

Hévíz felhasználásával történő földgázfelhasználás csökkentés egy kisvárosban

Reducing natural gas consumption in a small town with the utilization of hot springs

VADÁSZI Marianna PhD, BITAY Endre²

¹Miskolci Egyetem–Bányászat és Energia Intézet, H-3515 Miskolc-Egyetemváros, Magyarország; marianna.vadaszi@uni-miskolc.hu; <http://www.kfgi.uni-miskolc.hu>;

²VIKUV Zrt. H-2700, Magyarország; endrebitay@gmail.com; <http://www.vikuv.hu>;

Abstract

The increasing use of regenerable energy systems is essential for sustainable development. Energy consumption can be characterized by an increasing trend worldwide, and according to forecasts, geothermal energy has an increasing share in both the production of electricity and the use for heating purposes. The sustainable use of geothermal energy is compatible with the well-being of future generations and it is also environmentally friendly. In Hungary, the utilization of the energy content of thermal waters accounts for a significant share of geothermal energy consumption. This is supplemented by bringing the energy content of the shallow subsurface layers (less 200 m) to the surface by using ground probes and heat pumps without water production. This paper provides an overview of the development of the district heating supply of a settlement, the reduction of natural gas consumption using thermal water wells, an is an overview of the solutions applied to reduce the CO₂ emissions of the newly installed system.

Keywords: hot water, geothermal energy, energy consumption, district heat, CO₂

Kulcsszavak: hévíz, geotermia, energiafelhasználás, távhő, CO₂

1. BEVEZETÉS

A népességnövekedés, valamint a modern technológiától való függés az energiafogyasztás iránti nagyobb kereslethez vezet. Jelenleg a teljes energiafogyasztás 40%-a és a CO₂-kibocsátás 36%-a az épületek optimális kényelmi körülmények között történő használatának tulajdonítható. Ugyanakkor napjainkban egyre nagyobb hangsúlyt fektetnek a fenntartható környezet megteremtésére, amely megköveteli az energiaforrások gondos használatát. E tekintetben két hatékony megoldás létezik ezen aggályok kezelésére: a megújuló energiaforrások használata és a jelenlegi technológiák hatékonyságának növelése. Az Európai Bizottság számos stratégiát dolgozott ki az energia területén a biztonságosabb, fenntarthatóbb és alacsony szén-dioxid-kibocsátású gazdaság érdekében. Az éghajlatváltozás ellen az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának csökkentése való törekvés mellett a megújuló energiaforrások használata valószínűleg biztonságosabb energiaellátást, az energiaellátás nagyobb sokféleségét, a légszennyezés csökkenését, valamint a környezet- és megújulóenergia-ágazatban a munkahelyteremtés lehetőségét eredményezi.

Korunk legnagyobb kihívása és lehetősége, hogy 2050-re a világ első karbonsemleges kontinensévé váljunk. E cél elérése érdekében az Európai Bizottság 2019. december 11-én előterjesztette az európai zöld paktum legambiciózusabb intézkedéscsomagját, amelynek lehetővé kell tennie az európai polgárok és vállalkozások számára, hogy részesüljenek a zöld és fenntartható gazdaságra való átállás előnyeiből [1]. A megújuló energiaforrások hozzájárulnak a meglévő energiaforrások diverzifikálásához, és nagy valószínűséggel felváltják a csökkenő fosszilis energiahordozókat (szén, földgáz, nyersolaj stb.), csökkentve a kibocsátott üvegházhatású gázok, különösen a szén-dioxid mennyiségét.

A Magyar Bányászati és Földtani szolgálat digitális online geotermikus információs rendszerén (OGRE) keresztül 2023. január 31-i adatok szerint 27 geotermikus projekt létezett (1. táblázat). Magyarország geotermikus adottságai, különösen a hidrotermális rendszerek tekintetében, kiválóak, nagyobb arányban történő hasznosításával hazánk energiainporttól való függetlenedése csökkenthető lenne [8]. Az ország mély geotermikus potenciálja 65-70 PJ/év, a sekély mélységű, hőszivattyús technológia 30-40 PJ/év földhő hasznosítást

jelentene [9]. A jelenlegi 6 PJ/év geotermikus energia hasznosítás kulcsszerepet játszik a hazai fűtés-hűtés rendszerekben.

