Zirc Város
energetikai koncepciója



Készítette: IMMO-THERM Mérnöki és Tanácsadó és Szolgáltató Kft.
Lezárva: 2012. május 10.

Tartalom

1 Vezetői összefoglaló 5
2 Bevezető 10
2.1 Módszer 11
2.2 Az épületek hőigénye és ellátásuk módjai 12
2.3 Távhőszolgáltatás Magyarországon 15
2.3.1 Engedélyezés, árszabályozás, fogyasztóvédelem 15
2.3.2 Árellenőrzés 16
3 Zirc város általános ismertetése 17
3.1 Földrajz 17
3.2 Urbanisztika 17
3.3 Gazdaság 19
4 Helyzetelemzés, a főbb energiahordozók hasznosítása, a főbb fogyasztó csoportok energia-felhasználása 22
4.1 Meteorológia adatok és energetikai összefüggései 22
4.2 Általános helyzetkép 25
4.3 Távhőellátás a településen 26
4.4 Főbb fogyasztók 28
4.4.1 Zirc Város Erzsébet Kórház 32
4.4.2 Tanuszoda: 34
4.4.3 Stúdió KB, Ifjúsági Ház, Közösségi Ház 36
4.4.4 Reguly Antal Általános Iskola és Szakiskola 37
4.4.5 Polgármesteri Hivatal épülete 40
4.4.6 Békefi Antal Városi Könyvtár épülete 42
4.4.7 Reguly Antal Múzeum és Népművészeti Alkotóház 42
4.4.8 III. Béla Gimnázium 43
4.5 Fáy András utca Fűtőmű 46
4.6 Deák Ferenc utcai Fűtőmű 52
5 Megoldási javaslatok 54
5.1 Energiafelhasználás és – költségek racionalizálása „ smart metering „ alkalmazásával 54
5.2 Fűtőművi hőtermelés fűtési célra 57
5.2.1 Geotermia 58
5.2.2 Hőszivattyú 62

5.2.3 Napenergia 75
5.2.4 Biomassza 81
5.2.5 Szén, biobrikett és -pellet 115
5.3 Távfűtés versus központi fűtés 118
5.4 Hőforrás alapkoncepció a Távfűtőművek és a közintézmények hőenergia ellátására ..121
5.4.1 A faapríték választás háttere, indokoltsága 127
5.4.2 Kapcsolt energiatermelés 131
5.4.3 Fűtőmű, illetve fűtőerőmű beruházási költségei 136
5.4.4 Fáy András utcai Fűtőmű 138
5.5 Épületek energetikai korszerűsítése 142
5.5.1 Az Intézmények energia portfóliója 143
5.5.2 Fáy András utcai társasházak 145
5.5.3 Deák Ferenc utcai 40 lakásos társasház, Rákóczi tér 16. szám alatti társasház 148
5.5.4 Távhő- és fűtési csővezetékek és szerelvények hőszigetelése 149
5.5.5 Zirc Város Erzsébet Kórház 150
5.5.6 Tanuszoda 150
5.5.7 Benedek Elek Napköziotthonos Óvoda és Bölcsőde 154
5.5.8 Stúdió KB, Ifjúsági Ház, Közösségi Ház 154
5.5.9 Reguly Antal Általános Iskola és Szakiskola 154
5.5.10 Polgármesteri Hivatal 155
5.5.11 Békefi Antal Városi Könyvtár 156
5.5.12 Reguly Antal Múzeum és Népművészeti Alkotóház 156
5.5.13 III. Béla Gimnázium 156
5.5.14 Reguly Antal Múzeum és Népművészeti Alkotóház 157
5.6 Közvilágítás korszerűsítése 157
5.6.1 Kültéri világításnál alkalmazott lámpatestek 157
5.6.2 LED a közvilágításban 160
6 A korszerűsítésekhez felhasználható külső pályázati források és a támogatás intenzitások .164
6.1 SZÉCHÉNYI TERV Pályázati lehetőségek 164
6.1.1 KEOP 4. Megújuló energiaforrás-felhasználás növelése (ERFA) 164
6.1.2 KEOP 5. Hatékony energia-felhasználás (KA) 165
7 Akcióterv javaslatok 167
7.1 Technológiai fejlesztések 167

7.2 Energiatudatos önkormányzati kultúra 168
7.3 A lakosság energiatudatos viselkedésének erősítése 168
8 Mellékletek 170

1 VEZETŐI ÖSSZEFOGLALÓ

A tanulmányt a Zirc Város Polgármesteri Hivatala rendelte meg azzal a céllal, hogy elkészítse az Önkormányzat, illetve a város hosszú távú energetikai fejlesztéseinek irányvonalát és főbb célkitűzéseit, különös tekintettel az energia hatékonyságra és megújuló energiák hasznosítására.
A vizsgálathoz felhasználtuk a helyi szakemberektől beszerezhető információkat, a Magyar Energia Hivatal, a Statisztikai Hivatal, VPOP és más kormányzati hivatal statisztikáit, VÁTI Nonprofit Kft. adatbázisát és a Dalkia Energia Zrt., illetve a Polgármesteri Hivatal Városüzemeltetési Osztálya által szolgáltatott fogyasztási és költségadatokat, továbbá a térségben fellelhető, már korábban elkészült fejlesztési terveket.

Az tanulmány első munkaanyagát az Önkormányzat és a helyi közösség illetékes szakembereivel megvitattuk, az észrevételeiket, véleményüket a tanulmány végső formában való elkészítésénél felhasználtuk, hogy a lehető legnagyobb konszenzus alakulhasson ki és így a megvalósítás sikere is minél inkább biztosított legyen.

A tanulmány elkészítése során abból indultunk ki, hogy a település energia hatékony működésére és működtetésére olyan hosszú távú koncepciót kell kidolgozni, mely felvázolja azokat a fejlesztési irányokat és konkrét projekteket, amelyeket a Városnak a következő években javasolt végrehajtania annak érdekében, hogy a jelenlegi energiaköltségeit radikálisan csökkentse, miközben egy tudatosan működtetett, komplex szemléletű és racionális energiagazdálkodási rendszert hoz létre, amely hozzájárul egy tiszta, élhető város kialakításához.
A tanulmány készítésekor a következő két szempontot tekintettük meghatározónak:

- az összeállított anyag feleljen meg a Megrendelő szerződésben megfogalmazott elvárásainak,
- a tanulmány segítse elő a településen az energiatakarékosság szintjének növelését.

Ennek megfelelően a tanulmány célkitűzése nemcsak a kérdés műszaki-gazdasági összefüggéseinek és a lehetőségeknek az összefoglalása, ill. bemutatása, hanem a települési energetika rendszer-szemléletű megközelítése az alábbi alapelvek mentén:

- finanszírozhatóság,
- gazdaságos megvalósíthatóság,
- minél rövidebb megtérülési idő,
- fenntarthatóság,
- egymásra épülő, összehangolt fejlesztések,
- pozitív gazdaságfejlesztési hatás.

Az energetikai koncepció összeállításának főbb elemei a következők:

- Helyzetelemzés, a főbb energiahordozók hasznosítása, a főbb fogyasztó csoportok energia-felhasználása.
- Tapasztalatok és lehetőségek ismertetése a költségcsökkentések és a megújuló energiaforrások tekintetében.

Zirc Város energiagazdálkodás szempontjából a villamosenergia és a földgáz felhasználójaként, fogyasztóként jelentkezik. Saját távhőrendszerrel, fűtőművel rendelkezik, de a város egy nagy hányada még a hagyományos fosszilis tüzelőanyagokat használja (vegyes tüzelésű rendszerek). A távhőrendszer fejlesztésével csökkentheti közép és hosszútávon a külső energiahordozóktól való függését, a megújuló energiák használatának fokozatos növelésével pedig az önellátás irányába tud elindulni. A biomassza hasznosításnál fontosabb kérdés a várost körülölelő erdők által biztosított lehetőség kiaknázása és a napenergia felhasználása.

A Város energiagazdálkodásának SWOT elemzése

Erősségek

- Távhőrendszerek megléte.
- A Város viszonylag kis mérete előny lehet a távhőrendszer fejlesztésénél, bővítésénél (több közintézmény bevonásával), mivel a közintézmények közel fekszenek egymáshoz.
- A Városvezetés elkötelezettsége az energetikai racionalizálás iránt.
- Magas erdősültség (cca. 40 %)

Gyengeségek

- Távhőrendszer hatékonysága nem megfelelő.
- Közvilágítás üzemelése korszerűtlen, fejlesztésre szorul.
- A Város energetikájával foglalkozó hivatali-civil-gazdasági szférák munkája nincs kellően összehangolva.
- Zirc közigazgatási területe sem táj-, sem természetvédelmi szempontból nem alkalmas nagyobb (több száz kilowatt, vagy több megawatt) teljesítményű, 80-150 méter magas szélerőművek elhelyezésére.
- Zirc geotermiai adottságai a magyarországi átlag alatt található.
- A Város Polgármesteri Hivatala nem alkalmaz főállásban vagy megbízás alapján energetikust, aki összehangolná és operatívan felügyelné a város energetikai feladatait.
- Az Önkormányzat tulajdonában lévő földterületek nagysága.

Lehetőségek

- Alternatív, megújuló energiahordozók kihasználása, távhőrendszer fejlesztéséhez, (faapríték, szolár rendszer).
- Közvilágítás korszerűsítése (LED technológia).
- Helyi-kistérségi faapríték ellátó rendszer kialakítása, a helyi fűtőművek és az egyedi faapríték felhasználók helyi beszállítói rendszerének létrehozása.
- A Város által üzemeltetett Intézmények együttes energia beszerzése.

- A hazai és Uniós energetikai pályázatok ismét megnyitásra kerülnek, melyeket ki kell aknázni.
- A napenergia intézményi hasznosítása.
- A közintézmények energiatakarékos felújítása, energiamonitoring, smart metering rendszerének kialakítása, társasházak további energetikai és egyedi mérősítésének a fejlesztése.
- Az önkormányzat valamennyi intézményét felölelő energiahatékonysági program kezdeményezése.
- A város további adókedvezményekkel segítheti a városban letelepedni kívánó cégeket, akik környezetbarát technológiákat alkalmaznának, valamint energiafelhasználásuk során kimutathatóan törekszenek a hatékonyságra, akár pl. megújuló energiaforrások használatával, vagy előállításával.
- Akciótervet dolgozhatna ki a város az extrém időjárási viszonyok veszélyhelyzeteinek kezelésére, elhárítására (Hőség-UV riadók, levegőtisztaság-védelmi riadóterv, melyek segíthetik a város operatív, hatékony működését, ezzel is törekedve az energiatakarékosságra).
- A megújuló energiák terén helyi szinten sokkal inkább az egyedi alkalmazásokat érdemes előmozdítani (pl. napkollektor, napelem)
- A helyi adópolitika átgondolása: kedvezmény az építmény vagy telekadó terén a megújuló energiaforrásokra épülő technológiát tartalmazó épületek esetén.
- Önkormányzati tulajdonú energiaerdő létesítése, amelyből 4-5 év múlva a faaprítékos kazán (vagy akkorra már kazánok) még gazdaságosabb alapanyag igényét lehetne fedezni.

Veszélyek

- A meglévő távhőrendszer további avulása.
- A Távhő ellátásba bevont lakossági épületek (lakótömbök) helyenként igen rossz energetikai állapota.
- A közvilágítás üzemeltetése külső céggel sok problémát vet fel (energiaárak, aktív karbantartási díj, stb.).
- A rövid távban gondolkodó, nem szakszerű döntések közép- és hosszú távon hátráltathatják a várost, akár kárt is okozhatnak.
- A források szűkössége.

Ki kell emelni, hogy a koncepcióban megnevezett előkészítő (megvalósíthatósági) tanulmányok összeállítása, illetve a javasolt energetikai auditok olyan befektetések az Önkormányzat számára, amelyek a jövőben mindenképpen megtérülnek, mivel

- elengedhetetlenek a pályázati források elnyeréséhez,
- biztosítják, hogy az Önkormányzat kizárólag megtérülő és fenntartható beruházásokat hajtson végre,
- tudatos, átgondolt és a kockázatokat csökkentő fejlesztési stratégiát alapoznak meg.

Tekintettel arra, hogy az energiahatékonyságra költhető pénzforrás nagysága véges, ott érdemes beruházni, ahol egy forint befektetéssel a legtöbb energiát lehet megspórolni. Ezen előkészítő döntések meghozatala érdekében a fogyasztási adatok alapján meghatároztuk az Intézmények energia portfólióját, mely megmutatja az egyes intézményekben elérhető megtakarítási potenciál egymáshoz viszonyított mértékét.

A koncepció részletesen foglalkozik a hőenergia ellátás tüzelőanyagának kiválasztásával és a Fáy András utcai Távfűtőmű energetikai korszerűsítésével. A Távfűtőmű esetében megvizsgáltuk a napenergián alapuló szezonális hőtárolás, hőszivattyúk, biomasszakazán (bio-szolár rendszer) és a kapcsolt energiatermelés alkalmazásának lehetőségét.

A koncepció kialakítása során az energiafogyasztási adatok feldolgozása mellett konkrét diagnosztikai mérésekkel (hőmérséklet adatrögzítés, termovízió, tüzeléstechnikai hatásfokmérés) egészítettük ki a jelenlegi helyzet feltárását.

A javasolt akcióterveket a 7. fejezetben tárgyaljuk teljes körűen, itt csak a legfontosabbakat említjük meg. Az akció tervek végrehajtásának potenciális (tervezett) pályázati lehetőségeit pedig a 6. fejezetben mutatjuk be részletesen.

Kiemelt technológiai fejlesztések:

- Az önkormányzati tulajdonú intézmények energetikai korszerűsítését folytatni kell, mint a fűtés, világítás és épületszerkezet területén. Prioritásként kezelve:
    - Reguly Antal Általános Iskola épületeinek a mielőbbi energetikai felújítását (természetesen külön kezelve a B épület műemlék szárnyát),
    - Békefi Antal Városi Könyvtár fűtéskorszerűsítését,
    - III. Béla Gimnázium tetőterének a hőszigetelését és hőközpontjának felújítását.

- A Távfűtőművek és az Önkormányzati Intézmények (Polgármesteri Hivatal, Stúdió KB, Ifjúsági és Közösségi Ház) esetében a faapríték tüzelésre való áttérés megvalósíthatósági tanulmányának a kidolgozása.

- Műszaki megvalósíthatóságának a vizsgálata a Rákóczi téri Intézmények (Reguly Antal Általános Iskola, Békefi Antal Városi Könyvtár és a Reguly Antal Múzeum) közös hőellátására kialakítandó faapríték fűtőanyagú távhő hálózatának.

- Megvalósíthatósági tanulmány elkészítése a Fáy András utca Fűtőmű bio-szolár, illetve bio-kogen fűtőműre történő átalakítására.

- Közvilágítás korszerűsítése LED fényforrások alkalmazásával.

- Tanuszoda energiaköltségeinek a csökkentése hővisszanyeréses párátlanító berendezés alkalmazásával.

- Pályázati források segítségével, napelemmel történő elektromos áram előállítását megcélzó beruházások végrehajtása:
    - Benedek Elek Napköziotthonos Óvoda és Bölcsőde,
    - Reguly Antal Általános Iskola,
    - Polgármesteri Hivatal,
    - Békefi Antal Városi Könyvtár,
    - Stúdió KB, Ifjúsági és Közösségi Ház és a
    - III. Béla Gimnázium esetében.

- Pályázati források segítségével, napkollektorral történő HMV előállítását megcélzó beruházások végrehajtása:
    - Tanuszoda (beleértve a medencefűtést is),
    - Reguly Antal Általános Iskola F épület konyha.

- Támogatási program kidolgozása a Fáy András utcai Fűtőműhöz tartozó lakóépületek épületenergetikai korszerűsítésére (különösen a 2., illetve a 4. szám alatt lévő tömbökre) , illetve a lakások cirkulációs melegvíz ellátásának a teljes körű megoldására.

2 BEVEZETŐ

Napjainkban és feltehetőleg mind a közelebbi, mind a távolabbi jövőben a fosszilis, ezen belül is elsősorban a szénhidrogén alapú energiahordozók ára folyamatosan és tartósan növekszik. Ezt a szénhidrogén készletek kimerülése, új, drágábban kitermelhető lelőhelyek bekapcsolása, a technológiai fejlődés kiteljesedése generálják. A drágulást eredményezik általában a kedvezőtlen világpiaci események (válságok), valamint a mindig jelenlévő társadalom-politikai válságjelenségek is. Igaz, az olajkitermelő országok szövetsége (OPEC) helyenként érdekeinek megfelelően mérséklő hatást gyakorol, de távlatilag – az elmúlt időszak tendenciáit figyelve – e hatás alig érvényesül.
Az évmilliók alatt képződött fosszilis energiahordozók iránti igény napjainkban oly méreteket öltött, hogy az évmilliók alatt keletkezett készletek eddigi trend szerinti, néhány száz év alatti felhasználása esetén környezeti világkatasztrófa elé nézhetnénk. E hatás elsősorban az atmoszféra széndioxid koncentrációjának és emiatt hőmérsékletének a növekedésében nyilvánul meg. Érthető, hogy ezért a fosszilis energiahordozók felhasználásának csökkentésére (helyettesítésére) való törekvés mind a globális környezetért felelős államok, mind a felhasználásban résztvevők érdekeivel egybevág.
Manapság szinte közhelyszerű, hogy az energia drága, úgyszólván "illik" az energiaköltségek növekedésére panaszkodni, különösen, ha a szűkös forrásokkal rendelkező önkormányzatok kiadásai kerülnek szóba. A fűtési idény kezdetén nem ritkák az olyan sajtóhírek, melyek megjósolják, hogy valamelyik iskolát vagy más közintézményt hosszabb-rövidebb időre be kell zárni, mert az üzemeltető önkormányzat nem tudja fizetni a megnövekedett költségeket.
Az önkormányzati költségvetésben jelentős tétel a közintézmények működtetésére fordított dologi költség, ezen belül pedig egyre nagyobb részt képviselnek az energia (gáz, villany, víz) költségek, növekedési ütemük éveken át meghaladta az egyéb dologi kiadások növekedését. Ennél fogva az önkormányzatoknak elemi érdekük az energiafelhasználás hatékonyságának javítása, a költségnövekedés csökkentése és a takarékosság.
Hazánk Európai Uniós csatlakozásával és az energetikai ipar privatizációjával átrendeződött Magyarország energiafüggősége a környező országoktól.
A megváltozott körülmények között a primer energiahordozók árának változása többnyire azonnal és közvetlenül érinti a lakosságot. A fosszilis energiahordozók piaca erősen politikafüggő, a politika által befolyásolt, ezért az árak alakulása nem minden esetben arányos a kitermelési költségek változásával, azaz nehezen prognosztizálható.

Az Európai Unióhoz történő csatlakozással Magyarországnak is át kellett venni az unió energiapolitikai koncepcióit, melyeknek a legfőbb célkitűzései:

- a versenyképesség fenntartása,
- az energiaellátás biztonsága,
- környezeti állapot megőrzése, javítása.

Az Európai Unióhoz, és a nemzetgazdasághoz képest Zirc Város energiafelhasználása csekély, ennek ellenére feltétlenül célszerű megvizsgálni annak lehetőségét, hogy az energiaárak

változásából származó önkormányzati és lakossági terhek növekedési ütemére valamely módon befolyással lehetünk-e.

