológiában és egyéb célra
Kapacitás (MWth)	Termelés (GWth/év)	Kapacitás (MWth)	Termelés (GWth/év)
Működésben 2018 végén	22,36*	635,66*	358,12*
Építés alatt 2018 végén	0	0	3
Összes tervezett 2020-ig	240	700	365
Összes várható 2025-ig	300	850	380

Ha a 2017-es adatokat kell használni, kérjük, az ilyen adatokat az asterisk (*) segítségével azonosítsák.

Táblázat D1: Létező geotermikus távfűtési (TF) rendszerek, egyedi helyszínek Nádor és mtsai.

Táblázat D1 (folytatás): Létező geotermikus távfűtési (TF) rendszerek, egyedi helyszínek

Helyszín	Rendszer neve	Üzembe helyezés éve	KCHP	Hűtés	Geot. kapacitás telepítve (MWth)	Össz. telepített kapacitás (MWth)	2018-as termelés * (GWth/év)	Geot. részesedés a teljes termelésben (%)
Szigetvár	TH	n.a.	Nem	Nem	1,5	n.a.	1*	n.a.
Szolnok	TH	2012	Nem	Nem	1,2	n.a.	4*	n.a.
Tamási	TH	2015	Nem	(RI)	1	1,42	2,26*	70
Törökszentmiklós	TH	2014	Nem	(RI)	1,86	2,7	3,6*	n.a.
Újszilvás	GSHP	2010	Nem	Igen	0,46	0,46	0,07	100

II. Mihő fogyasztási adatok havi bontásban

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following structure:

- Mért hőenergia felosztása** (Measured heat energy distribution):

Helye	gyári szám	a mérő előző állása	leolvasott állás	Mért fogyasztás	Számlált fogy. (háza esetén)	Összes hőfogyasztás	a leolvasások között elhely.
116 B Hajós 7	344404v143	2020-01-01	59,990	2020-01-31	60,753	763	763
- Hőmennyiségmérők tűz adatai** (Heat meter fire data):

Helye	A felszerelés dátuma	A felszerelés helye	plomba száma	Felbírsgálat (Plombálás)	A hitelesítés időpontja	A hitelesítés érvényes időpontja	tipusa	gyári sz
116 B Hajós 7	2003-07-04	hőközpont	452007	2007-07-26	2007-06-01	2011-12-31	INFOCAL-5	344404
- Az elszámoló mérő adatai** (Billing meter data):

Helye	gyári szám	a mérő előző állása	leolvasott állás	Mért fogyasztás	Számlált fogy. (háza esetén)	korrekció mennyiség	Számlázandó fogyasztás
125 Bócsa Hajós 1	4788465	2020-01-01	11,140	2020-01-31	11,293	0	153,0
- A költségvető mérők adatai** (Billing meter data):

Helye	A felszerelés dátuma	A felszerelés helye	plomba száma	Felbírsgálat (Plombálás)	A hitelesítés időpontja	A hitelesítés érvényes időpontja	tipusa	gyári sz
25 Bócsa Hajós 1	2005-06-07	Csati Pont	425	2005-08-04	2005-04-21	2009-12-31	MULTICAL	478

Summary rows at the bottom of the spreadsheet:

- Költségvetők összesen**: 712,0
- Korrekció számítása (A.102P összes fogyasztás / tűz oltó mérő fogyasztása és a számlált fogy. összesen)**: 7,16292%

2020 február II. táj. - Protected View

Mért hőenergia felosztása

A fogyasztó megnevezése: 19 B j bkp.
A hőközpont kódja: A3009B

Az elszámoló mérő adatai

Helye	gyári szám	a mérő előző állása	leolvasott állás	Mért fogyasztás	Számított fogy. (hába esetén)	Összes hőfogyasztás	a leolvasások között elhely
		időpontja	GJ	időpontja	GJ	GJ	nap
19B Lészák 10.	343804v143	2020-02-01	68.163	2020-02-29	68.652	489	29