1. táblázat *Geotermikus projektek jellemzői Magyarországon 2023. 01. 31. állapot szerint [2]*

típus	db
termálvizes városfűtés	16
távfűtés	9
segédközegeges erőmű	1
talajszondás hőszivattyú	1
szum	27

2. ELŐZMÉNYEK

A vizsgálatunk tárgyát képező város közintézményeinek hőellátását a bővítés előtt 3 db termelő és 1 db visszasajtoló hévízkút szolgáltatja. Az első geotermikus hasznosítást az eredetileg 1500 m-re tervezett, majd a kivitelezés során a 590-625 m között elhelyezkedő miocén mészkőre képezték ki. A kút 500 l/p hozamot és 40°C hőmérsékletű hozammal kezdte meg működését. Továbbá a város határában létesített földtani kutatófúrást képezték ki hévíz kúttá, amit később melléfúrással 1550-1600 m mélységben, repedezett jura mészkőre képezték ki. A kút 76°C hőmérsékletű és 860 l/p hozamú termálvizet szolgáltatott. A visszasajtoló kút talpmélysége 1496 m, a kitermelő kúttól 1300 m-re létesült, szintén repedezett mészkőben. A három kút geotermikus hasznosítása 2008-ban kezdődött, a bővítés tervezéséig közel 1,4 Mm³ vizet termeltek és juttattak vissza a rezervoárba. Ez az egyik kút esetében 60 m³/nap, a másik kútnál 314 m³/nap átlagos, illetve 108 és 573 m³/napos fűtési idény béli átlagos víztermelést jelent. Ezt a vízmennyiséget a visszasajtoló kút kútfej nyomás nélkül, gravitációsan elnyeli.

A bővítést a városban újonnan létesülő ipari park indokolta, melynek a hőellátását szintén geotermikus energia hasznosítással kívánják megvalósítani. A fűtési idényben tervezett 1000 m³/nap, éves átlagban 600 m³/nap hozam 219000 m³/év vízmennyiség kitermelését igényli. Ezek biztosítására egy termelő és egy visszasajtoló kút mélyítésére van szükség. Létesítéskor figyelembe kell venni az új kút hatását a meglévőkre, kerülendő a túlzott depresszió vagy a visszasajtolás során bekövetkező hőmérséklet csökkenés [3].

3. A VIZSGÁLT TERÜLET FÖLDTANI JELLEMZŐI

A város a Dél-Baranyai Domság ellaposodó részén Mohácstól 10 km távolságra helyezkedik el. A mezozoós alaphegység a Villányi hegységtől az Alföld mélymedencéjéig terjed, triász, jura és kréta képződmények alkotják. A kiemelkedő alaphegységi rögök területén a triász összletre miocén vagy pannon rétegek települnek, a lezökken medence részekén jura és kréta mészkő, valamint flis található. Az ÉK-DNY, valamint arra merőleges irányú törésvonalak hatására a medencealjzat sakktablaszerűen feldarabolódott. A térségben két nagyobb kiterjedésű medence található. Az Ellendi-medence mészkő alaphegységére 2-300 m jura mészkő, arra alsó és középső miocén üledéksor, és 200 m vastag pannóniai összlet települ. A Bólyi-medence aljzata 2000 m mélységtől indul, melyre 4-600 m vastagságban triász és jura mészkő, majd 800-1000 m vastag kréta mészkő és flis települ. Az üledéksort agyag, agyagmárga és homok rétegek zárják 2-300 m vastagságban. A medence peremén törésvonalak futnak.

4. A TÉRSÉG VÍZFÖLDTANI VISZONYAI

A földtani szerkezet határozza meg a terület víz- és hévízbeszerzési potenciálját. Az ivóvíz szolgáltatás a felső pannóniai összlet 100-150 m mélységű kútjaiból történik. Víz tárolására a 600-700 m mélységű partszegélyi mészkő fácies alkalmas, harántolva a 40°C hőmérsékletet elérő hévíz rezervoárt, amelyben a hévíz 1200 mg/l teljes oldott sótartalommal rendelkezik. A felső kréta márga és homokkő sorozat nem alkalmas víztárolásra, így ebből a mélységből a vízbeszerzés nem lehetséges. A térség hévíz tároló rendszere a peremen 1200 m, a medence belsejében 1600 m mélységben található felső jura mészkő. A törések mentén, a peremen