Az energiafogyasztók terheinek mérséklésére két lehetőség kínálkozik:

- Az energiafelhasználás racionalizálása,
- Új, alternatív energiahordozó bevonása az energiatermelésbe.

Az Európai Unióhoz való csatlakozást követően különféle támogatási és pályázati lehetőségek nyíltak meg, illetve kedvezményes források váltak elérhetővé. A gyors változásokban rejlő lehetőségeket egy önkormányzat csak úgy tudja a lehető legnagyobb mértékben kiaknázni, ha előre felkészülve alapos információval rendelkezik a saját energiafelhasználásáról és jól előkészített beruházási tervei vannak. Az energetikai koncepció elsődleges célja ezen beruházási tervekhez történő segítségnyújtás, iránymutatás. Az energetikai koncepció összeállítása egyrészt az energiahasznosítások racionálisabb megoldását segíti, másrészt hozzájárul a kimerülőben lévő fosszilis energiahordozók kiváltásához, a megújuló energiaforrások hasznosításához, harmadrészt pedig segíti olyan projektek előkészítését, melyek megvalósítása potenciálisan lehetséges pályázati finanszírozásból.

Az energetikai koncepció összeállításának főbb elemei a következők:

- Helyzetelemzés, a főbb energiahordozók hasznosítása, a főbb fogyasztó csoportok energia-felhasználása.
- Tapasztalatok és lehetőségek ismertetése a költségcsökkentések és a megújuló energiaforrások tekintetében.

Ezen koncepció az említett elemekre épülve kíván iránymutatást adni az önkormányzat által működtetett intézmények tekintetében, elősegítve a jövőbeni fejlesztések és beruházások tervezését.

2.1 Módszer

Mint azt a későbbiekben bemutatjuk, műszakilag számos lehetőség áll rendelkezésre egy létesítmény, vagy akár egy közösség energetikai szükségleteinek biomasszával való kiszolgálására. **Fontos azonban rögzíteni, hogy bármely „forrás" eredményes felhasználása - az eddigi tapasztalatok alapján - nem lehet érzelmi, vagy szimpátia kérdés alapján eldönthető. A műszaki megvalósíthatóság és működtethetőség messze nem egyenlő az igényeket folyamatosan kiszolgálni tudó gazdaságos és biztonságos üzemeltetéssel.**

Tudjuk, hogy a fogyasztó energiaigénye az megoszlik energiafajta szerint (hő, villamos, mechanikai,..), valamint időbeni felhasználásuk szerint is. Az időbeni eloszlás pedig megjelenik napi szinten és éves szinten is. Nyilvánvaló, hogy csak azon energiafajták kiváltásával érdemes foglalkozni a jelentős beruházási költségigények miatt, melyeket nagy mennyiségben fogyasztunk, és időbeni eloszlásuk nem mutat jelentős ingadozásokat. Ebből adódik, hogy először is pontosan ismernünk kell a fogyasztási adatokat. Ezeket megfelelően összegezve

fogyasztónként és energiahordozónként megállapítható, hogy milyen fajta és milyen mennyiségű energiát kell előállítanunk.
Annak érdekében tehát, hogy a megvalósítandó beruházás a tényleges igényekre létesüljön, - azaz megismerjük a tényleges igényeket - először is ismernünk kell a fogyasztási adatokat fogyasztási funkció (hely), fogyasztási mód, energiafajta, felhasznált mennyiség és időbeni eloszlás szerint.

Szem előtt tartva azon szándékunkat miszerint az önkormányzati döntéshozók és intézményvezetők számára készítünk egy olyan anyagot, mely gyakorlati útmutató tud lenni az elsődleges döntéshozatalukban, a következőkben olyan módszert mutatunk be melynek használatával szakmai felkészültség nélkül is meg lehet tenni az első lépéseket.

Ennek értelmében az előzetes döntéshozatalnak inkább azon lehetőségek kizárására kell irányulnia, amelyek valamely szempontból nem lehetnek megfelelőek. Ezt azonban már olyan stádiumban teszi a döntéshozó, amikor tisztában van az igényeivel és a lehetőségeivel, azaz a feladat már csak a legoptimálisabb műszaki-gazdasági megoldás meghatározása.

A következő lépés annak a felmérése, hogy **milyen lehetőségek állnak rendelkezésre az igények kielégítésére**. Itt végig kell menni a következő fejezetben részletezett megújuló energiafajtákon, és egyenként meg kell vizsgálni, hogy az adott területen az adott igények kielégítésére megfelelő mennyiségben és eloszlásban áll-e rendelkezésre. Ennek eldöntéséhez szükséges adatok az egyes megújuló energia fajtákhoz az őket tárgyaló fejezetekben nagyrészt rendelkezésre állnak.

A következő lépés a szintén minden megújuló energiafajtára elkészített, időbeni rendelkezésre állási diagramja segítségével meghatározható időszakos rendelkezésre állás. Ezen adattáblázatot összevetve a tényleges igények időbeni eloszlásával megállapítható, hogy az igényeink mekkora részét lehet az adott megújuló energiával fedezni és mekkora részét kell más megújulóval, vagy a hagyományos módon biztosítani, illetve láthatóvá vállnak a felesleges kapacitások is.

A harmadik lépés az egyes megújuló energiaforrások használatával való egységnyi energia előállítási költség alapján az így felmerülő költségek, illetve megtakarítások meghatározása.

Mindezen lépések és a hozzájuk kidolgozott segédletek a potenciálisan nem használható megújuló energiák meghatározásától (kizárás), a figyelembe vehetők meghatározásáig terjed, valamint az előzetes döntéshozatal lépéseinek megtételével már némi ismertet nézőpontot kapjon a végleges döntéshozatalához.

2.2 Az épületek hőigénye és ellátásuk módjai

Az EU-ban az épületek energiaellátása a végenergia-felhasználás döntő részéért (40–45%) felelős. A lakóházakban a hőellátás, tehát a fűtés és vízmelegítés együttes hőigénye elérheti és meghaladhatja a 80%-ot. Ezt a hőigényt alacsony hőmérsékletszintű hőforrásokból (megújuló energia, hulladékhő) is ki lehet elégíteni. Ennek ellenére erre a célra Magyarországon is

meghatározó mértékben, kb. 70%-ban a legnemesebb és legdrágább fosszilis energiahordozót, a földgázt használják, méghozzá főleg alacsony hatékonyságú közvetlen hőtermeléssel.
Ez a tény annál inkább hátrányos, mert Magyarország földgázigényét több mint 80%-ban, orosz importból kell fedezni. A legutóbbi orosz-ukrán gázviszály, amely visszaesést okozott főleg ipari termelésében, ékes bizonyítéka annak, hogy ez a magas importfüggőség a nemzetgazdaság számára komoly kockázati tényező. Ezért ennek megosztása, de elsősorban csökkentése problémáját a mindenkori magyar kormány energiapolitikájának kiemelt figyelemmel kell kezelnie.
A fent említett tényekből kifolyólag a földgázfogyasztás csökkentésének legnagyobb potenciálja az épületek hőellátásánál mutatkozik. Az erre irányuló intézkedések két nagy csoportba sorolhatók:

- az épületek hőigényének csökkentése építészeti és épületgépészeti eszközökkel (DSM - Demand Side Management),
- az épületek energiahatékonyságának növelése és a földgáz fokozott mértékű kiváltása megújuló (nap-, bio- és geotermikus) energiával (SSM – Supply Side Management).

Az épületek hőigényének csökkentésére a DSM intézkedések széles skálája alkalmazható, például hőszigetelés, a nyílászárók cseréje, a fűtési rendszer beszabályozása és korszerűsítése, az új épületeknél a megfelelő tájolással elérhető passzív napenergia-hasznosítás stb. Az elérhető hőigénycsökkenés is széles tartományban (20–80%) mozoghat. Konkrét esetekben nagyon eltérő eredményeket lehet elérni. Az ország teljes energiafelhasználása szempontjából az épületek átlagos hőigénye a mérvadó.
Egy bizonyos épülethőigény kielégítéséhez felhasznált primerenergia mennyisége a különböző hőellátó rendszerekben szintén széles tartományban mozoghat.

Az alacsony hatásfokkal termelt villamos energia épület-hőellátási célokra való felhasználása az alacsony hatásfokú villamosenergia-termelés esetében valójában a legnagyobb környezetterhelést okozó energetikai barbárság és az alkalmazását csak kivételes esetekre kellene korlátozni.
A földgázalapú közvetlen hőtermeléssel megvalósított épület hőellátásnál a földgáz-felhasználás hatékonyság-növelés révén elért csökkentésének lehetőségei a kondenzációs kazánok alkalmazásával kimerülnek. Ezzel szemben a földgáz biotüzelőanyaggal való kiváltása elméletileg egyszerűen és teljes mértékben megoldható. A leggyakrabban használt tüzelőanyagok fontosabb kibocsátásainak összehasonlításából (1. táblázat) nyilvánvaló, hogy a valóság nem ennyire egyértelmű. **A biotüzelőanyagokat ugyan CO_2-semlegesnek tartjuk, de a környezetet jobban terhelik, mint a földgáz.** Emellett a **felhasználásuk hatékonysága alacsonyabb és az energiaellátásra felhasználható biomassza is csak korlátozott mennyiségben áll rendelkezésre.**

Tüzelőanyag	SO2	Por	NOx	CO2	CO
	[mg/MJ]	[mg/MJ]	[mg/MJ]	[g/MJ]	[mg/MJ]
Tüzifa	30	75	108	106	600
Fekete- szén	950	360	300	97	1850
Barna- szén	1500	620	210	95	3200

Fűtőolaj	1100	62	240	75	45
Világítógáz	1,7	20	256	64	35
Földgáz	0,04	8,8	111	56	30
Biogáz	0,55	9,5	93	68	37

1. táblázat: A kibocsátás fő összetevői a leggyakrabban használt tüzelőanyagok égetéséből

Berendezés /Tüzelőanyag	Biomassza-fűtőmű			Biomassza fűtőmű összesen	Szén fűtő erőmű	Földgáz fűtő erőmű	Földgáz blokkfűtő erőmű	Földgáz központi fűtés	Tüzelő-olaj	Fatüzelésű központi fűtés
Berendezés teljesítmény /Paraméter	Közepes emisszió			Közepes emisszió	Közepes emisszió	Közepes emisszió	Közepes emisszió	Közepes emisszió	Közepes emisszió	Közepes emisszió (hasábfa)
	1 MW-ig	1-4 MW	4 MW felett							
	kazánteljesítmény									
[tonna/TJ] CO_2	209	200	200	202	296	130	115	87	144	186
[kg/TJ] Por	146	122	49	101	28	0	0	0	9	273
CO	602	394	75	442	28	15	111	84	111	10,022
NO_x (mint NO_2)	208	234	323	260	166	175	128	75	74	91
TOC Total Organic Carbon	15	8	5	8	3	1	11	8	18	137
SO_2 (füstgáz+por)	55	52	29	45	180	5	4	3	89	55
Cl (füstgáz+por)	8	8	5	7	25	0	0	0	0	4
[g/TJ] F	276	265	265	268	1,523	0	0	0	0	273
Benzo(a)pyrén	1,2	0,2	0,006	0,341	0,138	0,075	0,221	0,335	1,292	82
PAH	69	13	0,7	20,6	nincs adat	nincs adat	nincs adat	nincs adat	nincs adat	1,093
Pameg Toxikus egyenérték/TJ PCDD/DF	0,203	0,037	0,03	0,07	nincs adat	nincs adat	nincs adat	nincs adat	0,006	0,364

2. táblázat: Különböző energiahordozóval működő tüzelőberendezések károsanyag kibocsátásának összehasonlítása

Az 1. és 2. táblázatból levonható legfontosabb tanulság az, hogy az épületek hőellátás primerenergia-felhasználásával okozott környezetterhelése akkor a legalacsonyabb, ha a nap-, illetve geotermikus energiával valósítják meg, amennyiben van rá lehetőség.

2.3 Távhőszolgáltatás Magyarországon

Magyarországon 92 településen kb. 220 távfűtő rendszer működik, a távfűtött lakások száma 650 ezer. Ez az országos lakásállomány kb. 16%-a.

A távhőszolgáltatók a hőenergiát hatósági áron szolgáltatják a lakossági fogyasztók részére, amely hőenergiát távhőtermelőtől (erőműtől) vásárolnak, és/vagy maguk állítanak elő kazánokban, és egyre nagyobb részben kapcsolt hő- és villamosenergia-termelő berendezésekben (gázmotorok). A távhőszolgáltató társaságok többségükben a települési önkormányzatok tulajdonában vannak, egyes helyeken a szolgáltatóban a távhőtermelő (villamos engedélyköteles erőmű) is szerzett tulajdont. Néhány településen a távhőszolgáltató vállalat üzemeltetését koncessziós szerződéssel magántulajdonú vállalkozások végzik.

A távhőszolgáltatók által alkalmazandó díjakat az önkormányzatok képviselő testülete határozza meg önkormányzati rendeletben. Az egyes települések díjai – szerkezetükben és mértékükben – esetenként nagymértékben eltérnek egymástól, egy átlaglakásra számított éves távhő költség akár 40%-kal is magasabb, vagy alacsonyabb lehet. Az egyes szolgáltatóknál a díjrendszerben az alapdíj 30-50%-a az éves díjnak.
A távhőellátás tüzelőanyag-felhasználásában meghatározó szerepe van a földgáznak (75-80%).

2.3.1 Engedélyezés, árszabályozás, fogyasztóvédelem

A távhőtermelés és távhőszolgáltatás engedélyezését a távhőszolgáltatásról szóló 2005. évi. XVIII. törvény (a továbbiakban: Tszt.), valamint a távhőszolgáltatásról szóló 2005. évi XVIII. törvény végrehajtásáról szóló 157/2005. (VIII. 15.) Korm. rendelet (a továbbiakban: Tszt.-Vhr.) szabályozza. A Tszt. 2005. július 1-én lépett hatályba, és ezzel egyidejűleg a távhőszolgáltatásról szóló korábbi 1998. évi XVIII. törvény hatályát vesztette.

A távhőszolgáltatók engedélyezése és felügyelete teljes egészében az önkormányzati jegyzők hatáskörébe került, míg a fogyasztóvédelmi feladatokat a Nemzeti Fogyasztóvédelmi hatóság látja el.

A fogyasztói tarifák megállapítása a települési, fővárosban a fővárosi önkormányzat képviselő testületének hatáskörébe tartozik.
A távhőszolgáltatók lakossági árainak átláthatósága érdekében a Tszt.-Vhr. meghatározta a távhőszolgáltatók által közzéteendő gazdálkodási adatokat és az ezzel összefüggő műszaki

információk körét. A lakossági fogyasztók jobb tájékoztatása érdekében az 1000, vagy ennél több lakást ellátó távhőszolgáltatóknak elektronikus információs rendszert (honlapot) kell működtetniük.

2.3.2 Árellenőrzés

A távhőszolgáltatás versenyképesebbé tételéről szóló 2008. évi LXVII. törvény kiegészítette a távhőszolgáltatásról szóló XVIII. törvényt az 57/A., 57/B. és az 57/C. §-okkal, amelyek szerint 2009. július 1-jétől a Hivatal feladata a lakossági árak tekintetében megvizsgálni, hogy az ármegállapítás során a jogszabályokban foglalt szempontok érvényesülnek-e.

A lakossági távhőszolgáltatás díjainak megváltoztatását a távhőszolgáltató kezdeményezi, amely a kezdeményezést először a Hivatalnak küldi meg. A Hivatal közigazgatási hatósági eljárás keretében megvizsgálja, hogy a javasolt új díjak megfelelnek-e a jogszabályokban rögzített szempontoknak.

A Hivatal közigazgatási hatósági eljárást indíthat a távhőszolgáltatóknál a távhőszolgáltatás csatlakozási díja és a lakossági távhőszolgáltatás díja ellenőrzésére, illetve a távhőtermelő és a távhőszolgáltató közötti szerződésben meghatározott ár ellenőrzésére.

3 ZIRC VÁROS ÁLTALÁNOS ISMERTETÉSE

3.1 Földrajz

Zirc kisváros a Bakony hegység központi részén, a zirci-medencében helyezkedik el. Zirc és természetes vonzáskörzete nagyrészt a Magas-Bakony területére esik. Ezen a területen emelkednek a Bakony legmagasabb csúcsai: a Kőris-hegy (709 m), a Kék-hegy (661 m), a Som-hegy (649 m), a Középső- Hajag (646 m) és a Papod (645 m).

A Zirci medencét - benne a várost - északról a Sestra hegy (Szesztra nővérek), északnyugatról a Pintér-hegy, dél-nyugatról a Három-hegy szegélyezi. A keleti irányú nyitottságot a 20 hektáros arborétum töri meg.

A Magas-Bakony éghajlata hegyvidéki jellegű. Az évi középhőmérséklet 9 °C (január -3°C, július +20°C). Az átlagos évi csapadék 800 mm. A táj a sok csapadék ellenére is szegény felszíni vizekben. A dolomit és a mészkő elnyeli a csapadék jelentős részét, amelynek kisebb hányada a hegység peremén, karsztforrásként jut újra a felszínre. Az erek, csermelyek, patakok évszakonként váltakozó vízhozama a csapadék függvénye.

A Zircen keresztülfolyó Cuha-patak a Zirci medence forrásaiból táplálkozik. Vinye közelében folyik bele a Porvai-medence forrásainak vizeit összegyűjtő Hódosér. A Cuha szláv eredetű szó, jelentése száraz. Találó a patak neve, ui. medre a kevés csapadékú nyári hónapokban szinte teljesen kiszárad.

A város autóbuszjáratokkal az ország bármely részéből könnyen megközelíthető. Az 1896-ban épült Győr-Zirc-Veszprém vasútvonal jó szolgálatot tesz a Magas-Bakonyban túrázni vágyó csoportok utazásához is.

3.2 Urbanisztika

Zirc népessége a XVIII. század végén nem haladta meg az 1300 főt. A német telepesek lakóházai kőből készült, egymenetes, íves tornácos házak, amelyek náddal vagy zsuppal fedettek voltak.

A lakóházak beosztása: első szoba, konyha, hátsó szoba, a nyitott tornácra nyíló kamra, istálló, „apró jószág” ólai, a disznók szálláshelye, kocsiszín és a telket keresztben lezáró hatalmas pajta. Az ún. hátsó kertet csak a pajtán keresztül lehetett megközelíteni.
A régi Fő utca (mai Kossuth u.) csúcsos tűzfalas, fehérre meszelt házaival, zárt kőkerítéssel, deszkából készült (palánk) kapukkal jelenítette meg a település építészeti karakterét. Hasonló építkezési mód jellemző a Hosszú utcában (ma Deák Ferenc u.) a Kálvária utcában, ahol Zirc nagyszámú iparossága élt.

Az iparosok házaihoz kisebb gazdasági épületeket emeltek. A mesterek szakmájuk gyakorlása mellett földet műveltek és állatokat is tartottak.

Zirc lakossága 1945-től 1980-ig folyamatosan növekedett. A település urbanizálódásának folyamatát (1945-től) elsősorban a Dudari Szénbánya fejlesztése indította el.