A költségosztó mérők adatai

Helye	gyári szám	a mérő előző állása	leolvasott állás	Mért fogyasztás	Számított fogy. (hába esetén)	korrekciós mennyiség	Számítandó fogyasztás
		időpontja	GJ	időpontja	GJ	GJ	GJ
1 43 Isk. tan. ép.	4501805	2020-02-01	24.199.0	2020-02-29	24.407.0	208.0	50.8092
2 43 Isk. torna	4501806	2020-02-01	12.711.0	2020-02-29	12.850.0	119.0	29.0687
3 Óvoda Lészák 6.	441300	2020-02-01	10.288.0	2020-02-29	10.324.0	36.0	8.7939
4 Óvomenhely Lészák 4.	4888183	2020-02-01	10.378.0	2020-02-29	10.389.0	11.0	2.6870
5 MVSI Bekötések Lészák 4.	61549086	2020-02-01	361.0	2020-02-29	372.0	11.0	2.6870
6 MVSI Konditerem Lészák 4.	61549085	2020-02-01	403.0	2020-02-29	411.0	8.0	1.9542
Költségosztók összesen						393.0	96.0000
Korrekció számítása (A 10.7.össz. fogyasztás / háza osztó mérők fogyasztása és a számított fogy. összesen)							24.42748%

Műkök: #REF!

Üzenveztő

2020 március II. táj. - Protected View

Mért hőenergia felosztása

A fogyasztó megnevezése: 16 B j bkp.
A hőközpont kódja: A3006B

Az elszámoló mérő adatai

Helye	gyári szám	a mérő előző állása	leolvasott állás	Mért fogyasztás	Számított fogy. (hába esetén)	Összes hőfogyasztás	a leolvasások között elhely
		időpontja	GJ	időpontja	GJ	GJ	nap
16 B Hajós 7.	344404v143	2020-03-01	61.251	2020-03-31	61.680	429	31

A költségosztó mérők adatai

Helye	gyári szám	a mérő előző állása	leolvasott állás	Mért fogyasztás	Számított fogy. (hába esetén)	korrekciós mennyiség	Számítandó fogyasztás
		időpontja	GJ	időpontja	GJ	GJ	GJ
1 25 Bölcs. Hajós 1.	4788465	2020-03-01	11.394.0	2020-03-31	11.482.0	88.0	6.6165
2 Óvoda Hajós 3.	4788480	2020-03-01	7.110.0	2020-03-31	7.148.0	38.0	2.8571
3 Ált. Isk. Hajós 5.	4788513	2020-03-01	20.137.0	2020-03-31	20.318.0	181.0	13.6090
4 Ált. Isk. Haj 5 Torna	4788511	2020-03-01	9.640.0	2020-03-31	9.732.0	92.0	6.9173
Költségosztók összesen						399.0	30.0000
Korrekció számítása (A 10.7.össz. fogyasztás / háza osztó mérők fogyasztása és a számított fogy. összesen)							7.51880%

Műkök: #REF!

Üzenveztő

2020 április 14. H..xls - Protected View

Mért hőenergia felosztása

A fogyasztó megnevezése: 19 B j hkp.
A hőközpont kódja: A3009B

Az elszámoló mérő adatai

Helye	gyári szám	a mérő előző állása	leolvasott állás	Mért fogyasztás	Számlált fogy. (hába esetén)	Összes hőfogyasztás	a leolvasások között ehet
		időpontja	GJ	időpontja	GJ	GJ	nap
1 19B Leszűk 10.	343804y143	2020-04-01	69.088	2020-04-30	69.354	266	30

A költségvető mérő adatai

Helye	gyári szám	a mérő előző állása	leolvasott állás	Mért fogyasztás	Számlált fogy. (hába esetén)	korrekciós mennyiség	Számlázandó fogyasztás
		időpontja	GJ	időpontja	GJ	GJ	GJ
1 43 Isk. tan. ép.	4501805	2020-04-01	24.595	2020-04-30	24.709	114,0	145.0909
2 43 Isk. torna	4501806	2020-04-01	12.955	2020-04-30	13.018	63,0	80.1818
3 Óvoda Leszűk 6.	4413800	2020-04-01	10.356	2020-04-30	10.375	19,0	5.1818
4 Óvoda Leszűk 6.	4413800	2020-04-01	10.356	2020-04-30	10.375	19,0	24.1818
5 MVSZ Bekötők Leszűk 4.	4888183	2020-04-01	10.401	2020-04-30	10.406	5,0	1.3636
6 MVSZ Bekötők Leszűk 4.	61549086	2020-04-01	381,0	2020-04-30	385,0	4,0	1.0909
6 MVSZ Konditerem Leszűk 4.	61549085	2020-04-01	418,0	2020-04-30	422,0	4,0	1.0909
Költségvetők összesen						209,0	57.0000
Korrekció számítása (A 10,0% ossz. fogyasztás / háza ossz. mérték fogyasztása és a számlált fogy. összesen)							27.27273%