kialakult a víz kitermelésére alkalmas repedésrendszer, míg a medence belsejében a kőzet kompakt. Azonban a peremi részeken kialakult repedésrendszer horizontális jellege miatt a feláramlás korlátozott. A Villányi hegység és Mohács térségében a kibúvásokon át intenzív felszíni kapcsolat valósul meg. Ezáltal a sótartalom éppen eléri a 600 mg/l értéket. A korábban létesített kutak a törésvonalon helyezkednek el. Hasonlóan kell az újonnan létesítendő kutakat is elhelyezni, a földtani, különösen a vízföldtani ismereteket figyelembe véve.

5. A TÉRSÉG EGYSZERŰSÍTETT HIDROGEOLOGIAI MODELLJE

A részletes földtani és vízföldtani adatok alapján elkészíthető a térség hidrogeológiai modellje. A 2. táblázat részletesen bemutatja a 8 elkülönített modellréteget. A szivárgási tényező értékek a kutak visszatöltődés mérési eredmények adatai alapján lettek meghatározva az alábbi összefüggésből:

$$k = 0,183 \frac{Q}{\text{tg } \alpha \cdot m}$$

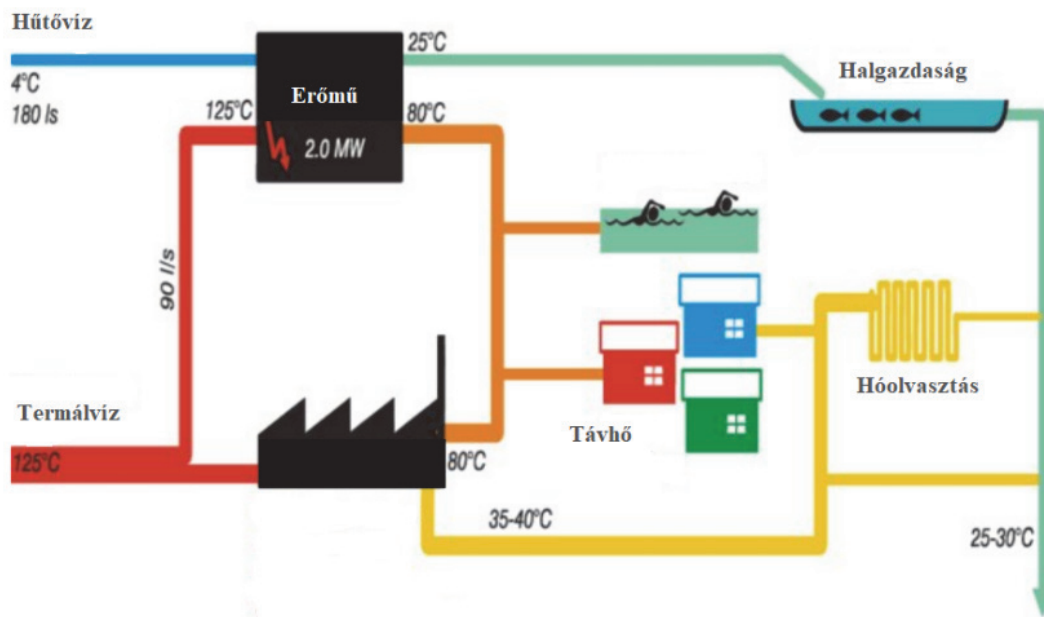
2. táblázat A vizsgált terület egyszerűsített hidrogeológiai modellje. [3]

Mélység	Réteg típusa	Szivárgási tényező [m/nap]
0-20 m m	pleisztocén és felsőpannon talajvíz tartó	0,8
20-600 m	felső és alsópannon, valamint miocén én agyag, agyag, agyagmárga, homok	1,0
600-700 m	miocén mészkő	1,1
700-1250 m	kréta-paleogén flís	0,5
1250-1480 m	felsőjura mészkő	0,3
1480-1550 m	felsőjura mészkő	0,2
1550-1600 m	felsőjura mészkő	1
1600-1700 m	felsőjura mészkő	0,5

A Kútfej Vízkutató és Tervező KKT által elvégzett hatásvizsgálat eredményeként számítani kell a vízszint csökkenésére. Az új hévízkút 1000 m³/napos termeltetése már jelentős depressziót okoz a térségben, ez esetlegesen a 20-22 métert is elérheti. A modell 10 évre vonatkozó szimulációja szerint a depresszió jelentéktelen mértékben növekszik, a kialakult vízszintek már nem csökkennek tovább, stabilizálódnak, ami azt jelenti, hogy a többlet vízmennyiség kitermelhető [3].