A Zirctől alig 10 km-re lévő bányaüzem, az ország további vidékeiről alkalmazott bányászainak nemcsak Dudar községben, hanem a járási székhelyen is épített lakásokat: Köztársaság u. (1952), Alkotmány u. (1956), Ikertelep (1957-1959), Bakonybéli úti családi házak. A korabeli döntéshozók azért határoztak így, mert tudták, hogy Zirc már rendelkezik alapfokú infrastruktúrával – egészségügyi, oktatás, kereskedelem, szolgáltatás, amelynek a megteremtéséhez szükséges költségektől a bányaüzem mentesült.

A szénbánya fejlesztésének időszakában több kisebb ipari és szolgáltató üzem is létrejött, amelyek szintén hozzájárultak Zirc lakosságának gyarapodásához.

A város lakosságának „öregedési" folyamatára 1990- 1995 között jellemző az évenként születő gyermekek számának a csökkenése, munkahelyek megszűnése miatt a fiatalok elköltözése. 1993-ban 101, 1994-ben 61, 1995-ben 72, 1996-ban 63 gyermek született. A népesség további alakulásának tendenciája a 3. fejezetben követhető.

Zirc művelődéstörténete az elmúlt 100-150 év alatt nagy változásokon ment át. Az 1848-1849-es szabadságharc bukását követően Csesznek után Zirc kapta meg a járási székhely státuszát. A térség az addig is meghatározó szerepet játszó ciszterci rend által képviselt értékrendhez igazodva, velük együttműködve, a járási szintű világi vezetés is minőségi változást óhajtott a közoktatásban és a köz- művelődésben. A XIX-XX. század fordulóján a zirci járásnak közel 40 ezer lakosa volt. Zircen 1900-ban 2800 ember élt. A kisrégió legnépesebb településén, (e század első évtizedétől), egészséges polgárosodási folyamat indult el. A formálódó polgári eszmeiség, szellemiség igényelte az elemi iskolai feltételek fejlesztését, a kisdedóvó alapítását. 1889-ben megépült a három tantermes, tornateremmel is rendelkező fiúiskola, 1901-ben létesült a két tantermes leányiskola, és megépült a két csoport nevelésére alkalmas kisdedóvó.

A II. világháború befejezése után 1948-ig, az iskolák államosításáig, a városban a ciszterci rend volt az elemi iskolák és óvodák fenntartója, irányítója. A művelődésügy területén 1950-ben gyökeres változás ment végbe, felfüggesztették a ciszterci rend működését, megszűnt a szellemi kapacitás, amely a város szellemi kultúrájának az irányítója volt. Megszűnt a zirci papnevelés, a rend tagjai kényszerből elköltöztek. Az apátsági épületeket a vájáriskolák, általános iskola, majd a Reguly Antal Bakonyi Tájmúzeum és óvoda foglalta el.

A Zircre települt családok elsősorban az általános iskolai oktatás feltételeinek folyamatos megteremtését szorgalmazták. Az 1950-es években általános iskolás gyermekek tanultak a Rákóczi téri tantermekben, a Kossuth utcai barokk fogadóban, az államosított Punk-féle vendéglőben és a Ciszterci Apátság épületében. E szétszórtság miatt 1957-ben a fiúiskolához még tantermek épültek.

1960-ban felépült a Rákóczi téren 8 tanterem, a szükséges kiegészítő helyiségekkel. A régi fiúiskola és leányiskola között elhelyezkedő 8 tanteremmel együtt, a 60-as évek elejétől az alsó fokú oktatás 20 tanteremben folytatódott. Az egykori barokk ciszterci apátsági major területén felépítették a 2. számú, 12 tanteremmel + tornateremmel is rendelkező iskolai épületet. A gyermekek 1981. szeptember 1-jén vehették birtokukba. A 41 tanterem, hosszú távra elégséges a tanköteles oktatáshoz. A 70-es évek végétől Zircen az óvodáskorú gyermekeknek is biztosított a korszerű feltételek közötti nevelés.

A ciszterci területen épült iskola kiváltására megépült a Reguly Antal Általános Iskola és Előkészítő Szakiskola, mely magába olvasztotta a Békefi Általános Iskolát.

1989. május 29-én az iskolát fenntartó Veszprém Megyei és Zirc Városi Önkormányzatok, a Ciszterci Rend és az intézmény vezetői megállapodtak az apátsági épület visszaadásában. A megállapodás eredményeként a zirci Alkotmány utcában 1994-ben felépült a 15 tantermes Szakképző iskola épülete. A ma már véglegesen Reguly Antal Szakképző Iskola néven működő intézmény áttér a 4 éves szak- munkásképzésre, a szakközépiskola profilját is megváltoztatják, és a jövőben érettségizett gépjármű- vezetőket, karbantartókat képez. Bevezetik a szakmunkások 2 éves szakközépiskolai képzését és a gazdasszony-képzést, kiterjesztik az érettségizett tanulók beiskolázhatóságára is.

A zirci gimnáziumot a helyi és a természetes vonzáskörzet igényeire alapozva 1962-ben alapították. A köztársaság úti iskola felépítéséig a diákok a szakmunkástanulókkal együtt, az apátsági épületben tanulnak. A gimnázium 1969-ben vehette birtokába az új épületet. 1982-től, Zirc alapításának 800. éves jubileumi évétől, az intézménynek III. Béla király a névadója. A gimnázium hosszabb távon is meg- tartja a 8 osztályos általános iskolára épülő, 4 osztályos képzést.

1993-94-es tanévben a gimnázium tantestülete az iskola hagyományos szerkezetét megváltoztatva, bevezette a 6 osztályos gimnáziumi oktatást.

A 2003-ban megjelent statisztikai évkönyv 20 középiskolai osztálytermet tart nyilván, benne 423 tanulóval.

3.3 Gazdaság

Zirc a XIX. század fordulójára a Magas-Bakony legnépesebb mezővárosi rangú települése lett. A cisz- terci rend külső függősége megszűnt, magyarrá és tanító renddé vált. Az 1848-as szabadságharc bukása után Zirc járási székhelyű közigazgatási státuszt kapott, és a régió gazdasági - szellemi központjának ismerték el. A ciszterci rend és a világi népesség gazdálkodásában meghatározó volt az erdők gondozása, az irtások helyén a földművelés és az

állattenyésztés. Kisegítő ipari tevékenység volt a tégla- és cserép-, a mész- és faszénégetés, a fafeldolgozás.

A XIX. században Zircen országosan is ismert iparosság élt: kőművesek, ácsok, cserepesek, kőfaragók, asztalosok, bognárok. A XIX-XX. század fordulójára a település lakossága megközelítette a 2800 főt. A természetes vonzáskörzetben 40 ezer ember élt. 1900-ban felépült az Erzsébet Kórház, amely az egész régió intézménye lett. Ugyanebben az időszakban készültek el a zirci főiskola, a leányiskola és az óvoda épületei is.

A XX. század első évtizedeiben tapasztalható polgárosodási folyamat következményeként megalakult egyletek, körök szorgalmazták a közösségi művelődés feltételeinek a megteremtését. Megépült a Katolikus Legényegylet székháza, helyet teremtettek a zirci gazdakörnek, az iparosok egyesületeinek és más közösségeknek. A XX. század első felében közel 20 egyesület működött Zircen. A mozgalmas társadalmi életnek jelentős hatása volt az egész régióra. Az egyházi és világi vezetés együttműködésével, irányításával kialakult, viszonylag békés társadalmi élet a II. világháború befejezéséig tartott.

1945 után az iskolák és más közösségi intézmények államosításával, az egyesületek és a ciszterci rend működésének felfüggesztésével az alig fél évszázad alatt kialakult mezővárosi lét szétesett. Az apátsági birtokot kiosztották, és 1950-től, a szerzetesek elköltözése után, a kolostor épületét a rendszer járási szervei foglalják el. A 60 ezer kötetes apátsági könyvtár marad csak meg eredeti helyén, ami később az Országos Széchényi Könyvtár irányítása alá került.

Zirc több mint 800 éves történetében az utóbbi 40-50 esztendő nagy változásokat hozott. A város lélekszáma közel két és félszeresére nőtt. Az aktív keresők a Dudari Szénbányában, az 50-es években megalakított vegyesipari szövetkezetben, a mezőgazdasági termelőszövetkezetben és más kisebb üzemekben dolgoztak. Az ipari üzemek alapítása, fejlesztése vonzotta a lakosságot. A népesség gyarapodása igényelte az egészségügy, a kereskedelem és az oktatás feltételeinek fejlesztését. Zirc 1970-ig járási székhely. A zirci járás megszűnésével, a régió középfokú központjaként, nagyközségi státuszt kapott.

A 70-es évek közepén merült fel a település várossá nyilvánításának gondolata. Zirc 1976-tól készült alapításának 800 éves évfordulójára, 1982-re. Zirc 1984. január 13-án nyerte el a városi státuszt. A rendszerváltozást megelőző években is megfigyelhető volt az ipari üzemek belső problémarendszere, de központi segédlettel a csődöt rendre elkerülték. Az 1990-es évektől a piacvesztés, a korszerűsítéshez szükséges tőkehiány miatt az ipari üzemek csaknem teljesen leépültek.

Amíg 1990-ben az ipari üzemekben (építőipar is) 1300 fő dolgozott, addig 1994-ben csak 372 fő, vagyis négy esztendő alatt az ipari munkásság 28%-ra zsugorodott. A mezőgazdaságban az átalakulás megtörtént. A Bakony MGTSZ tagjai az eredeti tulajdonukhoz ragaszkodva, földjeik művelését a termelőszövetkezetre bízták. A tsz. szakirányú kft.-be szakosodva 9300 hektáron eredményesen gazdálkodik. Zircen a csatlakozó falvakban a legtöbb munkaerőt foglalkoztató nagyüzem. A Bakony-Agro Kft. árbevétele 2010. évben megközelítette az 1 milliárd Ft-ot.

A Városban található nagyobb vállalkozások:

Bakony Agro Kft. –	mezőgazdaság
HM Verga Zrt. –	erdészet
ÁFÉSZ Zirc –	kiskereskedelem
ROBIX Hungary Kft. –	ipari tevékenység, kisgépgyártás
Bakony HO-LI Kft. –	szarvasmarha tenyésztés, tejtermelés (zirci székhely, külső telephelyek)

További ipari vállalkozások:

ABL Technik Hungary Kft. –	festékeltávolítás
Bedeco Kft. –	kakaópor, kávépor gyártás
Balázs-Fa Kft. –	fafeldolgozás, fűrészáru készítés

Szolgáltatók:

Bagi kft. –	növényvédőszer nagykereskedés
DJP Combi Kft. –	mély és magasépítés
Bakonyvíz Kft. –	mély és magasépítés
Ambisza Kft. –	mély és magasépítés
Acél-Vakond Kft. –	út alatti fúrás
Bakony Számtartó Kft. –	könyvelési szolgáltatás

4 HELYZETELEMZÉS, A FŐBB ENERGIAHORDOZÓK HASZNOSÍTÁSA, A FŐBB FOGYASZTÓ CSOPORTOK ENERGIA-FELHASZNÁLÁSA

4.1 Meteorológia adatok és energetikai összefüggései

Település		Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.	Átlag
Zirc	[°C]	-1,50	1,20	4,70	10,10	15,80	18,80	20,00	20,40	15,00	10,30	4,80	-0,70	9,90
Veszprém	[°C]	-1,40	1,40	4,80	10,10	15,90	18,90	20,10	20,60	15,10	10,40	4,80	-0,70	10,00
Győr	[°C]	-0,70	1,80	5,60	11,10	16,70	19,50	20,50	20,80	15,40	10,90	5,70	0,10	10,60
Pápa	[°C]	-0,80	1,30	5,40	10,70	16,30	19,20	20,40	20,50	15,40	11,00	5,90	0,30	10,50
Siófok	[°C]	-0,70	0,90	5,30	11,40	17,50	20,60	21,80	21,90	16,60	11,80	6,20	0,30	11,10
Budapest	[°C]	-0,70	1,40	5,60	11,60	17,30	20,30	21,40	21,70	16,00	11,10	5,60	-0,20	10,90
Szeged	[°C]	-0,70	0,80	5,50	11,30	17,30	20,30	21,50	21,50	16,00	11,40	5,80	0,10	10,90
Miskolc	[°C]	-1,60	0,30	5,00	11,30	16,70	19,40	20,80	20,60	15,30	10,50	4,80	-1,20	10,20

3. táblázat: Magyarországi városok 10 éves átlaghőmérsékleti adatai

A fenti adatsorból egyértelműen kiderül, hogy bár a téli hónapok átlag hőmérséklete nem a legalacsonyabb a Városban, de az **éves átlag hőmérséklet a legalacsonyabb**.

		Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.	Éves
GH	[MJ/m^{2}a]	112	184	321	481	607	636	648	557	391	258	126	90	4396
GS	[MJ/m^{2}a]	216	273	345	345	339	304	330	354	344	336	218	164	3565
GE	[MJ/m^{2}a]	96	148	215	315	390	384	394	369	252	160	85	70	2871
GW	[MJ/m^{2}a]	98	143	214	289	357	376	365	330	245	193	99	70	2772
GN	[MJ/m^{2}a]	58	86	112	138	178	222	213	170	115	80	45	45	1458

4. táblázat: Éves globál sugárzási adatok Zirc városában

GH: Vízszintes felületre érkező globális sugárzás
GS: Függőleges déli felületre érkező globális sugárzás
GE: Függőleges keleti felületre érkező globális sugárzás
GW: Függőleges nyugati felületre érkező globális sugárzás
GN: Függőleges északi felületre érkező globális sugárzás

		Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.	Éves
HT10	[nap/a]	31	27	27	14	2	0	0	0	1	14	27	31	174
HGT18/10	[K*nap/a]	608	463	382	158	17	0	0	0	9	160	382	578	2757
HT12	[nap/a]	31	28	30	21	5	1	0	0	6	19	29	31	201
HGT20/12	[K*nap/a]	670	526	463	250	47	9	0	0	56	233	453	640	3347

HT14	[nap/a]	31	28	31	25	10	2	0	0	14	25	30	31	227
HGT22/14	[K*nap/a]	732	582	533	328	102	20	0	0	139	326	520	702	3984

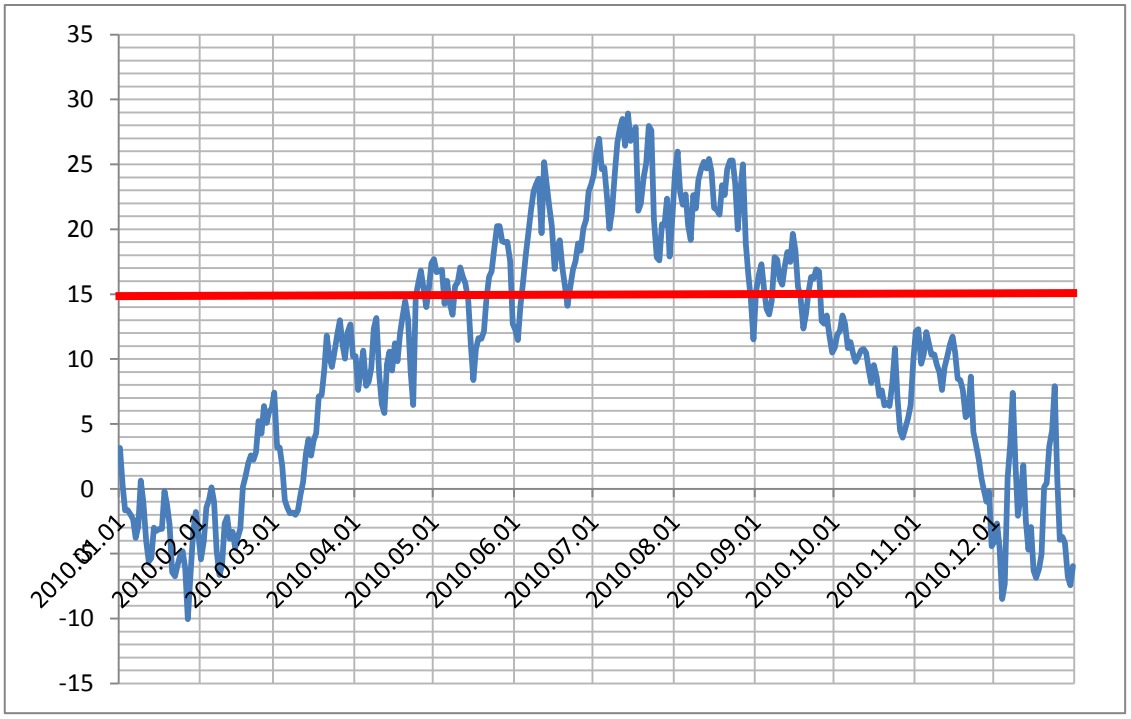
5. táblázat: Fűtési időszak hossza Zirc városában

HT10: 10 °C alatti napok száma
HT12: 12 °C alatti napok száma
HT14: 14 °C alatti napok száma

A hőfokhíd ismertetéséhez az 1. sz. ábrát használjuk, melyen az év napjainak függvényében (1. nap = január 1.; 365.nap = december 31.) jellegre helyesen ábrázoltuk a külső napi középhőmérséklet alakulását (kék vonal). Az adott helységben a tél keménységére egyértelműen jellemző ez a görbe. Amennyiben - a téli időszakban - lefele mozdul el, a tél hidegebb, több fűtési energiára van szükség, illetve ellenkezőleg. Ha a fűtési időszakban - általában október 15-től április 15-ig (183 nap) vagy október 1-jétől április 30-ig (212 nap) - a napi középhőmérsékleteket kivonjuk a lakáson belüli átlag hőmérsékletből (általában 20 °C), majd az így kapott napi adatokat összegezzük egy olyan értéket kapunk, mely jellemző a tél keménységére, megkapjuk a hőfokhidat. Képlettel az alábbi módon írhatjuk le, ahol

G: a hőfokhíd értéke [K*nap/a],
z: a fűtési napok száma (183 vagy 212)
T_b: a belső hőmérséklet [°C]
T_{ki}: az i-edik napon az átlag külső hőmérséklet [°C]

A hőfokhíd értéke Magyarországon általában a 2900-3300 K*nap között mozog 183 napra és T_b=20 °C-ra számítva. A hőfokhíd segítségével a télen elfogyasztott energiák korrigálhatók és összevethetők annak érdekében, hogy a becsapottság érzetünket csökkenthessük. Érdemes azonban még egy "apróságot" figyelembe venni, nevezetesen: a hőfokhíd a tél keménységével arányos, megmutatja, mekkora az épület hőveszteségé, azaz mennyi energiát kell bevinnünk, de nem ad választ arra, milyen formán fűtünk. Azaz a számlák alapján könnyen meghatározható a felhasznált energiahordozó mennyisége, de a pontos számításhoz figyelembe kell venni a napsugárzásból adódó hőnyereséget, illetve a belső hőfejlődést (személyek hőkibocsátása, vasalás, főzés stb.) a lakásban. Nem tévedünk azonban nagyot, ha ezeket a tényezőket télről-télre állandónak feltételezzük.