Hőmennyiségmérők tözs adatai

A fogyasztó megnevezése: 19 B j hkp.
A hőközpont kódja: A3009B

Az elszámoló mérő adatai

Helye	A felszerelés dátuma	A felszerelés helye	plomba száma	Felbírsgilgat (Plombálás)	A hitelesítés időpontja	A hitelesítés érvényes időpontja	típusa
1 19B Leszűk 10.	2003-08-15	hőközpont	65/2007	2007-07-24	2007-06-01	2011-12-31	INFOCAL-5

A költségvető mérő adatai

Helye	A felszerelés dátuma	A felszerelés helye	plomba száma	Felbírsgilgat (Plombálás)	A hitelesítés időpontja	A hitelesítés érvényes időpontja	típusa
1 43 Isk. tan. ép.	2003-10-26	Hőfogyadó	489/2007	2007-08-13	2007-06-21	2011-12-31	MULTICAL
2 43 Isk. torna	2003-10-26	Hőfogyadó	493/2007	2007-08-13	2007-06-21	2011-12-31	MULTICAL
3 Óvoda Leszűk 6.	2003-10-03	Csatl. Pont	497/2007	2007-08-01	2007-06-21	2011-12-31	MULTICAL
4 Óvoda Leszűk 6.	2003-10-03	Csatl. Pont	497/2007	2007-08-01	2007-06-21	2011-12-31	MULTICAL
5 MVSZ Bekötők Leszűk 4.	2005-12-01	Csatl. Pont	457	2005-12-01	2005-10-28	2009-12-31	MULTICAL
6 MVSZ Bekötők Leszűk 4.	2015-06-01	Csatl. Pont	2015/661	2016-01-14	2015-01-01	2019-12-31	MULTICAL
6 MVSZ Konditerem L.	2015-06-01	Csatl. Pont	2015/665	2016-01-14	2015-01-01	2019-12-31	MULTICAL

Műkök: #REF!

Üzemvezető

2020 május 14. H..xls - Protected View

Mért hőenergia felosztása

A fogyasztó megnevezése: 19 B j hkp.
A hőközpont kódja: A3009B

Az elszámoló mérő adatai

Helye	gyári szám	a mérő előző állása	leolvasott állás	Mért fogyasztás	Számlált fogy. (hába esetén)	Összes hőfogyasztás	a leolvasások között ehet
		időpontja	GJ	időpontja	GJ	GJ	nap
1 19B Leszűk 10.	343804y143	2020-05-01	69.354	2020-05-15	69.354	-	15

A költségvető mérő adatai

Helye	gyári szám	a mérő előző állása	leolvasott állás	Mért fogyasztás	Számlált fogy. (hába esetén)	korrekciós mennyiség	Számlázandó fogyasztás
		időpontja	GJ	időpontja	GJ	GJ	GJ
1 43 Isk. tan. ép.	4501805	2020-05-01	24.709	2020-05-15	24.709	-	-
2 43 Isk. torna	4501806	2020-05-01	13.018	2020-05-15	13.018	-	-
3 Óvoda Leszűk 6.	4413800	2020-05-01	10.375	2020-05-15	10.375	-	-
4 Óvoda Leszűk 6.	4413800	2020-05-01	10.406	2020-05-15	10.406	-	-
5 MVSZ Bekötők Leszűk 4.	61549086	2020-05-01	385,0	2020-05-15	385,0	-	-
6 MVSZ Bekötők Leszűk 4.	61549085	2020-05-01	422,0	2020-05-15	422,0	-	-
Költségvetők összesen							0.0000
Korrekció számítása (A 10,0% ossz. fogyasztás / háza ossz. mérték fogyasztása és a számlált fogy. összesen)							0.00000%