6. A FŰTÉSI CÉLÚ KÖZVETLEN HŐHASZNOSÍTÁS

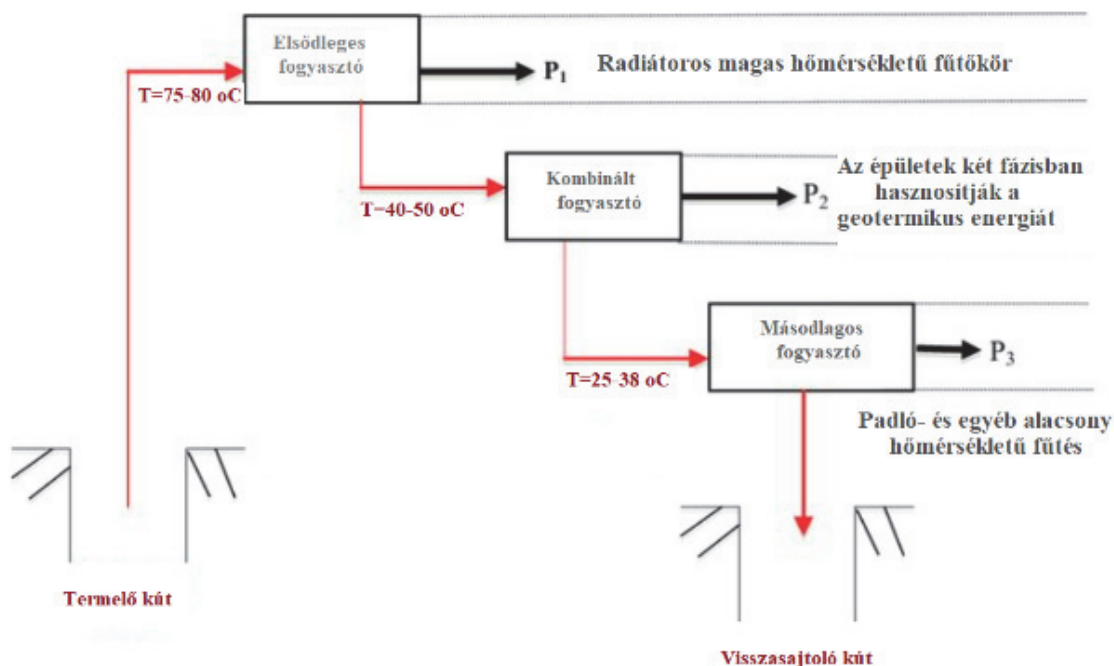
A geotermikus energia hasznosításának legrégebbi és legegyszerűbb módon történő hasznosítása a közvetlen fűtési célú felhasználás. A rendszer igazi értékét az adja, ha a felhasználókat a fokozatosan csökkenő hőmérsékletnek megfelelően egymás után tudjuk kapcsolni. Ezáltal valósítható meg a kaszkád- vagy integrált rendszerű felhasználás (lásd 1 ábra annak elméleti rendszerét), mely villamos energia előállítására is alkalmas lehet [5]. Magyarország a geotermikus energiahasznosítás ilyen formában történő alkalmazásában európai szinten a negyedik helyet foglalja el, a geotermikus táv- és városfűtési rendszerek kiépítésével. Utóbbi esetben külön célvezeték biztosítja a középületek fűtési rendszerbe történő bekapcsolását [6]. Példaértékű a Miskolci Geotermikus Projekt eredményeként 2013. májusa óta Miskolc–Avas városrész távfűtése és használati melegvíz-ellátása. Jelentős részét geotermikus forrásból elégítik ki, nyáron 5–8 MWth, télen 30–35 MWth hőteljesítménnyel. A Miskolci Egyetem és a belváros területén jelentkező fűtési- és használati melegvíz hőigényt 2014-től részlegesen geotermikus energia felhasználásával biztosítják. Ezzel elérhetővé vált az eredeti tervekben szereplő 780 ezer GJ éves primer hőleadás [7]. A miskolci geotermikus rendszer 2015-ben összesen 733277 GJ-nak megfelelő energiát termelt. Ez az energiamennyiség 25 Mm³ földgáz kiváltásával egyenértékű, így 48000 tonna CO₂ nem került kibocsátásra [11].