1. ábra: A napi középhőmérséklet alakulása Zirc városában 2010. évben

		Zirc	Veszprém	Győr	Pápa	Siófok	Budapest	Szeged	Miskolc
HT10	[nap/a]	174	173	163	165	162	162	161	166
HGT18/10	[K*nap/a]	2757	2739	2535	2568	2513	2532	2524	2706
HT12	[nap/a]	201	201	191	195	184	186	185	194
HGT20/12	[K*nap/a]	3347	3335	3113	3164	3033	3072	3059	3289
HT14	[nap/a]	227	225	218	219	206	213	212	218
HGT22/14	[K*nap/a]	3984	3953	3737	3769	3597	3687	3673	3896

6. táblázat: A fűtési hőfokhíd hossza különböző városokban

Hőszükséglet

Hőszükséglet alatt a fűtéssel bejuttatandó hőáramot értjük.

Alapvetően a méretezési hőfokhíd határozza meg, átmeneti állapotban egyre nagyobb szerepet kap a filtráció, a szél, a napsugárzás és a hőérzet.

A **hőveszteség** alatt a helyiségből kiáramló hőt értjük, míg a hőszükséglet a helyiség teljes hőegyensúlya alapján a fűtéssel pótlandó hőáramot fejezi ki akkor, ha a hőérzetnek megfelelő optimális helyiséghőmérséklet uralkodik.

A hőveszteség és a hőszükséglet közötti legnyilvánvalóbb különbséget az alábbi példa alapján szemléltethetjük:

Ha egy helyiségben kikapcsoljuk a fűtést, de a szomszédos helyiségek hőmérsékletét változatlan értéken tartjuk, akkor helyiségünkben a hőmérséklet lecsökken. Ezt a hőveszteséget a

szomszédos helyiségekből beáramló hő fedezi. Természetesen a napsütés és a belső hőfejlődés további érdekes meggondolásokra adhat alapot.
Hőfogyasztás : A hőfogyasztás egy adott időszak alatt összegződött hőmennyiség.
A hőveszteség és a hőszükséglet taglalásánál láttuk, hogy a méretezési és az átmeneti állapot a hőfokhídon kívül is lényegesen eltér egymástól. Ez az eltérés minden esetben a kisebb hőszükséglet irányába jelentkezik.
Tehát a hőátadási tényezők, a filtráció, a napsütés, a szél hatása csökkenti a hőszükségletet.
Ha a belső hőfejlődést is figyelembe vesszük, a hőszükséglet a fűtési határhőmérsékletnél nulla.
Az általános hazai gyakorlatban ez az érték 12 °C külső hőmérséklet közelében van.

A fentieket figyelembe véve, hogy a 12 °C külső és 20 °C belső hőmérséklethez tartozó fűtési hőfokhíd értéke a Zirc városában igen magas. Ez azt is jelenti, hogy **bármilyen - az épületeket hőveszteségét csökkentő - intézkedés hatása erőteljesebben érvényesül, mint más városokban**.

4.2 Általános helyzetkép

A statisztikai adatok alapján Zirc Város közmű ellátottsága, energia felhasználása a következők szerint alakult:

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Lakónépesség száma az év végén (a népszámlálás végleges adataiból továbbvezetett adat) [db]	7 298	7 247	7 157	7 093	7 098	7 082
Lakásállomány [db]	2 621	2 635	2 653	2 660	2 676	2 681
Épített lakások száma [db]	18	14	20	8	19	7
Az év folyamán megszűnt lakások száma [db]	6	0	2	1	3	2
Háztartási villamosenergia fogyasztók száma [db]	2 921	2 938	2 953	3 017	2 970	2 957
A háztartások részére szolgáltatott villamosenergia mennyisége [1000 kWh]	7 882	7 979	7 933	8 167	7 950	7 364
Villamosenergia-fogyasztók száma [db]			3 249	3 248	3 266	3 261
Szolgáltatott összes villamosenergia mennyisége [1000 kWh]	17 751	17 655	16 297	17 968	18 018	16 663
Háztartási gázfogyasztók száma [db]	1 647	1 697	1 738	1 773	1 780	1 872
Az összes szolgáltatott vezetékes gáz mennyisége (átszámítás nélkül) [1000 m3]	7 149	10 132	6 356	6 257	6 024	6 247
Az összes szolgáltatott gáz mennyiségéből a háztartások részére szolgáltatott gáz mennyisége (átszámítás nélkül) [1000 m3]	3 199	2 922	2 711	2 683	2 487	2 433
Az összes gázcsőhálózat hossza [km]	65	66	66	66	67	74

Összes gázfogyasztók száma [db]	1 786	1 847	1 893	1 930	1 938	1 951
Gázzal fűtött lakások száma [db]	1 647	1 697	1 738	1 773	1 780	1 872
Távfűtésbe bekapcsolt lakások száma [db]	194	193	200	200	200	200
Távhőellátásra felhasznált hőmennyiség a lakosság részére [GJ]						3 102
Melegvíz-hálózatba bekapcsolt lakások száma [db]	152	153	153	153	153	153
A kisfeszültségű villamosenergia-elosztóhálózat hossza [km]	49	49	47	47	49	49
Kizárólag közvilágítási célú villamos energia hálózatok hossza [km]	8	8	8	8	8	8
Közvilágítási lámpahelyek száma (db)	807	807	899	899	899	899

7. táblázat: Zirc Város közműellátottságának és energiafelhasználásának idősoros alakulása

A 3. táblázat alapján az alábbi trendek figyelhetők meg:

- A lakásállomány kismértékben, de folyamatosan nő.
- A háztartások villamos energia felhasználása kezdeti emelkedés után csökkenő tendenciát mutat.
- A háztartási gázfogyasztók száma folyamatosan növekszik, ennek ellenére a lakossági gáz felhasználás kismértékben csökken. (Az adatsor nem tartalmazza az időjárás korrigáló hatását.)
- A városban a földgázfogyasztás 2006 évig növekedett, azonban 2006 évben elérte a csúcsértéket és azóta csökkenés figyelhető meg.
- A Zirci Önkormányzat közvetlen energetikai költségei között igen jelentős szerepet játszik a közvilágítás. 899 darab fényforrás működtetése kiemelt feladat, éves költsége eléri 14 millió forintot.

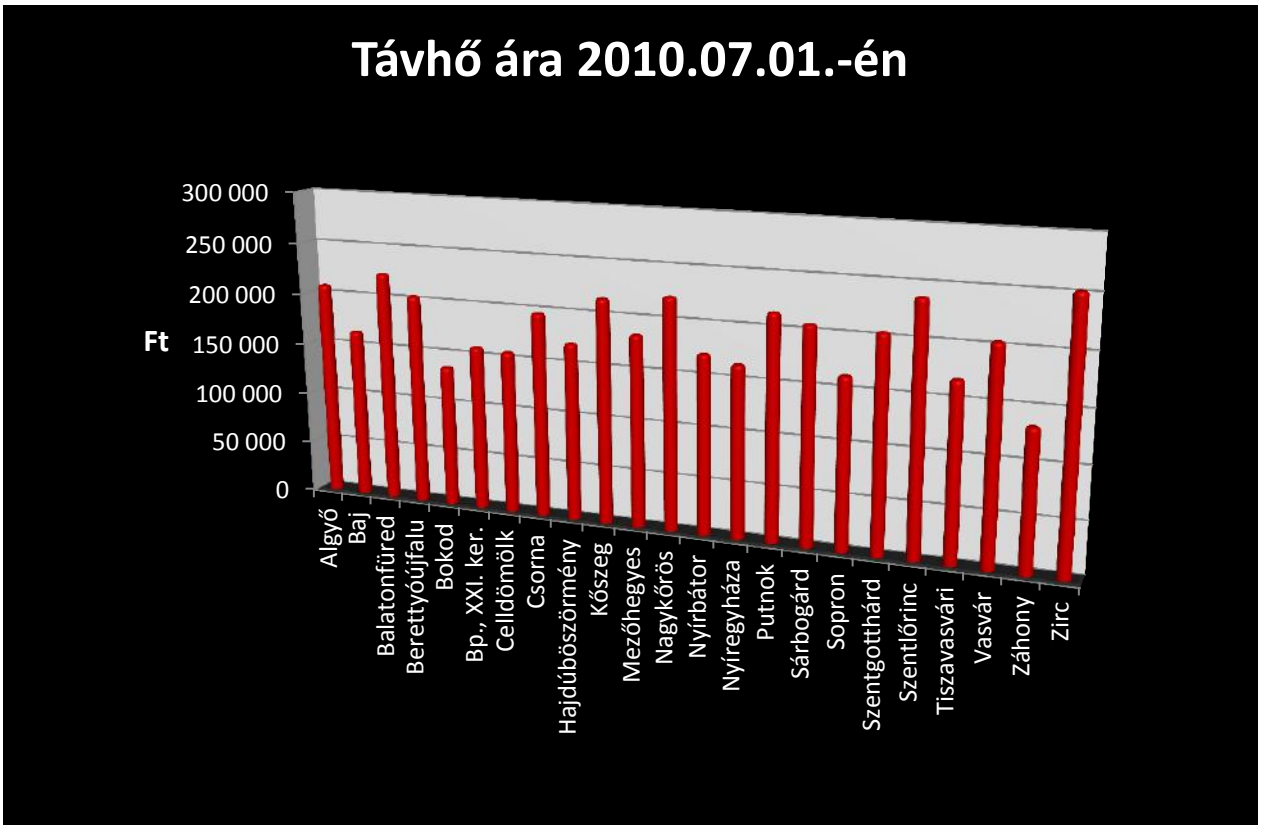
4.3 Távhőellátás a településen

Két Távfűtőmű, a Fáy András utcai és a Deák Ferenc utcai látja el a távhő rendszerhez tartozó lakásokat, közintézményeket és egyéb fogyasztókat. A két távhő rendszer egymástól független.
A fogyasztók, de az egész város számára fontos, hogy a két Távfűtőmű ne a világpiaci árhatásoknak erősen kitett földgáz bázison termelje a hőt, hanem foglalkozzon alternatív energiahordozók felhasználásával is, ezáltal csökkentse az általa vásárolt fűtőanyag árának - sajnos várható – növekedési ütemét.

Távhő ára a hazai 1-700 közötti lakásszámot ellátó hazai Távfűtőművek esetében ún. standard lakásra (135 m^3 fűtött térfogat, 28 GJ/év fűtési és 10,68 GJ/év vagy 48,5 m3/év HMV hőfogyasztás) vonatkoztatva:

Település	Lakások száma db	Távhő ára 2010.07.01.-én Ft
Algyő	120	208 559
Baj	282	164 407
Balatonfüred	662	223 728
Berettyóújfalu	631	204 087
Bokod	141	136 781
Bp., XXI. ker.	502	159 323
Celldömölk	463	157 155
Csorna	404	197 347
Hajdúböszörmény	210	170 911
Kőszeg	470	215 966
Mezőhegyes	388	184 592
Nagykőrös	534	222 311
Nyírbátor	120	172 076
Nyíregyháza	413	165 036
Putnok	452	215 305
Sárbogárd	324	207 366
Sopron	245	163 592
Szentgotthárd	495	204 954
Szentlőrinc	590	238 172
Tiszavasvári	346	169 141
Vasvár	291	204 742
Záhony	417	133 689
Zirc	191	252 667

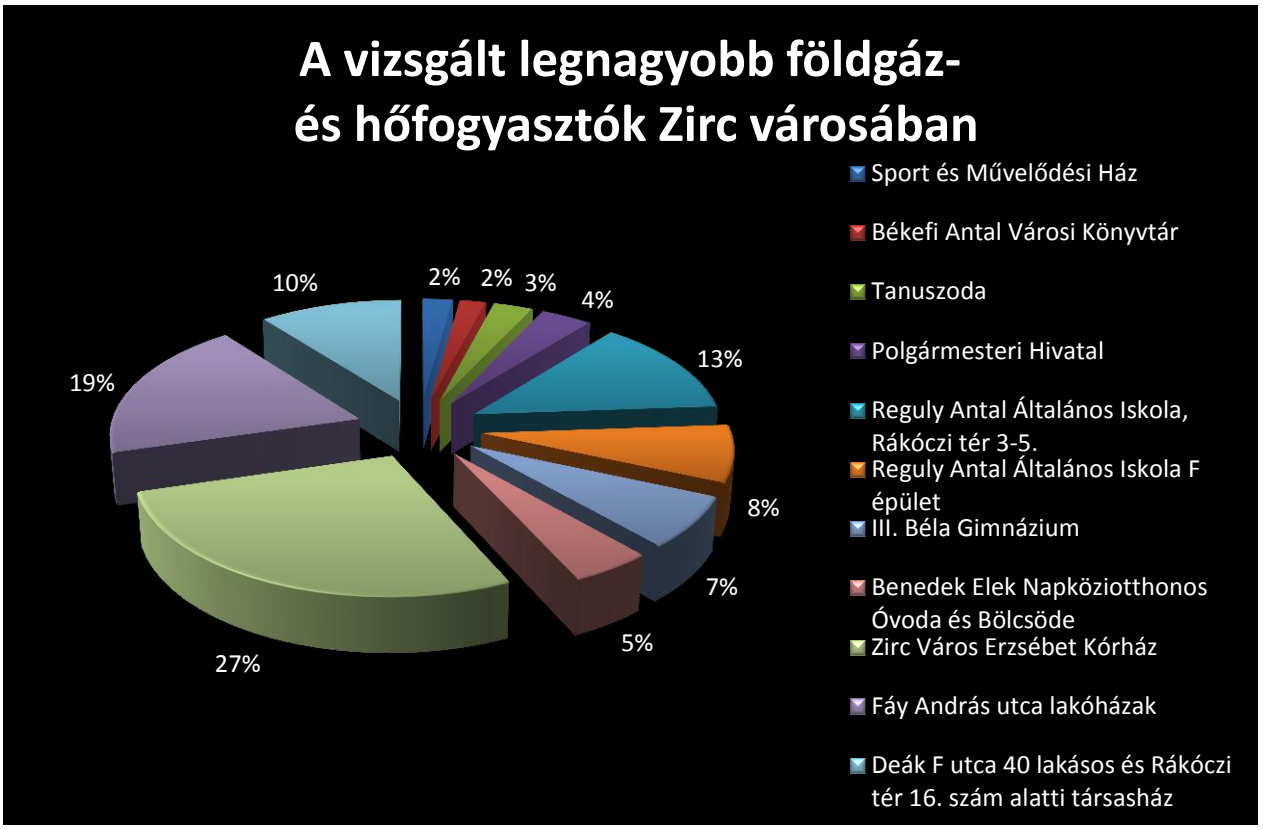
8. táblázat: Távhő hazai ára



2. ábra: Távhő árának alakulása a hasonló nagyságrendű fűtőművek esetében

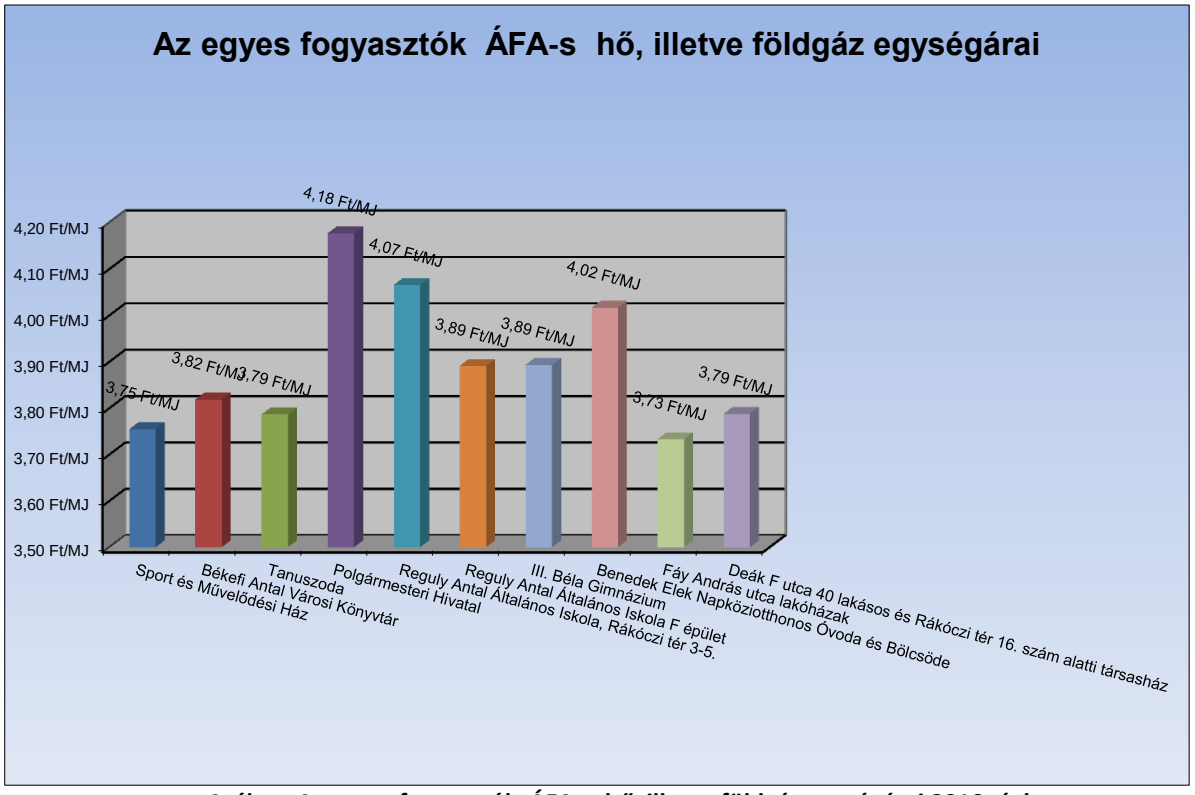
4.4 Főbb fogyasztók

Jelen döntés-előkészítő energetikai tanulmány a Zirc Város Önkormányzata, a Dalkia Energia Zrt. és az EON által szolgáltatott fogyasztási és költségadatokra támaszkodik. Az összehasonlíthatóság érdekében a 2010. év adatait használjuk, mert csak ez állt a rendelkezésünkre minden intézmény esetében.