Hőmennyiségmérők tözs adatai

A fogyasztó megnevezése: 19 B j hkp.
A hőközpont kódja: A3009B

Az elszámoló mérő adatai

Helye	A felszerelés dátuma	A felszerelés helye	plomba száma	Felbírsgilgat (Plombálás)	A hitelesítés időpontja	A hitelesítés érvényes időpontja	típusa
1 19B Leszűk 10.	2003-08-15	hőközpont	65/2007	2007-07-24	2007-06-01	2011-12-31	INFOCAL-5

A költségvető mérő adatai

Helye	A felszerelés dátuma	A felszerelés helye	plomba száma	Felbírsgilgat (Plombálás)	A hitelesítés időpontja	A hitelesítés érvényes időpontja	típusa
1 43 Isk. tan. ép.	2003-10-26	Hőfogyadó	489/2007	2007-08-13	2007-06-21	2011-12-31	MULTICAL
2 43 Isk. torna	2003-10-26	Hőfogyadó	493/2007	2007-08-13	2007-06-21	2011-12-31	MULTICAL
3 Óvoda Leszűk 6.	2003-10-03	Csatl. Pont	497/2007	2007-08-01	2007-06-21	2011-12-31	MULTICAL
4 Óvoda Leszűk 6.	2003-10-03	Csatl. Pont	497/2007	2007-08-01	2007-06-21	2011-12-31	MULTICAL
5 MVSZ Bekötők Leszűk 4.	2005-12-01	Csatl. Pont	457	2005-12-01	2005-10-28	2009-12-31	MULTICAL
6 MVSZ Bekötők Leszűk 4.	2015-06-01	Csatl. Pont	2015/661	2016-01-14	2015-01-01	2019-12-31	MULTICAL
6 MVSZ Konditerem L.	2015-06-01	Csatl. Pont	2015/665	2016-01-14	2015-01-01	2019-12-31	MULTICAL

Műkök: #REF!

Üzemvezető

2020 szeptember 30 - Protected View - Saved to this PC

PROTECTED VIEW Be careful—files from the Internet can contain viruses. Unless you need to edit, it's safer to stay in Protected View. Enable Editing

19 B j hkp

Mért hőenergia felosztása

A fogyasztó megnevezése: 19 B j hkp.
A hőközpont kódja: A3009B

Helye	gyári szám	a mérő előző állása		leolvasott állás		Mért fogyasztás	Számított fogy. (hába esetén)	Összes hőfogyasztás	a leolvasások között eltek
		időpontja	GJ	időpontja	GJ				
1 19B Leszik 10.	343804y143	2020-09-01	69.354	2020-09-30	69.354	-	-	-	30

Az elszámoló mérő adatai

Helye	A felzerelés dátuma	A felzerelés helye	plomba száma	Felhívásiglat (Plombálás)	A hitelesítés időpontja	A hitelesítés érvényes időpontja	típusa
1 19B Leszik 10.	2003-08-15	hőközpont	65/2007	2007-07-24	2007-06-01	2011-12-31	INFOCAL-5

A költségvető mérő adatai

Helye	gyári szám	a mérő előző állása	leolvasott állás	Mért fogyasztás	Számított fogy. (hába esetén)	korrekciós mennyiség	Számítandó fogyasztás			
		időpontja	GJ	időpontja	GJ	GJ	GJ			
1 43 Iak. tan. ép.	4501805	2020-09-01	24.709,0	2020-09-30	24.709,0	-	-			
2 43 Iak. torna	4501806	2020-09-01	13.018,0	2020-09-30	13.018,0	-	-			
3 Óvoda Leszik 6.	4413800	2020-09-01	10.375,0	2020-09-30	10.375,0	-	-			
4 Óceonmenkus Leszik 4.	4888183	2020-09-01	10.406,0	2020-09-30	10.406,0	-	-			
5 MVSI Bekötések Leszik 4.	61549086	2020-09-01	385,0	2020-09-30	385,0	-	-			
6 MVSI Konditerem Leszik 4.	61549085	2020-09-01	422,0	2020-09-30	422,0	-	-			
Költségvetők összesen							-	-	0.0000%	0.0000
Korrekció számítása (A 10,7% ossz fogyasztás / hába oszto mérők fogyasztása és a számított fogy. összesen)							-	-	0.00000%	-

Mások: #REF!