1. ábra Kaszkád rendszerű geotermikus energiahasznosítás [10]

7. A GEOTERMIKUS ENERGIA HASZNOSÍTÁSA A VIZSGÁLT TELEPÜLÉSEN

Bóly városában a termálvíz energetikai hasznosítását több közintézmény elavult fűtésének korszerűsítésére használják. Az épületek között szerepel a fogyatékkal élők gyermekotthona, általános iskola, egészségház, könyvtár, művelődési ház, ifjúsági ház, kollégium, városháza, óvoda, Kolping Ház, idősek otthona és irodaház, melyek rendkívül elavult fűtési rendszerrel rendelkeztek. Több intézményben alacsony hőmérsékletű fűtést alkalmaztak, amelyek kiváló alapjául szolgáltak a víz entalpiájának leghatékonyabb kihasználására. Ehhez a megoldáshoz az elhasznált vizet el kellett juttatni a város eltérő pontján lévő fogyasztóihoz, amelyek alacsony hőmérsékletű fűtést használtak (2. ábra).



2. ábra Bóly település termásvíz hasznosításának kapcsolati rendszere [11]

A termálprojekt harmadik ütemének létesítését 2010-ben kezdték meg, így a település ipari parkjában az üzemcsarnokok fűtését biztosítja a korábban kiépített kút többlethozama. A beruházással a város valamennyi önkormányzati intézményében geotermikus alapú fűtési rendszert működtetnek. A fejlesztéssel a város több mint 650.000 m³ gázt takarított meg 2011-ben, ezáltal 2 millió euró összeget megtakarítva. A fűtési célú földgáz teljes mértékű kiváltásával évente 1373 tonna CO₂ kibocsátás csökkentést ér el, melynek CO₂ kvótamegtakarítása több százezer eurót jelent [14]. A 2,8 MW teljesítményű fűtőrendszerrel 2019-ben 812000 m³/nap gázfogyasztást váltottak ki, ami 1600 tonna CO₂ kibocsátás megtakarítását tette lehetővé [16].

A rendszer bővítése a folyamatosan történik: 2023. januárjában készült el az 1600 m mélységű kút. A megrendelő által igényelt hőmennyiség 1,6 MW, melyet 65-75°C-os kitermelt hévíz esetén, 35-40°C-os hőlépcsővel 40 m³/h termásvízzel lehetne biztosítani. A vízigény fűtési idényben 1000 m³/nap, éves átlagban 600 m³/nap, 40 m³/nap óracsúccsal. Távolati célként megjelent egy új hévízvezeték megépítésének igénye, amivel a meglévő termál hálózathoz kívánnak csatlakozni. A tervezés a kikerülő hévíz adatainak ismeretében lesz megvalósítható [15]. A termálrendszer felépítése az alábbi elemeket tartalmazza: 1 db 1304 m-es termelő kút, 1 db 1600 m-es termelő kút, 34 hőközpont, 1 db 1650 m-es visszasajtoló kút, 14 km hőtávvezeték, Primer, szekunder és terciér hálózat, 20 kV-os távvezeték transzformátorral. A rendszer távfelügyelt vezérlő-szabályozórendszer egészíti ki, amely teljesen automatizált, interneten elérhető és szabályozható. Lehetőség van a folyamatos adatarchiválásra, a termelőkút, visszasajtoló kút és a hőközpontok távfelügyeleti szabályzására. Ez magába foglalja a fűtési rendszer időjárásfüggő, időprogram vezérlését, a használati melegvíz értéktartó és időprogram vezérlését. A pillanatnyi hőteljesítmények, hévízfogyasztások, halmozott hőmennyiségek változtatására is adott a lehetőség. A szabályozó rendszernek több előnye is van: teljesen automatikus működés, távfelügyelt működési rendszer automatikus hibajelzéssel, automatikus újraindítási és automatikus hibaüzenet küldési rendszerrel. A létesített geotermikus projekt vezérlésének gazdasági előnyei között szerepel a teljesen optimalizált víz- és energiafelhasználás, a megújuló energia felhasználása önállóan, legoptimálisabb épületfűtés és több karakterű épülettípus vezérlésének megvalósítása, valamint költségmegtakarítás. A termelt hévíz kémiai kezelésére és gázleválasztásra, nincs szükség, ami többlet költség felmerülését nem eredményezi. A meglévő rendszer üzemeltetésének tapasztalatai alapján 60%-os költségmegtakarítás érhető el [16].