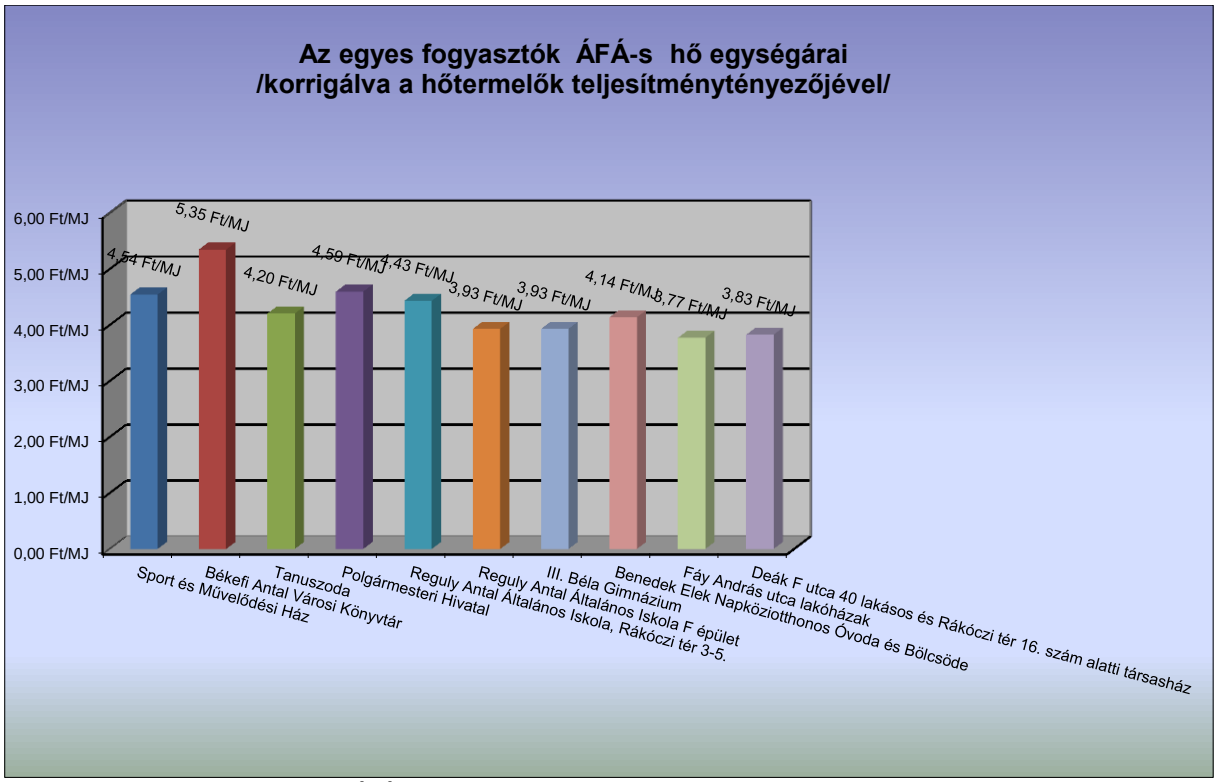


3. ábra: A vizsgált legnagyobb földgáz- és hőfogyasztók

Zirc város energiafelhasználása és hőenergia termelése meghatározó módon, földgáz bázison történik, az egyik legnagyobb fogyasztó, aki önmagában magasabb felhasználással rendelkezik a Fáy András utca Távfűtőmű. A Fűtőmű látja el a Lakótelep lakásait hőenergiával és melegvízzel, illetve hőenergiával a Reguly Antal Általános Iskola és Előkészítő Szakiskola F épületét, a III. Béla Gimnázium. Művészeti Szakiskola és Alapfokú Művészetoktatási Intézmény Köztársaság úti épületét és a Benedek Elek Napköziotthonos Óvoda és Bölcsőde, Alkotmány u. 12. szám alatt lévő épületét.

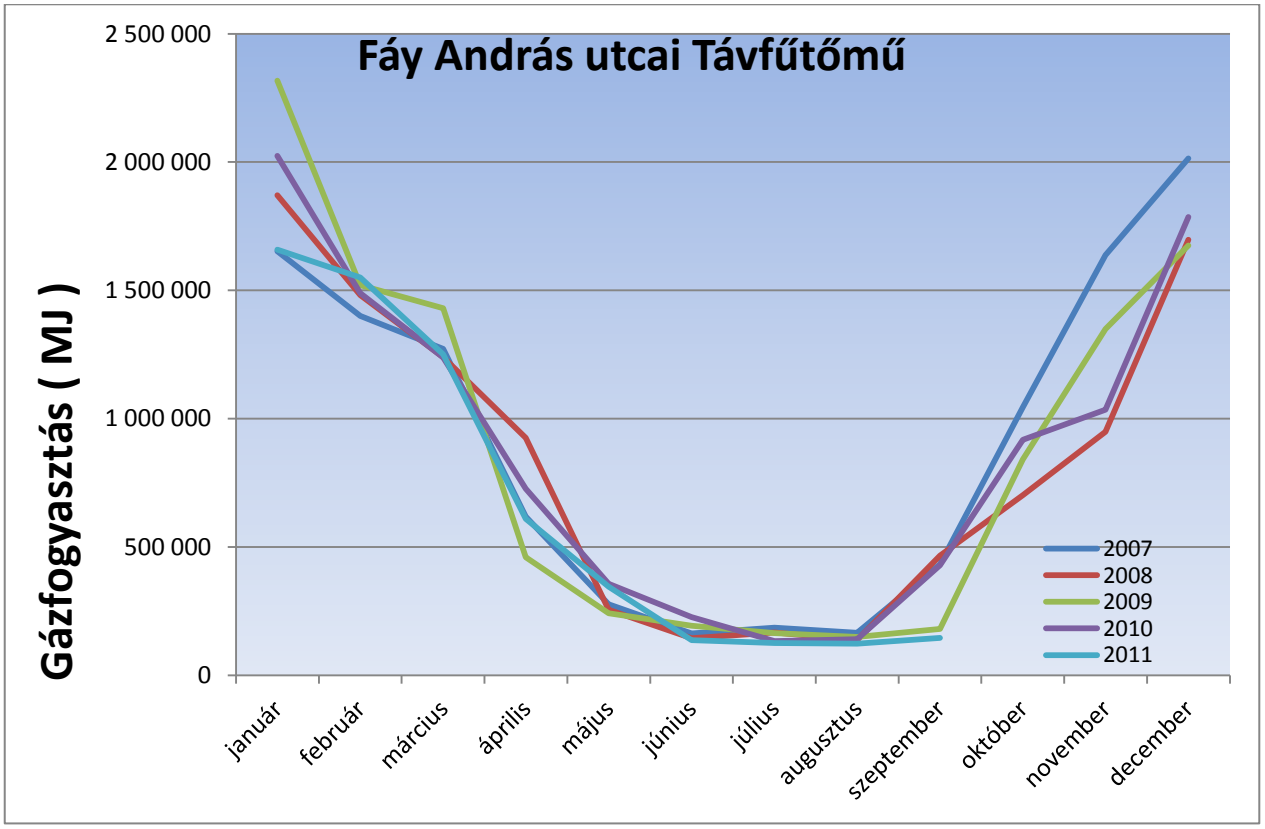


4. ábra: Az egyes fogyasztók ÁFA-s hő, illetve földgáz egységárai 2010. évben



5. ábra: Az egyes fogyasztók ÁFÁ-s hő egységárai /korrigálva az egyes hőtermelők teljesítmény tényezőjével/

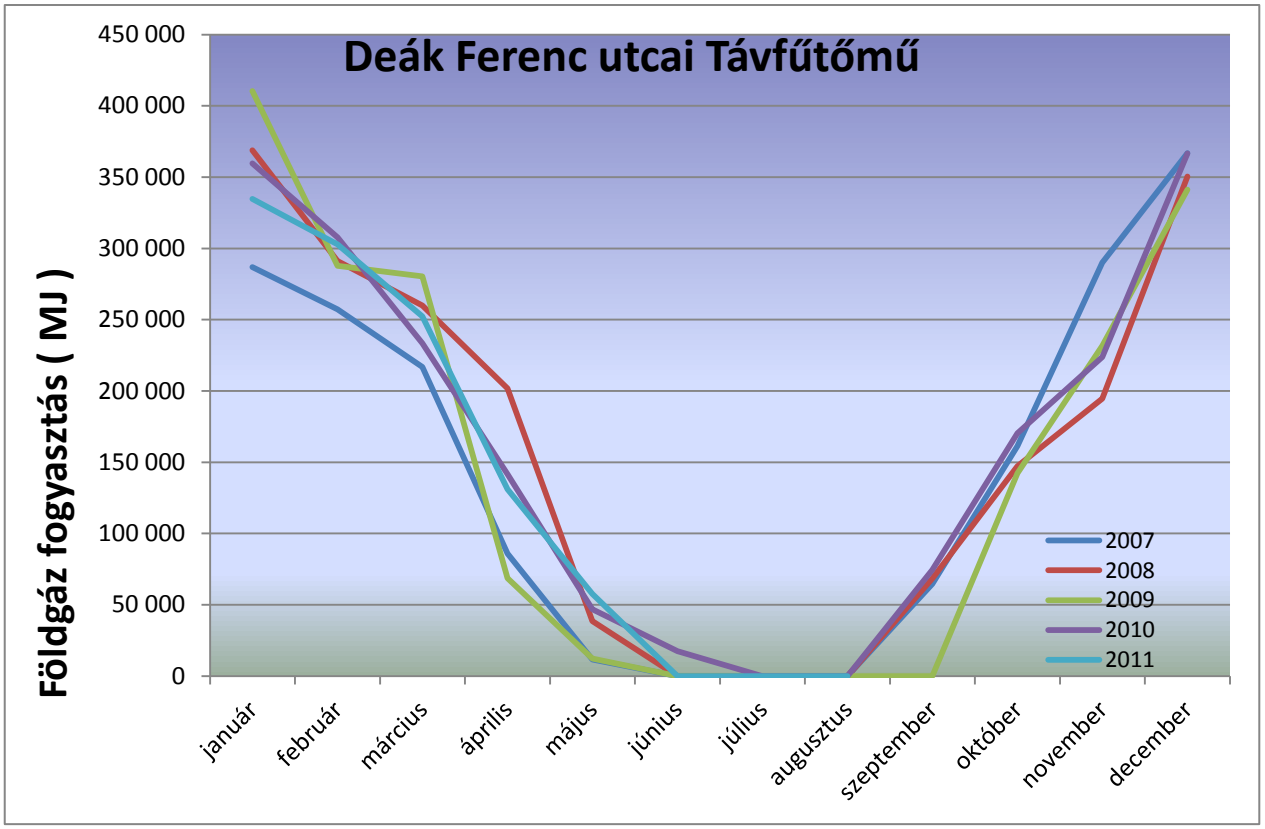
Az egyes fogyasztóknak a hőtermelők teljesítménytényezőjével korrigált hőegység árait vizsgálva jól látható a távhőellátás alacsonyabb egységára.



6. ábra: Fáy András utcai Távfűtőmű gázfogyasztása

További jelentős - a koncepcióban érintett - földgáz fogyasztók:

- a Deák Ferenc utcai Távfűtőmű, mely hőenergiával ellátja a Deák Ferenc utcai 40 lakásos társasházat, a Rákóczi tér 16 szám alatti társasházat és a Benedek Elek Napköziotthonos Óvoda és Bölcsőde Alkotmány u. 1/C. szám alatt lévő épületét,
- valamint, mint önálló földgáz fogyasztók: a Reguly Antal Általános Iskola és Előkészítő Szakiskola Rákóczi tér 3-5. szám alatt lévő épületegyüttese, a Polgármesteri Hivatal, a Sport és Művelődési Ház, a Békefi Antal Városi Könyvtár, a Tanuszoda és a Zirc Város Erzsébet Kórház épülete.



7. ábra: Deák Ferenc utcai Távfűtőmű gázfogyasztása

4.4.1 Zirc Város Erzsébet Kórház

4.4.1.1 Konyha, élelmezés és a Krónikus Belgyógyászati Osztály épülete

Fűtés: 2 db Viessmann Paromat Simplex 285 KW, év: 1999
Elszámolás: nincsenek hőmennyiségmérők, elszámolás 10 éves üzemeltetési szerződés alapján, negyedévente korrigálva.
Fűtés szabályozása: épületenként, a felújított részben az acéllemez lapradiátorok termosztatikus radiátorszeleppel ellátva.
Fűtési elosztó vezetékek: szigetelve
HMV: 2 db Viessmann VertiCell 500 lit.
HMV elosztó vezetékek: szigetelve
Épület: Konyha és a Krónikus Belgyógyászati Osztály középső szárnyának a felújítása 6 éve valósult meg az alábbiak szerint:

- Külső nyílászáró csere,
- Világítótestek cseréje,
- Tető felújítás,
- Fűtés korszerűsítés,
- Szintmagasság csökkentés álmennyezettel,

- Az élelmezés épületében a padlásfödémen 12 cm ásványgyapot hőszigetelés került elhelyezésre,
- Az élelmezés földszint padlóján 10 cm-es polisztirol hab hőszigetelés lett elhelyezve.

A felújítás során sem a külső homlokzati hőszigetelés, sem a Krónikus Belgyógyászati Osztály épületében a beépített tetőteret határoló szerkezetek hőszigetelése nem történt meg.

Fel nem újított rész jellemzői:

- Korszerűtlen világítás,
- Tagos radiátor hőleadók szabályzás nélkül,
- Energiapazarló gerébtokos ablakok.

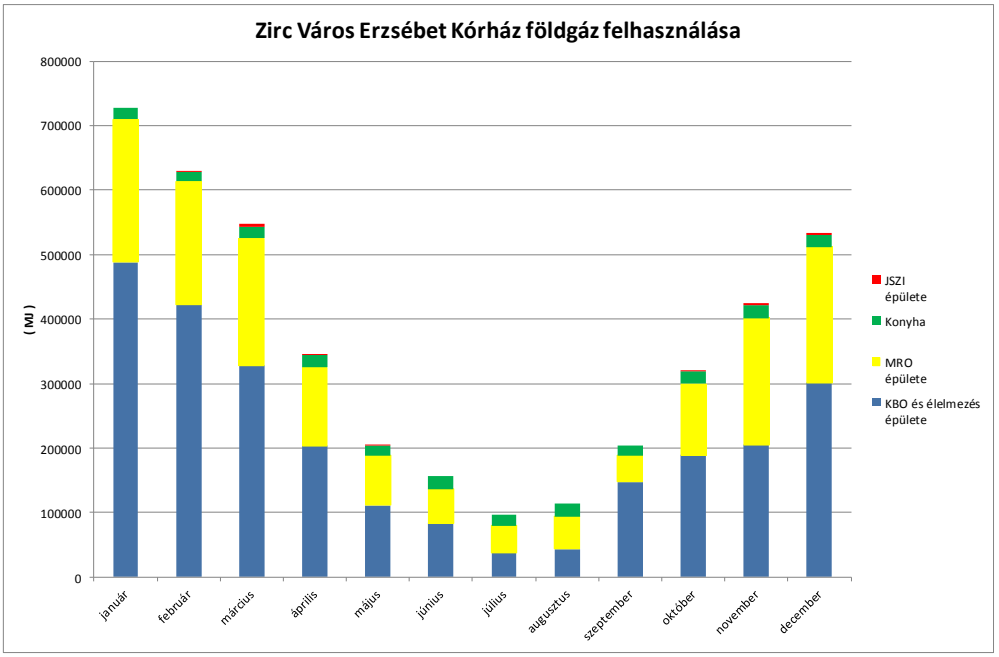
4.4.1.2 Mozgás Rehabilitációs Osztály épülete:

Fűtés: 2 db Viessmnn Vitogas 100 kazán névl. telj.: 132 KW, gyártási év: 2005
+ 1 db Buderus kondenzációs kazán: hidroterápiás medence fűtésére és melegvíz ellátására
Folyadékhűtő: Carrier 30RY017-B, teljesítménye: 18,6 kW
Légkezelő: 3 db, hővisszanyerővel ellátva
Fűtési elosztó vezetékek: szigetelve
HMV: 2 db 2000 lit. Stahlzarge melegvíz tároló
HMV elosztó vezetékek: szigetelve
Épülethatároló szerkezetek hőszigetelése:

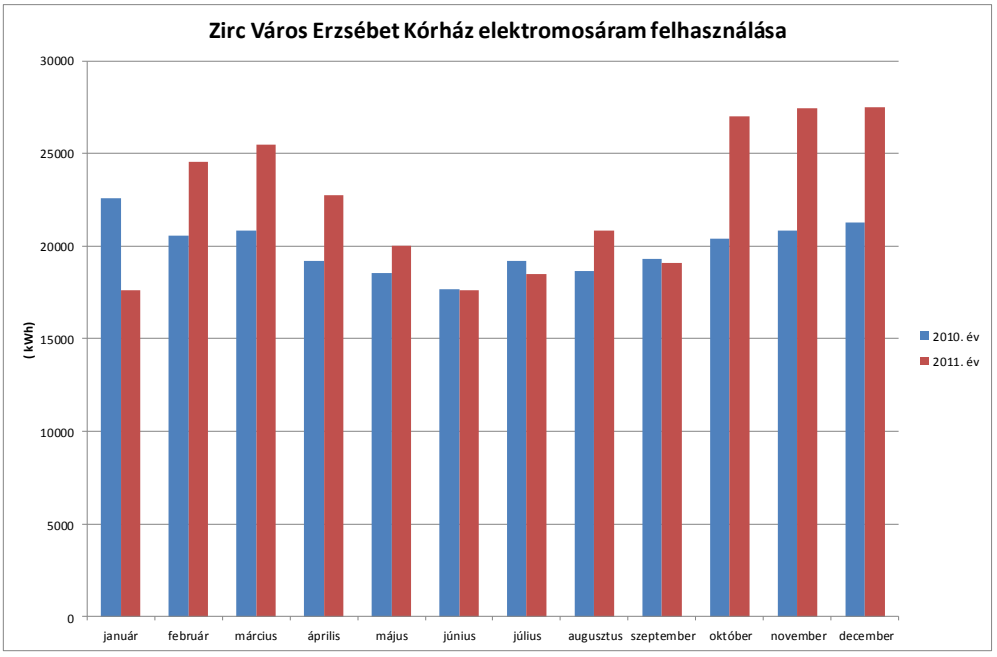
- a tetősíkban 12 cm kőzetgyapot hőszigetelés található, illetve a fogópárok között is 12 cm,
- a szintközi födémek esetében 10 cm lépéshangszigetelés található,
- 5 cm homlokzati hőszigetelés található a külső falakon,
- a fszt-i alápincézetlen helységek padlóján 4 cm lépésálló hőszigetelés található.