Üzemvezető

2020 október 31 - Protected View - Saved to this PC

PROTECTED VIEW Be careful—files from the Internet can contain viruses. Unless you need to edit, it's safer to stay in Protected View. Enable Editing

19 B j hkp

Mért hőenergia felosztása

A fogyasztó megnevezése: 19 B j hkp.
A hőközpont kódja: A3009B

Helye	gyári szám	a mérő előző állása		leolvasott állás		Mért fogyasztás	Számított fogy. (hába esetén)	Összes hőfogyasztás	a leolvasások között eltek
		időpontja	GJ	időpontja	GJ				
1 19B Leszik 10.	343804y143	2020-10-01	69.354	2020-10-31	69.648	294	-	294	31

Az elszámoló mérő adatai

Helye	A felzerelés dátuma	A felzerelés helye	plomba száma	Felhívásiglat (Plombálás)	A hitelesítés időpontja	A hitelesítés érvényes időpontja	típusa
1 19B Leszik 10.	2003-08-15	hőközpont	65/2007	2007-07-24	2007-06-01	2011-12-31	INFOCAL-5

A költségvető mérő adatai

Helye	gyári szám	a mérő előző állása	leolvasott állás	Mért fogyasztás	Számított fogy. (hába esetén)	korrekciós mennyiség	Számítandó fogyasztás			
		időpontja	GJ	időpontja	GJ	GJ	GJ			
1 43 Iak. tan. ép.	4501805	2020-10-01	24.709,0	2020-10-31	24.833,0	124,0	-			
2 43 Iak. torna	4501806	2020-10-01	13.018,0	2020-10-31	13.087,0	69,0	-			
3 Óvoda Leszik 6.	4413800	2020-10-01	10.375,0	2020-10-31	10.398,0	23,0	-			
4 Óceonmenkus Leszik 4.	4888183	2020-10-01	10.406,0	2020-10-31	10.414,0	8,0	-			
5 MVSI Bekötések Leszik 4.	61549086	2020-10-01	385,0	2020-10-31	391,0	6,0	-			
6 MVSI Konditerem Leszik 4.	61549085	2020-10-01	422,0	2020-10-31	426,0	4,0	-			
Költségvetők összesen							234,0	-	60.000%	294.0000
Korrekció számítása (A 10,7% ossz fogyasztás / hába oszto mérők fogyasztása és a számított fogy. összesen)							-	-	25.64103%	-

Mások: #REF!

Üzemvezető

2020 november 30 - Protected View - Saved to this PC

PROTECTED VIEW Be careful—files from the Internet can contain viruses. Unless you need to edit, it's safer to stay in Protected View. Enable Editing

H17

Mért hőenergia felosztása #REF!