8. KONKLÚZIÓ

A lokális geotermikus energiaforrás helyettesítheti az energia más formáit, különösen a fosszilis tüzelőanyagokat. Sok ország számára a geotermikus energia az importált üzemanyagoktól való függőségük csökkentéséhez vezethet, és minden ország számára ez a kibocsátott szennyezőanyag mennyiségének felszámolását

jelentheti. Az egész világon nagy lehetőségek rejlenek az alacsony és közepes entalpiájú geotermikus célú közvetlen felhasználás fejlesztésében, amelyet jelenleg nem aknáznak ki a pénzügyi korlátok és a versengő energiaforrások alacsony ára miatt. Tekintettel a megfelelő környezetre, a gáz- és olajellátás csökkenésére és a közelmúltbeli áremelkedésekre, a geotermikus energia használata versenyképes, életképes és gazdaságos alternatív megújuló energiaforrást fog biztosítani.

9. Irodalom

- [23] European Commission: The European Green Deal, Brussels, 11.12.2019.
- [24] Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat: Országos Geotermikus rendszer, https://mbfsz.gov.hu/ogre_modul/index.html#/home,
- [25] Kútfej Vízkutató és Fúró Tervező KKT: Depressziós és termikus hatásvizsgálat, 2019. március
- [26] MÁDLNÉ SZŐNYI, J., 2006: A geotermikus energia, Készletek, kutatás, hasznosítás, Nagykovácsi.
- [27] SZANYI, J.; NÁDOR, A.; MADARÁSZ, T., 2021: A geotermikus energia kutatása és hasznosítása Magyarországon az elmúlt 150 év tükrében. *Földtani Közöny*, 151, <https://doi.org/10.23928/foldt.kozl.2021.151.1.79>.
- [28] <https://miho.hu/geotermia>
- [29] KURUNCZI, M., 2017: Hőenergia helyben – Mivel csökkenthető az import földgáz? *Magyar Energetika* 2, 18–21.
- [30] ZILÁHI-SEBESS, L., MERÉNYI, L., GULYÁS, Á., PASZERA, GY., TÓTH, GY., BODA, E., BUDAI, T., 2012: Nemzeti Energiastratégia, Készlet gazdálkodási és hasznosítási cselekvési terv. Nyersanyag készletek, A hazai ásványi nyersanyag-potenciál, 5. Geotermikus energia. Kézirat háttér tanulmány. Magyar Földtani és Geofizikai Intézet, 84 p., Budapest
- [31] FRIDLÉIFSSON, I.B., BERTANI, R., HUENGES, E., LUND, J.W., RAGNARSSON, A., RYBACH, L., 2008: The possible role and contribution of geothermal energy to the mitigation of climate change. IPCC Scoping Meeting on Renewable Energy Sources, Proceedings, Luebeck, Germany, 20-25 January 2008, 59–80.
- [32] HUSZTI, V., 2018: The Possibilities of Utilizing Geothermal Energy in Hungary and in Iceland, ISSN 2416-0148.
- [33] SZITA, G., 2010: High efficient cascaded use of geothermal energy in reality. Proceedings World Geothermal Congress 2010, Bali, Indonesia, 25-29 April, 2010.
- [34] HAFFNER, T., 2018: A magyar energiapolitika helyzete és kihívásai – a megújuló energiaforrások alkalmazásán alapuló energiapolitika megteremtésének lehetősége. Doktori értekezés, Pécs.
- [35] SCHREINER, P.J., 2013: Alternatív energiák hasznosítási megoldásainak vizsgálata, Dél-dunántúli Régió fejlesztési II. kötet, 25 pp., Pécs.
- [36] VIKUV Zrt.: Bóly városi geotermikus rendszer 1600 m-es új hévízkút terve, 2021. május
- [37] Bóly város Polgármesteri Hivatal személyes konzultáció, 2023. február