4.4.1.3 Járóbeteg Szakellátó Intézet

2011. évben került átadásra. Épületenergetikai Minőségi besorolása: A+
Fajlagos hőveszteségtényező értéke [W/m^3 K]: 0,172
Fajlagos primer energiafogyasztása [kWh/m^2*a]: 213,45



8. ábra: Zirc Város Erzsébet Kórház földgáz felhasználása



9. ábra: Zirc Város Erzsébet Kórház elektromos energia felhasználása

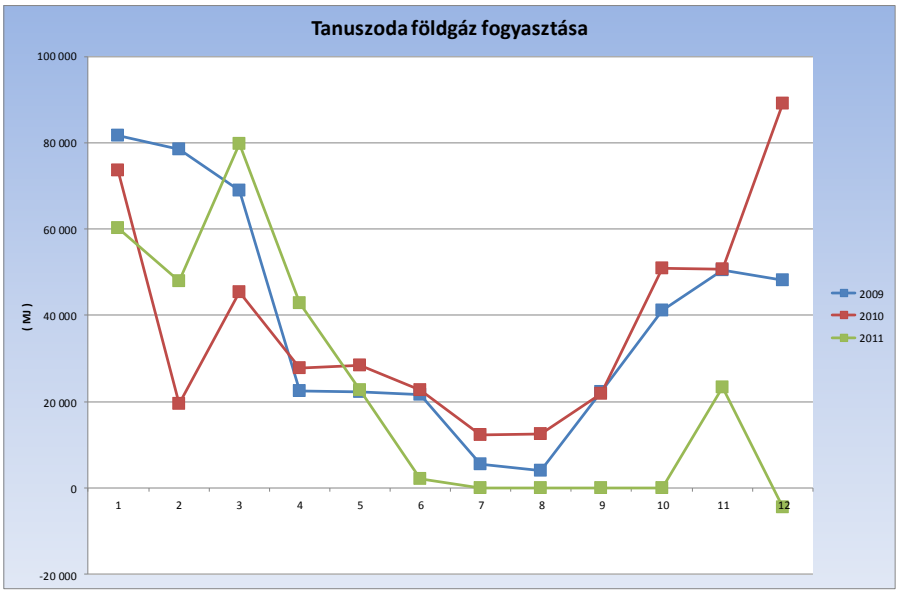
4.4.2 Tanuszoda:

Fűtés:	Viessmann Paromat-Triplex kazánnal, névleges teljesítmény: 130 kW
Fűtés elosztó vezetékek:	Szigeteletlenek
HMV:	HMV tárolón keresztül a kazánról

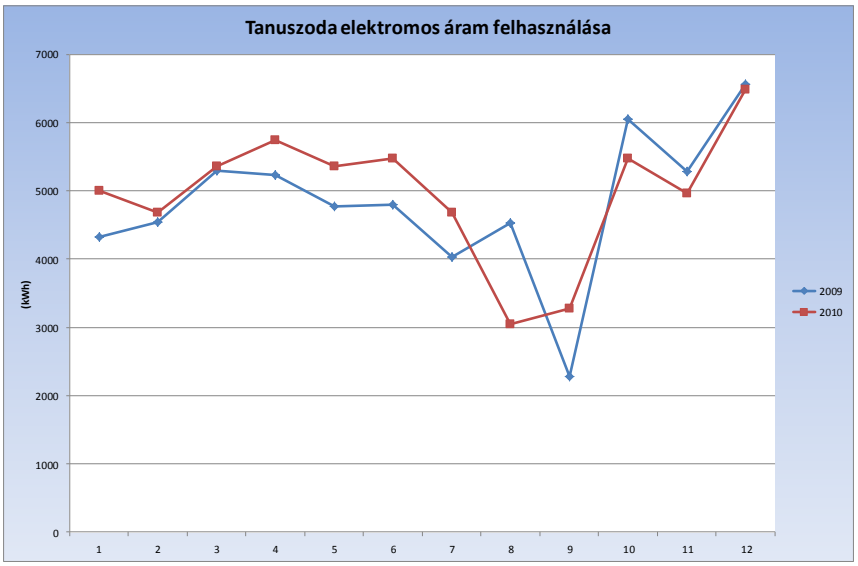
HMV elosztó vezetékek:	szigeteletlenek
Páramentesítés:	Calorex Variheat AW 1200 BVHF 1 széria
Világítás:	korszerűtlen, hagyományos fénycsöves világítótestek
Medence víz hőmérséklet:	31 °C
Medence méret:	75 m^3



10. ábra: Tanuszoda korszerűtlen párátlanító berendezése



11. ábra: Tanuszoda földgáz fogyasztása



12. ábra: Tanuszoda elektromos áram fogyasztása

4.4.3 Stúdió KB, Ifjúsági Ház, Közösségi Ház

Fűtés:	HŐTERM ÖV kazán, névleges teljesítmény 50 kW, gyártási év: 2003
Fűtés elosztó vezetékek:	szigeteletlenek
HMV:	2 db elektromos víztároló (életkoruk beazonosíthatatlan, az egyik idős, rossz állapotú)
Fűtés szabályozása:	földszint és a tetőtér külön rendszer
Külső homlokzati fal:	36 cm vastag, hőszigetelés nélküli téglafalazat
Tetőteret határoló szerkezetek:	10 cm + 5 cm vastag hőszigeteléssel ellátott
Nyílászárók:	földszinten régi fa nyílászárók
Alapterület:	678 m^2
Fűtött térfogat:	1 922 m^3



13. ábra: Szigeteletlen fűtési vezetékek és a kismértékben elavult kazán

4.4.4 Reguly Antal Általános Iskola és Szakiskola

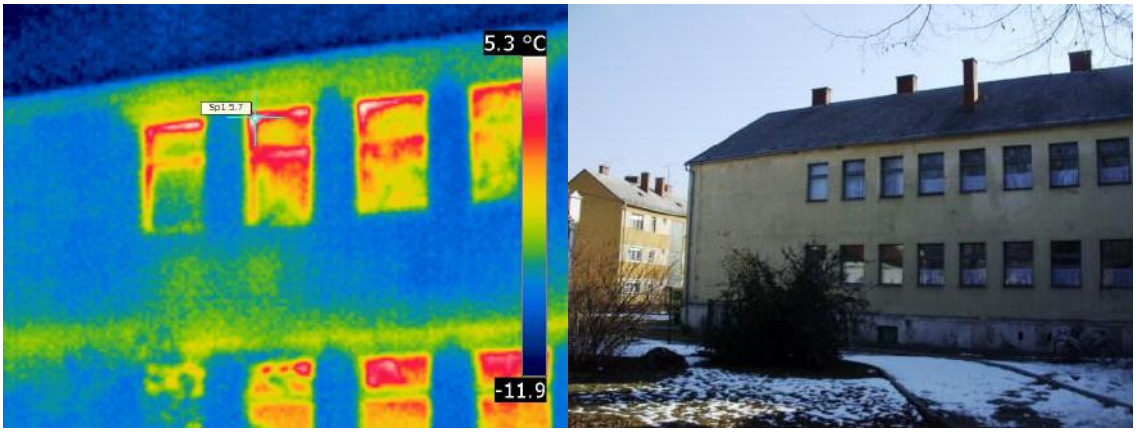
Fűtés: A, B, C, D épület esetében: 2 db Viessmann Paromat Simplex kazán
Névleges teljesítmény: 345 kW, gyártási év: 1998

Hőleadók: A épületben: szabályozás nélküli tagos radiátorok. Tornacsarnok épülete: acéllemez lapradiátorok, tornacsarnok esetében légfűtés
Fűtési vezetékek: A kazánházban megfelelően szigetelve, az elosztó helységben részben szigetelve
Fűtés szabályozása: I. kör: B épület és a C épület
II. kör: D épület, A épület, Tornacsarnok
III. kör: Használati melegvíz
Használati melegvíz: 2 db a kazán által fűtött 500 lit. HMV tartály
HMV elosztó vezetékek: hiányosan szigetelve

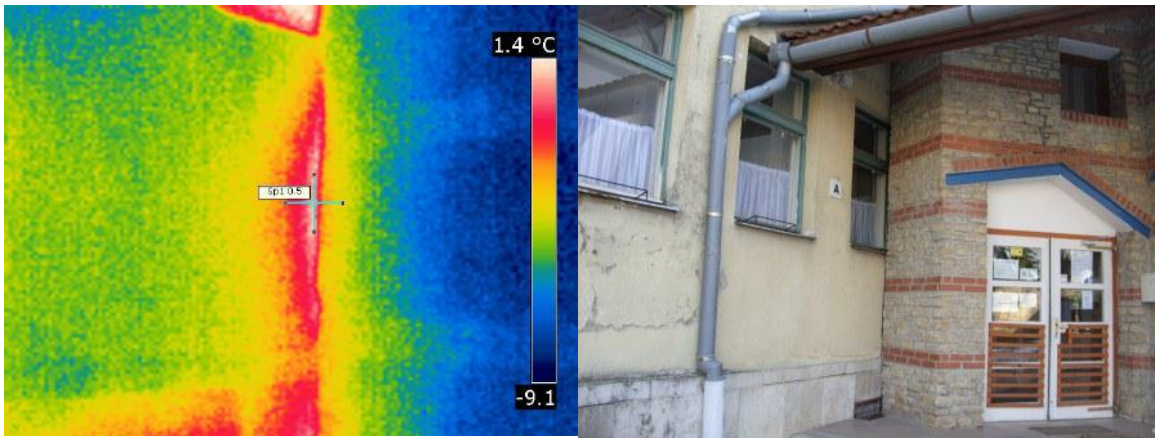
4.4.4.1 A épület:

50-es évek végén épült 2 szint beépítésű, fűtetlen pincés és magas tetős épület, szintén fűtetlen padlástérrel

Külső homlokzati fal: 38 cm vastag kisméretű tömör tégla
Külső ablakok: gerébtokos, faszerkezetű
Külső ajtók: fémszerkezetű hagyományos üvegezésűek
Pincefödém: lemezfödém + feltöltés
Padlásfödém: gerenda födém, béléstest, feltöltés
Világítás: korszerűtlen, hagyományos fénycsöves világítótestek
Fűtött alapterület: 845 m^2
Fűtött térfogat: 2950 m^3



14. ábra: Hőkamerával kimutatott hőveszteség az A épület nyílászáróinál, illetve a külső fal és a födém csatlakozásánál.



15. ábra: Hőkamerával kimutatható, jelentős hőveszteséget okozó hőhíd az A épület és a Tornacsarnok csatlakozásánál.

4.4.4.2 Tornacsarnok:

90-es évek közepén épült épületrész.

Külső homlokzati fal:	41 cm vastag tégla
Külső ablakok:	hőszigetelt üvegezésű, faszerkezetű
Fűtött alapterület:	748 m^2
Fűtött térfogat:	7 357 m^3

4.4.4.3 B épület:

Két szárnyból áll: az egyik szárny az 50-es évek második felében épült földszint beépítésű lapos tetős épület, a másik szárny műemlék, 1889-ben épült magas tetős épület.

Lapostetős szárny:

Külső homlokzati fal:	51 cm vastag kisméretű tömör tégla
Külső ablakok:	gerébtokos, faszerkezetű
Külső ajtók:	fémszerkezetű hagyományos üvegezésűek
Pincefödém:	lemezfödém + feltöltés
Padlásfödém:	lemezfödém
Világítás:	korszerűtlen hagyományos fénycsöves világítótestek

Magastetős szárny:

Külső homlokzati fal:	60 -80 cm vastag kő falazat
Külső ablakok:	faszerkezetű hőszigetelt üvegezésű
Világítás:	korszerű, fénycsöves világítótestek, tükrös rácsos lámpatesttel
Fűtött alapterület:	771 m^2
Fűtött térfogat:	3 103 m^3

4.4.4.4 C épület:

50-es évek végén épült földszintes magas tetős épület

Külső homlokzati fal:	38 cm vastag kisméretű tömör tégla
Külső ablakok:	gerébtokos, faszerkezetű
Világítás:	korszerűtlen, hagyományos fénycsöves világítótestek
Fűtött alapterület:	75 m^2
Fűtött térfogat:	225 m^3

4.4.4.5 D épület:

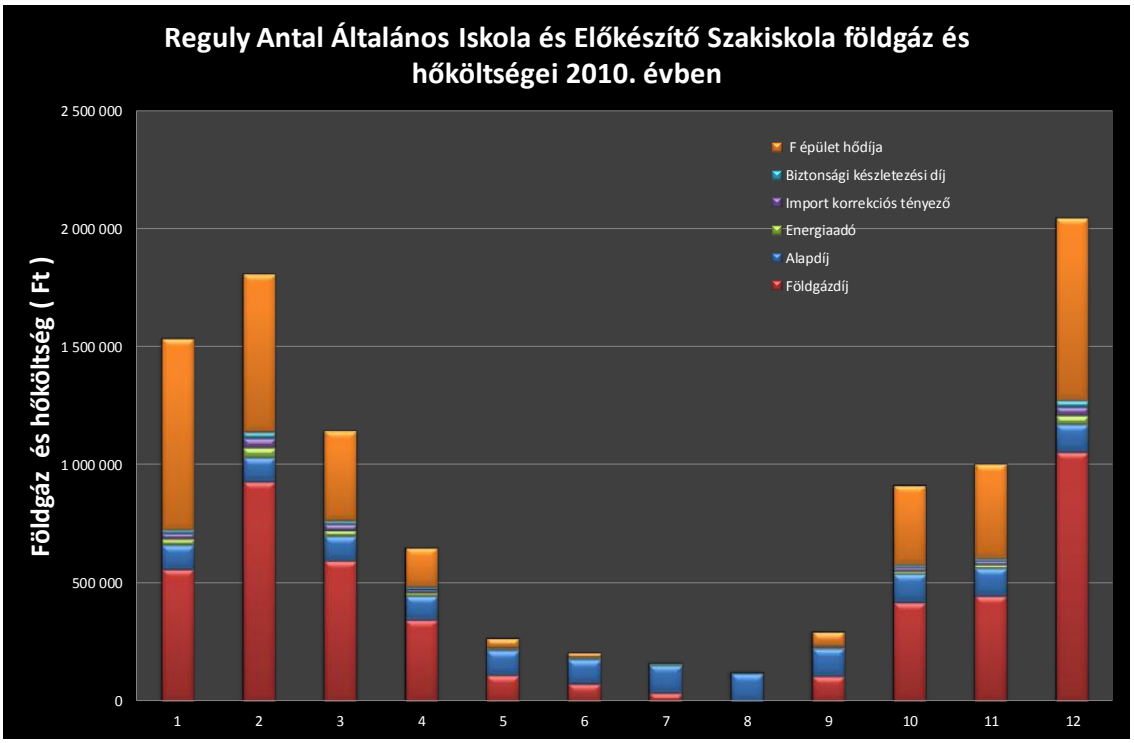
50-es évek végén épült földszintes magas tetős épület

Külső homlokzati fal:	38 cm vastag kisméretű tömör tégla
Külső ablakok:	gerébtokos, faszerkezetű
Világítás:	korszerűtlen, hagyományos fénycsöves világítótestek
Hőleadók:	szabályozás nélküli acél tagos radiátorok
Fűtött alapterület:	184 m^2
Fűtött térfogat:	515 m^3

4.4.4.6 F épület:

80-as évek elején épült, 3 szintes, erősen tagolt épület.

Fűtés:	távfűtés a Fáy András utcai Távfűtőműből
Külső homlokzati fal:	38 cm vastag, magasított tégla
Külső ablakok:	egyesített szárnyú, faszerkezetű tornacsarnok esetében két rétegű U profilú üveg (kopolit), illetve hagyományos üvegezésű fémszerkezetű
Külső ajtók:	fémszerkezetű hagyományos üvegezésűek
Pincefödém:	lemezfödém + feltöltés
Padlásfödém:	lemezfödém
Világítás:	korszerűtlen, hagyományos fénycsöves világítótestek
Hőleadók:	szabályozás nélküli alumínium tagos radiátorok
Fűtött alapterület:	2881 m^2
Fűtött térfogat:	9803 m^3



16. ábra: Reguly Antal Általános Iskola és Előkészítő Szakiskola földgáz és hő költségei

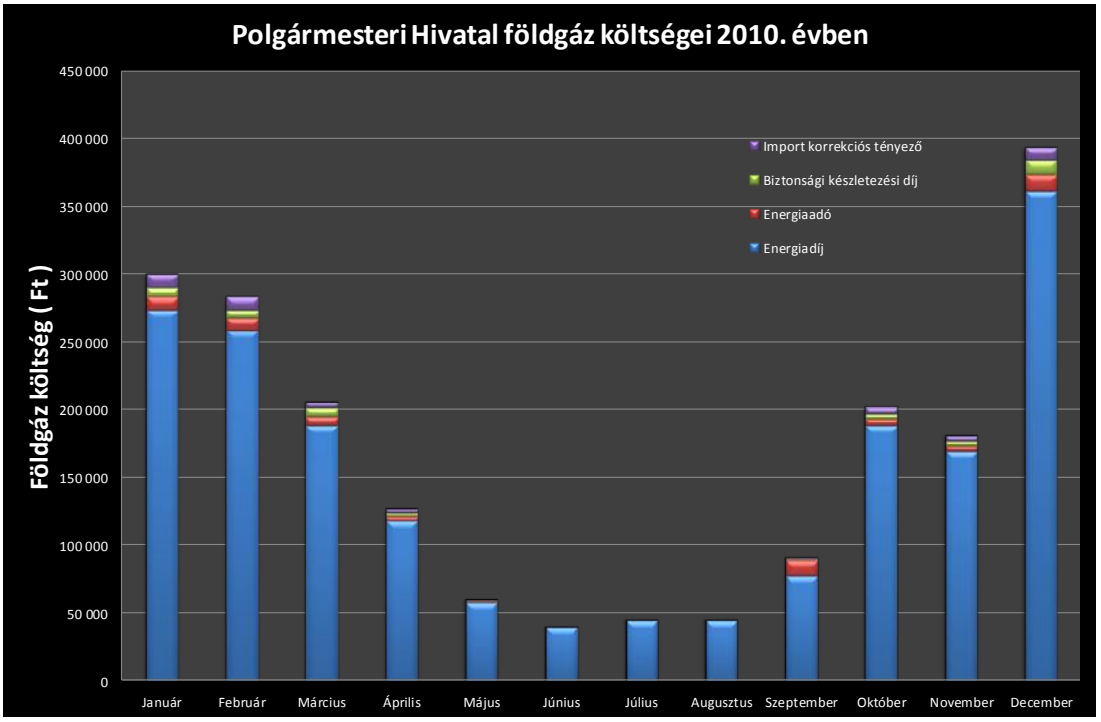
4.4.5 Polgármesteri Hivatal épülete

A szabadon álló épület a 60-as évek közepén épült, két szárnyból álló, kétszintes, részben alápincézett.

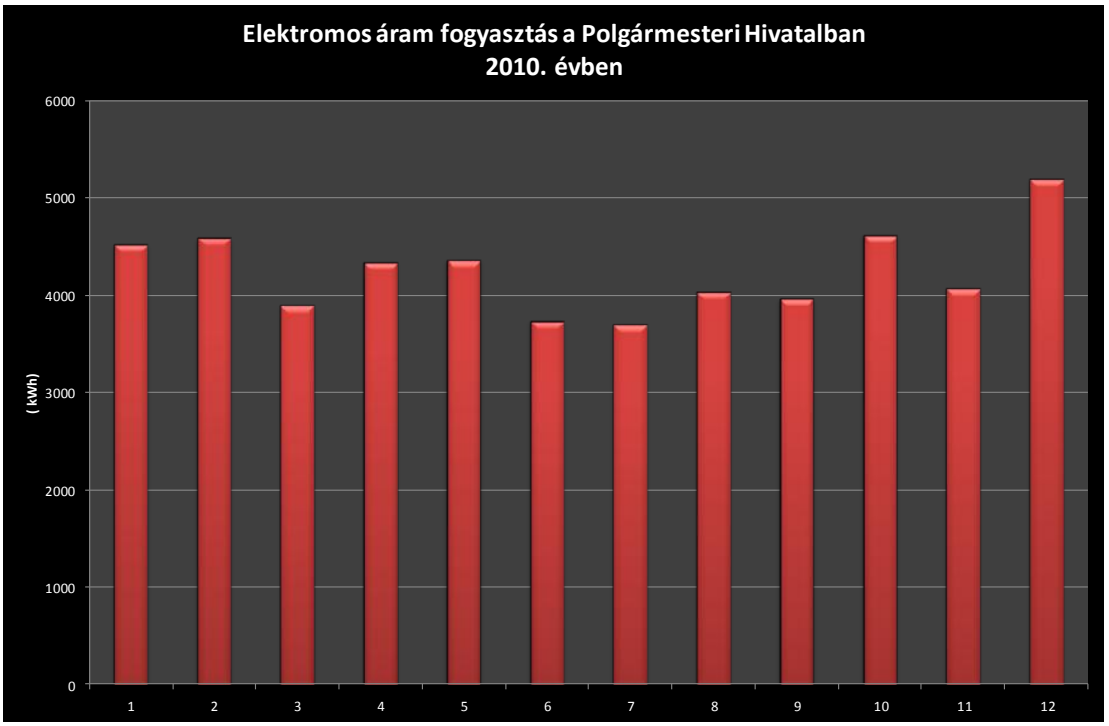
Fűtés:	1 db Viessman Paromat-Triplex RN gázkazán
	névleges teljesítmény: 285 KW
Hőleadók:	acéllemez lapradiátor
HMV:	indirekt fűtésű tároló

Külső homlokzati fal: 30 cm vastag tégla, illetve 50 cm vastagságú kőfal 4 cm polisztirol homlokzati hőszigeteléssel ellátva

Külső ablakok:	hőszigetelt üvegezésű műanyag tok- és keretszerkezetű
Külső ajtók:	hőszigetelt üvegezésű műanyag tok- és keretszerkezetű
Világítás:	korszerű, fénycsöves világítótestek, tükrös rácsos lámpatesttel, illetve energiatakarékos, kompakt fénycsöves világító testek
Fűtött alapterület:	1 076 m^2
Fűtött térfogat:	3 178 m^3



17. ábra: Polgármesteri Hivatal földgáz költsége 2010. évben



18. ábra: A Polgármesteri Hivatal elektromos áram felhasználása a 2010. évben

4.4.6 Békefi Antal Városi Könyvtár épülete

Egy szintes, részben alá pincézett, magastetős, száz évnél idősebb épület fűtetlen pince- és padlástérrel.