Hőmennyiségmérők tözs adatai

A fogyasztó megnevezése: 19 B j hkp. A hőközpont kódja: A3009B

Az elszámoló mérő adatai							Az elszámoló mérő adatai										
Helye	gyári szám	a mérő előző állása		leolvasott állás		Mért fogyasztás (hába esetén) GJ	Számított fogy. (hába esetén) GJ	Összes hőfogyasztás GJ	a leolvasások között ellett nap	Helye	A felszerelés dátuma	A felszerelés helye	plomba száma	Felhívásiglat (Plombálás) időpontja	A hitelesítés időpontja	A hitelesítés érvényes időpontja	típusa
		időpontja	GJ	időpontja	GJ												
19B Lészrh 10.	343804y143	2020-11-01	69,648	2020-11-30	70,135	487	-	487	30	19B Lészrh 10.	2003-08-15	hőközpont	65/2007	2007-07-24	2007-06-01	2011-12-31	INFOCAL-5
A költségvető mérők adatai							A költségvető mérők adatai										
Helye	gyári szám	a mérő előző állása		leolvasott állás		Mért fogyasztás GJ	Számított fogy. (hába esetén) GJ	korrekciós mennyiség GJ	Számított fogyasztás GJ	Helye	A felszerelés dátuma	A felszerelés helye	plomba száma	Felhívásiglat (Plombálás) időpontja	A hitelesítés időpontja	A hitelesítés érvényes időpontja	típusa
		időpontja	GJ	időpontja	GJ												
1 43 lak. tan. ép.	4501805	2020-11-01	24,833	2020-11-30	25,042	209,0	-	50,6505	259,6505	1 43 lak. tan. ép.	2003-10-26	Hőfogyadó	489/2007	2007-08-13	2007-06-21	2011-12-31	MULTICAL
2 43 lak. torna	4501806	2020-11-01	13,087	2020-11-30	13,207	120,0	-	29,0816	149,0816	2 43 lak. torna	2003-10-26	Hőfogyadó	493/2007	2007-08-13	2007-06-21	2011-12-31	MULTICAL
3 Óvoda Lészrh 6.	4413800	2020-11-01	10,398	2020-11-30	10,436	38,0	-	9,2092	47,2092	3 Óvoda Lészrh 6.	2003-10-03	Csatl. Pont	497/2007	2007-08-01	2007-06-21	2011-12-31	MULTICAL
4 Ólomonok Lészrh 4.	4888183	2020-11-01	10,414	2020-11-30	10,421	7,0	-	1,6964	8,6964	4 Ólomonok Lészrh 4.	2005-12-01	Csatl. Pont	457	2005-12-01	2005-10-28	2009-12-31	MULTICAL
5 MVSI Bekötések Lészrh 4.	61549086	2020-11-01	391,0	2020-11-30	401,0	10,0	-	2,4235	12,4235	5 MVSI Bekötések Lészrh 4.	2015-06-01	Csatl. Pont	2015/661	2016-01-14	2015-01-01	2019-12-31	MULTICAL 4
6 MVSI Konditerem Lészrh 4.	61549085	2020-11-01	426,0	2020-11-30	434,0	8,0	-	1,9388	9,9388	6 MVSI Konditerem Lészrh 4.	2015-06-01	Csatl. Pont	2015/665	2016-01-14	2015-01-01	2019-12-31	MULTICAL 4
Költségvetők összesen						392,0	-	95,0000	487,0000								
Korrekció számítása (A 10,0% ossz fogyasztás / hába oszto mérők fogyasztása és a számított fogy. összesen)								24,23469%									

Mások: #REF!

Üzemvezető

2020 december 31 - Protected View - Saved to this PC

PROTECTED VIEW Be careful—files from the Internet can contain viruses. Unless you need to edit, it's safer to stay in Protected View. Enable Editing

H18

Mért hőenergia felosztása #REF!

Hőmennyiségmérők tözs adatai

A fogyasztó megnevezése: 19 B j hkp. A hőközpont kódja: A3009B

Az elszámoló mérő adatai							Az elszámoló mérő adatai										
Helye	gyári szám	a mérő előző állása		leolvasott állás		Mért fogyasztás (hába esetén) GJ	Számított fogy. (hába esetén) GJ	Összes hőfogyasztás GJ	a leolvasások között ellett nap	Helye	A felszerelés dátuma	A felszerelés helye	plomba száma	Felhívásiglat (Plombálás) időpontja	A hitelesítés időpontja	A hitelesítés érvényes időpontja	típusa
		időpontja	GJ	időpontja	GJ												
19B Lészrh 10.	343804y143	2020-12-01	70,135	2020-12-31	70,706	571	-	571	31	19B Lészrh 10.	2003-08-15	hőközpont	65/2007	2007-07-24	2007-06-01	2011-12-31	INFOCAL-5
A költségvető mérők adatai							A költségvető mérők adatai										
Helye	gyári szám	a mérő előző állása		leolvasott állás		Mért fogyasztás GJ	Számított fogy. (hába esetén) GJ	korrekciós mennyiség GJ	Számított fogyasztás GJ	Helye	A felszerelés dátuma	A felszerelés helye	plomba száma	Felhívásiglat (Plombálás) időpontja	A hitelesítés időpontja	A hitelesítés érvényes időpontja	típusa
		időpontja	GJ	időpontja	GJ												
1 43 lak. tan. ép.	4501805	2020-12-01	25,042	2020-12-31	25,287	245,0	-	62,4615	307,4615	1 43 lak. tan. ép.	2003-10-26	Hőfogyadó	489/2007	2007-08-13	2007-06-21	2011-12-31	MULTICAL
2 43 lak. torna	4501806	2020-12-01	13,207	2020-12-31	13,338	131,0	-	33,3978	164,3978	2 43 lak. torna	2003-10-26	Hőfogyadó	493/2007	2007-08-13	2007-06-21	2011-12-31	MULTICAL
3 Óvoda Lészrh 6.	4413800	2020-12-01	10,436	2020-12-31	10,480	44,0	-	11,2176	55,2176	3 Óvoda Lészrh 6.	2003-10-03	Csatl. Pont	497/2007	2007-08-01	2007-06-21	2011-12-31	MULTICAL
4 Ólomonok Lészrh 4.	4888183	2020-12-01	10,421	2020-12-31	10,436	15,0	-	3,8242	18,8242	4 Ólomonok Lészrh 4.	2005-12-01	Csatl. Pont	457	2005-12-01	2005-10-28	2009-12-31	MULTICAL
5 MVSI Bekötések Lészrh 4.	61549086	2020-12-01	401,0	2020-12-31	412,0	11,0	-	2,8044	13,8044	5 MVSI Bekötések Lészrh 4.	2015-06-01	Csatl. Pont	2015/661	2016-01-14	2015-01-01	2019-12-31	MULTICAL 4
6 MVSI Konditerem Lészrh 4.	61549085	2020-12-01	434,0	2020-12-31	443,0	9,0	-	2,2945	11,2945	6 MVSI Konditerem Lészrh 4.	2015-06-01	Csatl. Pont	2015/665	2016-01-14	2015-01-01	2019-12-31	MULTICAL 4
Költségvetők összesen						455,0	-	116,0000	571,0000								
Korrekció számítása (A 10,0% ossz fogyasztás / hába oszto mérők fogyasztása és a számított fogy. összesen)								25,49451%									

Mások: #REF!

Üzemvezető

III. PV (R) számítása excelben:

Bölcsođe:

Év	Nyereség	Kamatláb	Nyereség a kamattal
1	5876239	1,02	5994172,00
2	5876239	1,02	6114055,44
3	5876239	1,02	6236336,55
4	5876239	1,02	6361063,28
5	5876239	1,02	6488284,55

6	5876239	1,02	6618050,24
7	5876239	1,02	6750411,24
8	5876239	1,02	6885419,47
9	5876239	1,02	7023127,86
10	5876239	1,02	7163590,41
11	5876239	1,02	7306862,22
12	5876239	1,02	7452999,46
13	5876239	1,02	7602059,45
14	5876239	1,02	7754100,64
15	5876239	1,02	7909182,66
16	5876239	1,02	8067366,31
17	5876239	1,02	8228713,64
18	5876239	1,02	8393287,91
19	5876239	1,02	8561153,67
20	5876239	1,02	8732376,74
21	5876239	1,02	8907024,27
22	5876239	1,02	9085164,76
23	5876239	1,02	9266868,06
24	5876239	1,02	9452205,42
25	5876239	1,02	9641249,52
26	5876239	1,02	9834074,52
27	5876239	1,02	10030756,01
28	5876239	1,02	10231371,13
29	5876239	1,02	10435998,55
30	5876239	1,02	10644718,52
31	5876239	1,02	10857612,89
32	5876239	1,02	11074765,15
33	5876239	1,02	11296260,45
34	5876239	1,02	11522185,66
35	5876239	1,02	11752629,37
36	5876239	1,02	11987681,96
37	5876239	1,02	12227435,60
38	5876239	1,02	12471984,31
39	5876239	1,02	12721424,00
40	5876239	1,02	12975852,48

Összesen:

362059876,33

Óvoda:

Év	Nyereség	Kamatláb	Nyereség a kamattal
1	3603925	1,02	3676004,00
2	3603925	1,02	3749524,08
3	3603925	1,02	3824514,56
4	3603925	1,02	3901004,85
5	3603925	1,02	3979024,95

6	3603925	1,02	4058605,45
7	3603925	1,02	4139777,56
8	3603925	1,02	4222573,11
9	3603925	1,02	4307024,57
10	3603925	1,02	4393165,06
11	3603925	1,02	4481028,36
12	3603925	1,02	4570648,93
13	3603925	1,02	4662061,91
14	3603925	1,02	4755303,15
15	3603925	1,02	4850409,21
16	3603925	1,02	4947417,40
17	3603925	1,02	5046365,74
18	3603925	1,02	5147293,06
19	3603925	1,02	5250238,92
20	3603925	1,02	5355243,70
21	3603925	1,02	5462348,57
22	3603925	1,02	5571595,54
23	3603925	1,02	5683027,45
24	3603925	1,02	5796688,00
25	3603925	1,02	5912621,76
26	3603925	1,02	6030874,20
27	3603925	1,02	6151491,68
28	3603925	1,02	6274521,52
29	3603925	1,02	6400011,95
30	3603925	1,02	6528012,18
31	3603925	1,02	6658572,43
32	3603925	1,02	6791743,88
33	3603925	1,02	6927578,75
34	3603925	1,02	7066130,33
35	3603925	1,02	7207452,94
36	3603925	1,02	7351602,00
37	3603925	1,02	7498634,04
38	3603925	1,02	7648606,72
39	3603925	1,02	7801578,85
40	3603925	1,02	7957610,43

Összesen:

222037931,78

Iskola:

Év	Nyereség	Kamatláb	Nyereség a kamattal
1	19548731	1,02	19939706,00
2	19548731	1,02	20338500,12
3	19548731	1,02	20745270,12
4	19548731	1,02	21160175,52
5	19548731	1,02	21583379,04

6	19548731	1,02	22015046,62
7	19548731	1,02	22455347,55
8	19548731	1,02	22904454,50
9	19548731	1,02	23362543,59
10	19548731	1,02	23829794,46
11	19548731	1,02	24306390,35
12	19548731	1,02	24792518,16
13	19548731	1,02	25288368,52
14	19548731	1,02	25794135,89
15	19548731	1,02	26310018,61
16	19548731	1,02	26836218,98
17	19548731	1,02	27372943,36
18	19548731	1,02	27920402,23
19	19548731	1,02	28478810,27
20	19548731	1,02	29048386,48
21	19548731	1,02	29629354,21
22	19548731	1,02	30221941,29
23	19548731	1,02	30826380,12
24	19548731	1,02	31442907,72
25	19548731	1,02	32071765,87
26	19548731	1,02	32713201,19
27	19548731	1,02	33367465,22
28	19548731	1,02	34034814,52
29	19548731	1,02	34715510,81
30	19548731	1,02	35409821,03
31	19548731	1,02	36118017,45
32	19548731	1,02	36840377,80
33	19548731	1,02	37577185,35
34	19548731	1,02	38328729,06
35	19548731	1,02	39095303,64
36	19548731	1,02	39877209,71
37	19548731	1,02	40674753,91
38	19548731	1,02	41488248,98
39	19548731	1,02	42318013,96
40	19548731	1,02	43164374,24

Összesen:

1204397786,44

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat / diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:

HORVÁTH TIVADAR

A Hallgató Neptun kódja:

EX880H

A dolgozat címe:

A miskolci geotermikus erőmű szolgáltatásának bővítése

A megjelenés éve:

2024

A konzulens intézetének neve:

Gépezeti technológiák központ

A konzulens tanszékének a neve:

Épületgépészeti és Energetikai Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védelmet követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: Székesfehérvár év április hó 20. nap

Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

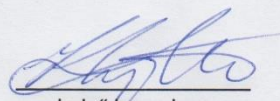
NYILATKOZAT

Horváth Tivadar (hallgató Neptun azonosítója: EX880H) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: Gödöllő, 2024. április 20.


belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.