Külső homlokzati fal:	46 cm vastag tégla, hőszigetelés nélkül
Külső ablakok:	utca felöli oldal: hőszigetelt üvegezésű fa tok- és keretszerkezetű udvar felöli oldal: energia pazarló,hagyományos üvegezésű, gerébtokos
Külső ajtók:	hőszigetelt üvegezésű fa tok- és keretszerkezetű
Padlásfödém:	borított fagerendás födém, salakfeltöltéssel
Fűtés:	egyedi gázkonvektoros
HMV:	2 db elektromos vízmelegítő, tároló
Világítás:	korszerű, fénycsöves világítótestek, tükrös rácsos lámpatesttel
Fűtött alapterület:	600 m^2
Fűtött térfogat:	2 520 m^3



19. ábra: Jelentős energiaveszteséget okozó padlásfödém a Békefi Antal könyvtárban

4.4.7 Reguly Antal Múzeum és Népművészeti Alkotóház

1789-93 között épült barokk, műemlék védettség alatt álló épület. Az épület jelenleg rekonstrukció alatt áll. A kétszintes épületrész részben alápincézett és egy egyszintes rész is részben tetőtér beépítéses.

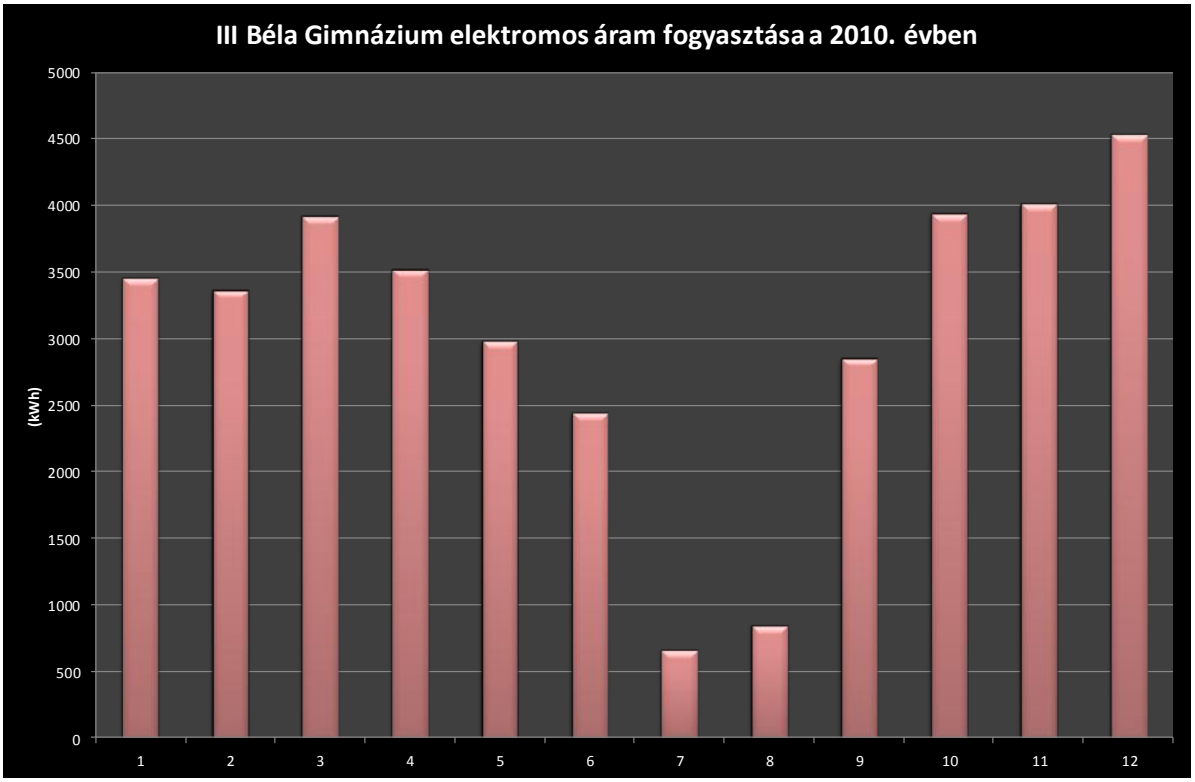
Homlokzati fal:	kő, kő és tégla vegyes falazat
Födém:	pór-, illetve borított gerendafödém

Nyílászárók: részben új, hőszigetelt üvegezésű pallótokos és részben kicserélésre váró gerébtokos fa ablakok
Fűtés: Egyedi fűtés: hőtárolós elektromos kályha, fatüzelésű kályha, illetve cserépkályha
HMV: elektromos vízmelegítő, tároló
Fűtött alapterület: 707 m^2 /jelenlegi állapot, tervezett tetőtér beépítés nélkül/

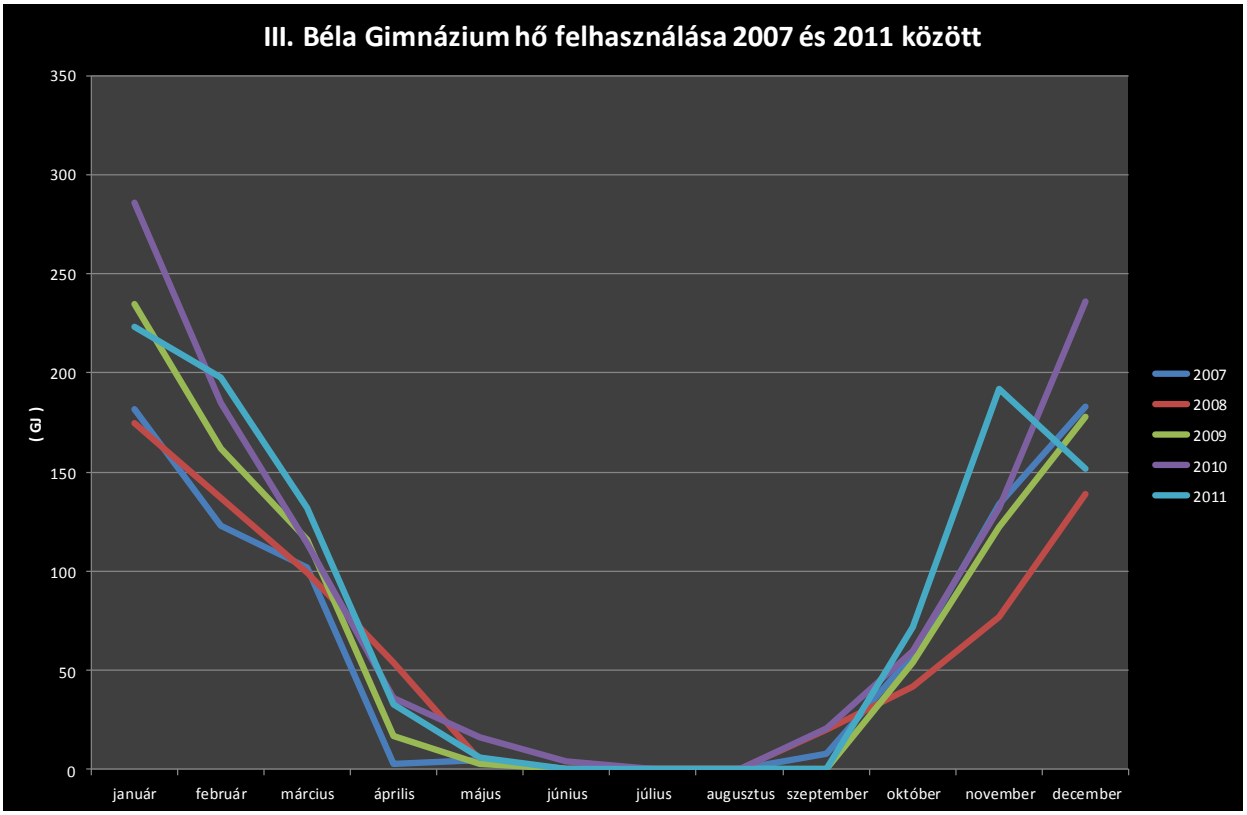
4.4.8 III. Béla Gimnázium

A közel ötvenéves épület egy magas(manzárd)tetős és egy lapostetős épületrészből áll.

Fűtés: Távfűtés a Fáy András utcai Távfűtőműből
HMV: 2 db Qudriga (120 lit.) gázbojler
1 db 120 literes elektromos vízmelegítő
1 db 80 literes elektromos vízmelegítő
Hőleadók: szabályozás nélküli acéllemez tagos, illetve lapradiátorok
Külső ablakok: Túlnyomó részt hőszigetelt üvegezésű műanyag tok- és keretszerkezetű ablakok. Kisebb mértékben rossz légzárású faszerkezetű ablakok
Tetősík ablakok: rossz légzárású faszerkezetű ablakok
Külső homlokzati fal: 43 cm vastag ikersejt tégla
Tetőteret határoló szerkezetek: szigeteletlenek (szóbeli információk alapján)
Fűtött alapterület: 2 112 m^2
Fűtött térfogat: 11 542 m^3



20. ábra: III. Béla Gimnázium elektromos áram fogyasztása a 2010. évben



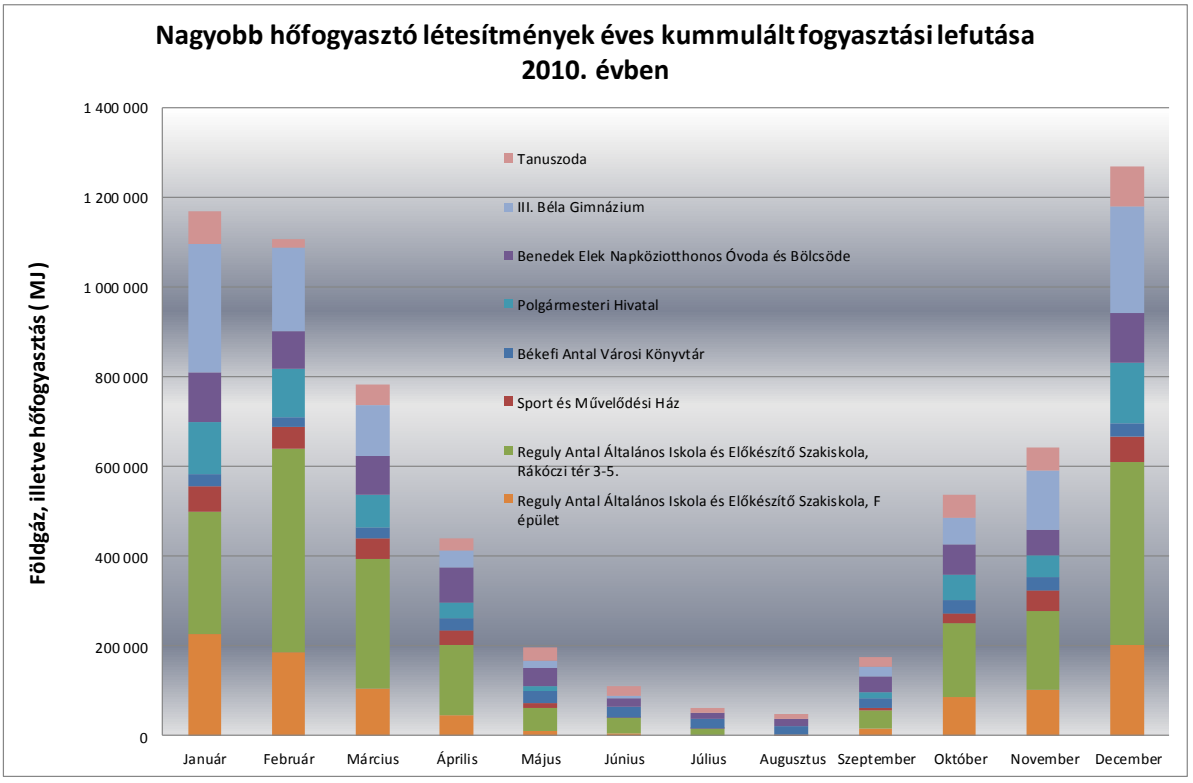
21. ábra: III. Béla Gimnázium hő felhasználása 2007 és 2011 között



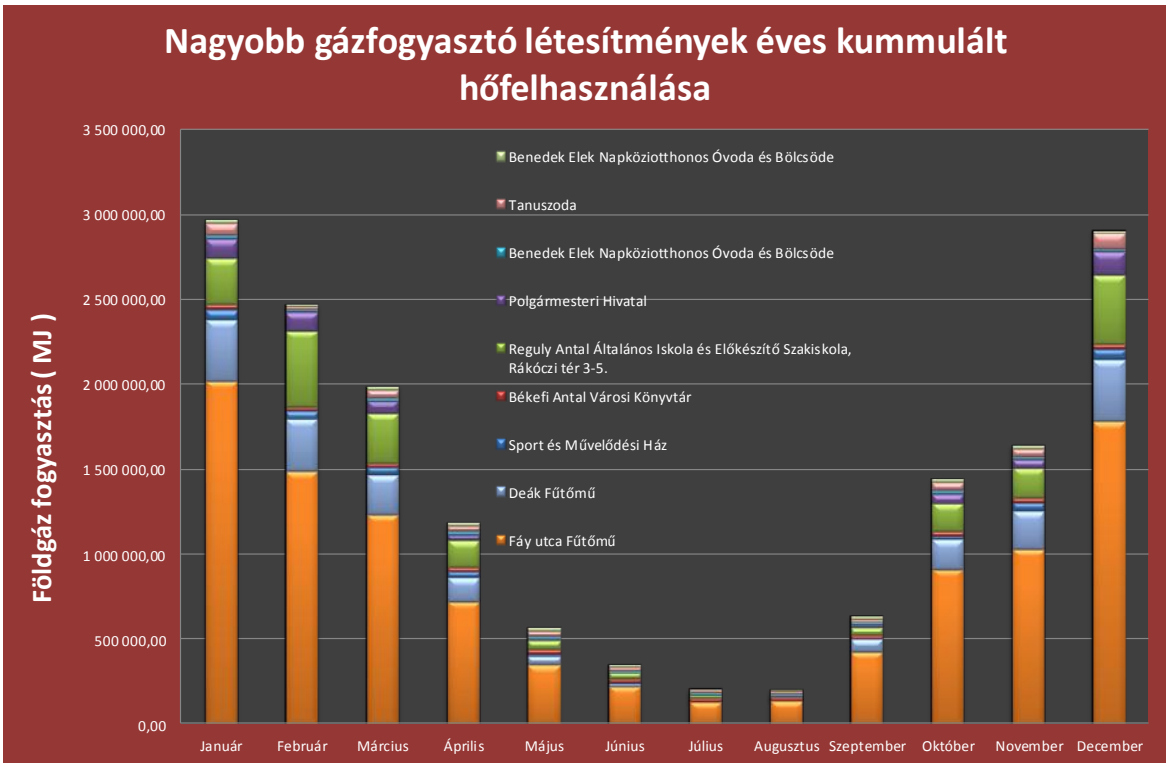
22. ábra: Fűtetlen helységen áthaladó távhő vezeték a III. Béla Gimnázium épületében.



23. ábra: Felújításra szoruló hőközpont a III. Béla Gimnáziumban.



24. ábra: Nagyobb gázfogyasztó létesítmények éves kumulált fogyasztási lefutása



25. ábra: Nagyobb gázfogyasztók éves kumulált hőfelhasználása

4.5 Fáy András utca Fűtőmű

A Fűtőmű az alábbi épületeket látja el fűtési hőenergiával:

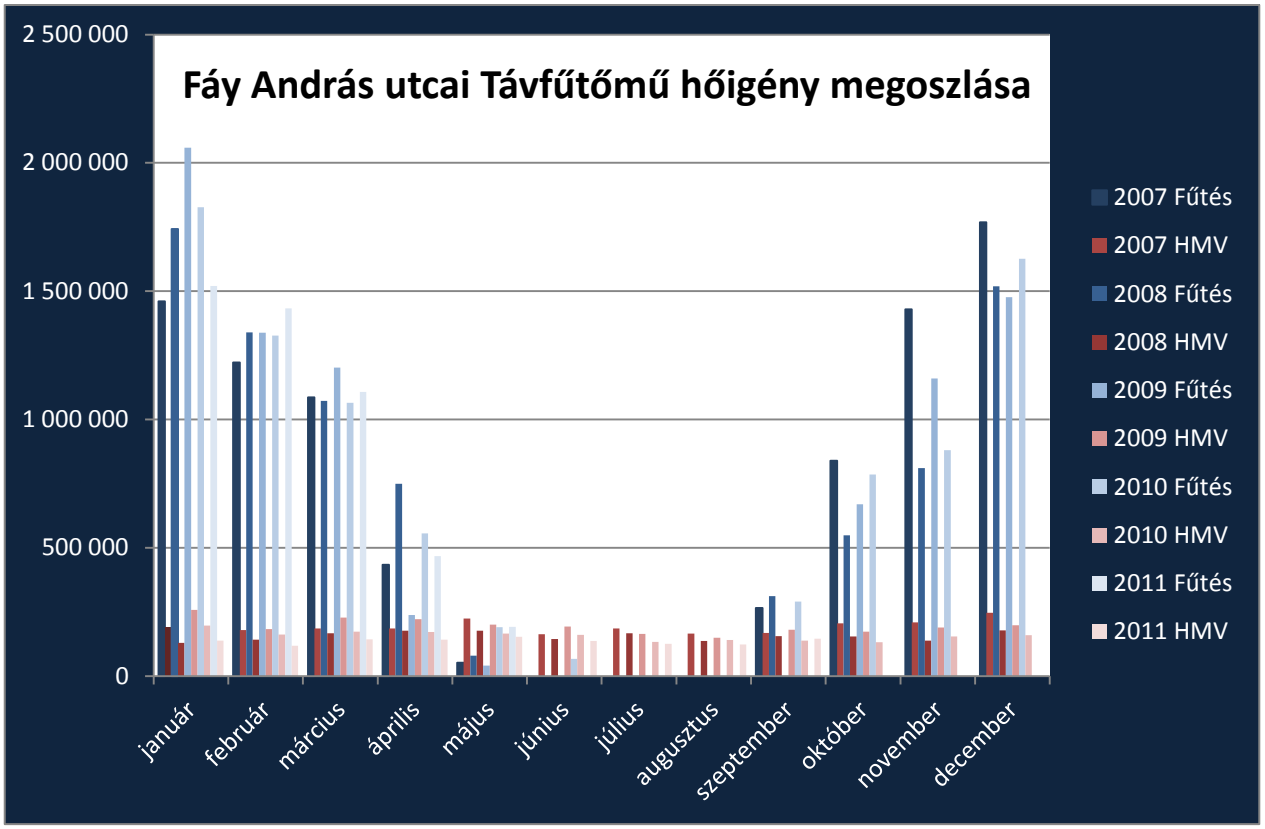
- Fáy András utcai lakótömbök lakásai
- III. Béla Gimnázium
- Reguly Antal Általános Iskola F épület
- Benedek Elek Napközi-otthonos Óvoda és Bölcsőde Alkotmány u. 12. szám alatt található épülete

Továbbá szintén ellátja használati melegvízzel a Lakótelep lakásait.

Hőtermelők:

- 2 db VIESMANN Paromat Simplex 575 kW-os gázkazán
- 1 db VIESMANN Paromat Simplex 1750 kW-os gázkazán

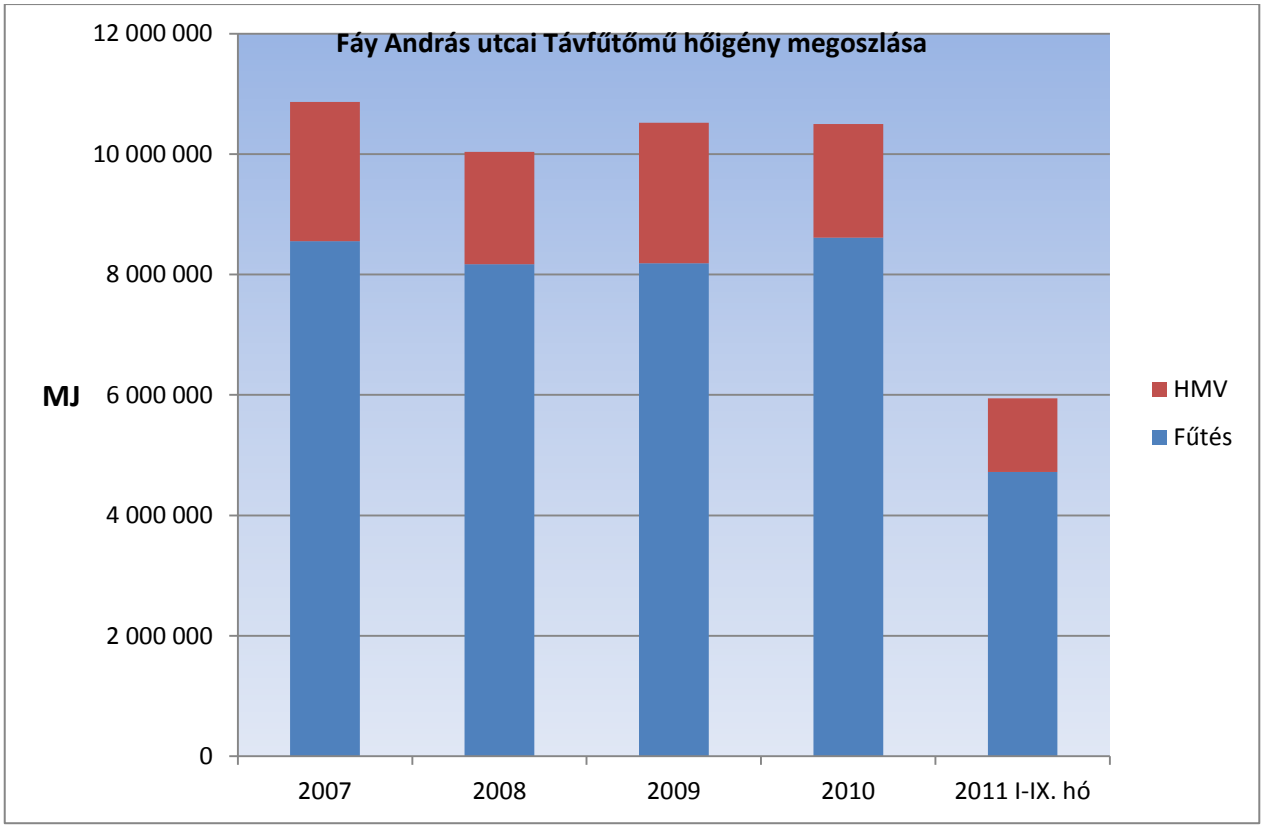
HMV előállítás: VICARB külső hőcserélőn keresztül egy 2500 lit. HMV tartály segítségével. HMV eljutása a fogyasztókhoz részben cirkulációs vezetékkel.



26. ábra: Fáy András utcai Távfűtőmű hőigény megoszlása

	2007		2008		2009		2010		2011	
	Fűtés	HMV	Fűtés	HMV	Fűtés	HMV	Fűtés	HMV	Fűtés	HMV
január	1 460 317	192 117	1 741 749	129 305	2 059 617	257 721	1 827 068	197 088	1 519 851	138 465
február	1 222 181	178 687	1 338 904	142 136	1 338 195	182 387	1 327 380	162 024	1 432 547	117 615
március	1 085 702	185 694	1 072 573	166 319	1 202 615	227 323	1 065 034	172 906	1 107 686	143 276
április	433 316	185 110	748 864	176 684	238 120	222 036	555 488	171 092	466 971	142 207
május	52 050	224 234	79 320	176 190	40 442	200 890	190 696	165 046	191 904	153 434
június	0	163 370	0	144 500	0	192 712	66 604	160 210	0	136 986
július	0	185 606	0	167 008	0	164 526	0	132 804	0	125 698
augusztus	0	165 240	0	136 986	0	149 634	0	140 998	0	123 386
szeptember	265 058	167 592	310 848	155 462	0	179 928	290 192	138 446	0	145 860
október	839 414	204 964	547 863	154 475	669 263	172 475	784 920	132 400		
november	1 428 626	209 052	810 718	138 188	1 160 042	189 656	879 919	154 769		
december	1 768 246	246 424	1 518 640	178 164	1 477 050	197 586	1 626 509	159 001		
MJ	8 554 909	2 308 091	8 169 479	1 865 417	8 185 345	2 336 873	8 613 811	1 886 783	4 718 959	1 226 927

9. táblázat: Fáy András utcai Fűtőmű energia felhasználásának megoszlása

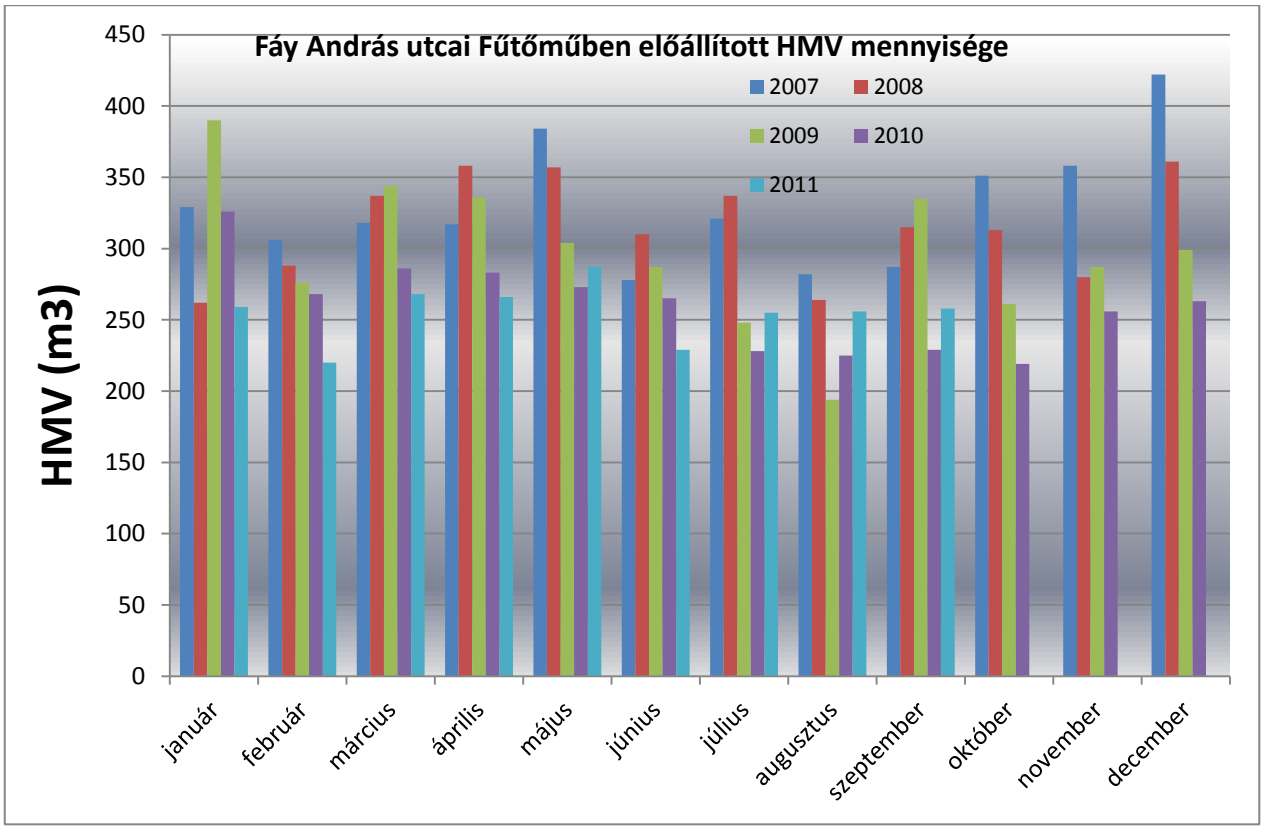


27. ábra: Fáy András utcai Távfűtőmű hőigény megoszlása

A fenti ábrákból és táblázatokból látható, hogy éves szinte közel 20%-ot tesz ki a HMV előállítás energiaigénye.

HMV	2007	2008	2009	2010	2011
január	329	262	390	326	259
február	306	288	276	268	220
március	318	337	344	286	268
április	317	358	336	283	266
május	384	357	304	273	287
június	278	310	287	265	229
július	321	337	248	228	255
augusztus	282	264	194	225	256
szeptember	287	315	335	229	258
október	351	313	261	219	
november	358	280	287	256	
december	422	361	299	263	
m3	3 953	3 782	3 561	3 121	2 298

28. ábra: Fáy András utcai Fűtőműben előállított HMV mennyisége



29. ábra: Fáy András utcai Fűtőműben előállított HMV mennyisége

Megvizsgálásra került azon hónapokban, amelyek esetében csak HMV előállítására történt a földgáz felhasználás, hogy a tárgyi hónapi mennyiségű HMV előállítás elméleti hőigénye hogyan viszonyul a tényleges földgáz felhasználáshoz. (Az elméleti igény számításához 90 %-os kazánhatásfokot és 53 °C-os előállított melegvíz hőmérsékletet feltételeztünk.)

		Menny. (m^3)	Hő (MJ)	Elméleti hő (MJ)	Eltérés
2007	június	278	163 370	55 467	294,54%
	július	321	185 606	64 046	289,80%
	augusztus	282	165 240	56 265	293,68%
2008	június	310	144 500	61 851	233,63%
	július	337	167 008	67 238	248,38%
	augusztus	264	136 986	52 673	260,07%
2009	június	287	192 712	57 262	336,54%

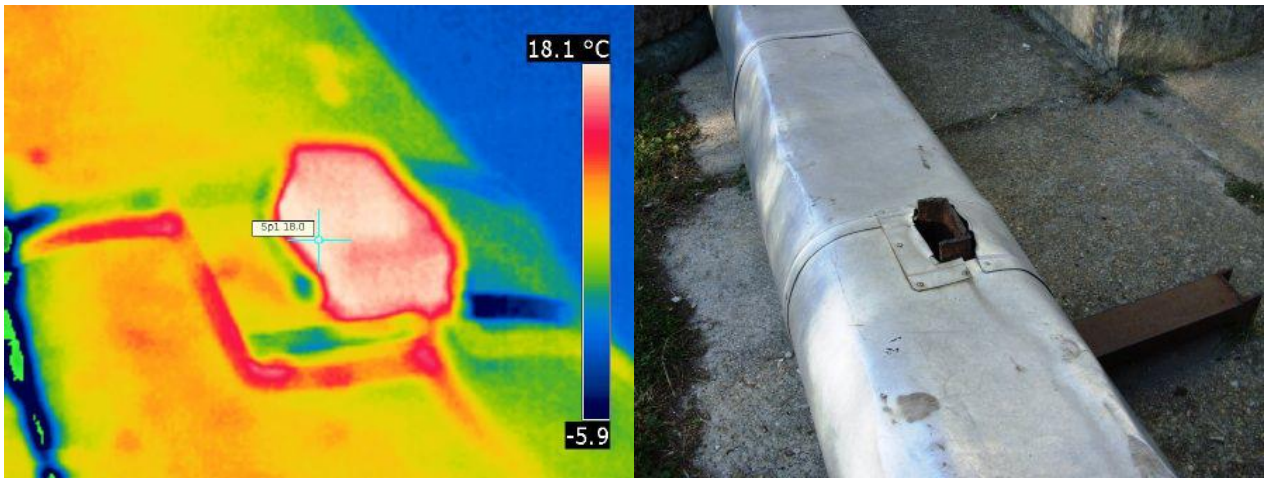
	július	248	164 526	49 481	332,50%
	augusztus	194	149 634	38 707	386,58%
	szeptember	335	179 928	66 839	269,20%
2010	július	228	132 804	45 491	291,94%
	augusztus	225	140 998	44 892	314,08%
2011	június	229	136 986	45 690	299,82%
	július	255	125 698	50 878	247,06%
	augusztus	256	123 386	51 077	241,57%
	szeptember	258	145 860	51 476	283,35%

30. ábra: A HMV előállítás elméleti és valóságos hőigénye közötti eltérés

Az elméleti és a tényleges hőigény közötti eltérés igen jelentős, amely igen komoly rendszer veszteségeket feltételez, annak ellenére, hogy a számítás a melegebb nyári (őszi) hónapokat érinti.
Az első két tömbben és a Fáy András utca 10. szám alatti épülethez nincsen kiépítve a HMV vezeték cirkulációja. Ez nemcsak jelentős vízpazarlást eredményez, hanem az itt lakók számára jelentős „többlet„ melegvíz fogyást és természetesen számlázást.

A fűtési hő mennyiségének a mérése a Fáy András utca 2., illetve 4. szám alatt tömbönként, a további épületekben lépcsőházanként történik. Az egyes lakások hőfogyasztásának mérése, „párologtatós" fűtési költségmegosztók segítségével történik, évenkénti leolvasás mellett.

A Fűtőmű épületében a fűtési vezetékek túlnyomó részt - bár nem megfelelő szigetelési falvastagsággal - szigeteltek, de találhatóak szigeteletlen részek is. A kültéren haladó vezetékek esetén szintén találhatóak szigetelési hiányosságok, melyek tovább rontják a távhőrendszer hatásfokát.



31. ábra: Távhő vezeték hiányos szigetelése a Fáy András utcai Lakótelepen

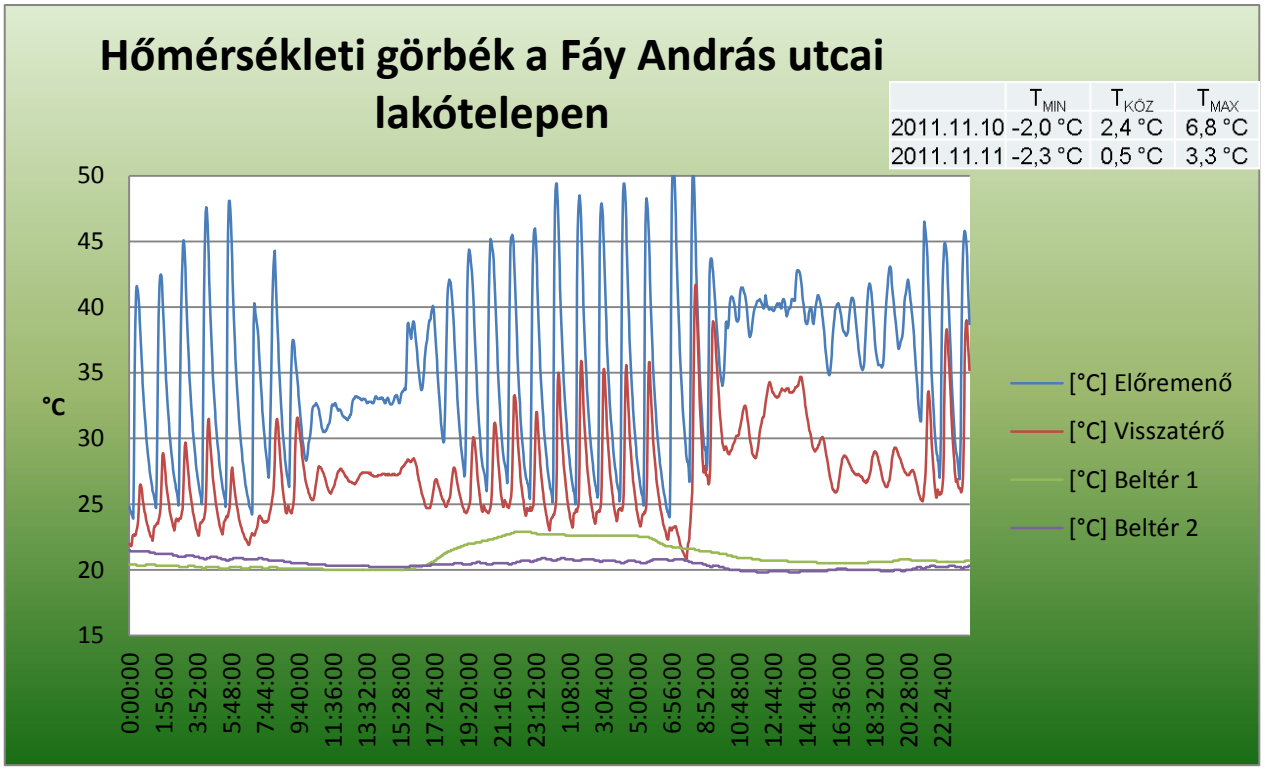


32. ábra: Szabadban haladó távhővezeték szigetelési problémája

A távhővezeték az épületeke között a fölbe fektetve halad, cca. 5 cm-es poliuretán hőszigeteléssel (ISOPLUS) ellátva.



33. ábra: Szigeteletlen HMV vezetékek a Fáy utcában



34. ábra: Az épületek gyors lehűléséből adódó sűrű szabályozás a Fáy András utca távfűtésben

4.6 Deák Ferenc utcai Fűtőmű

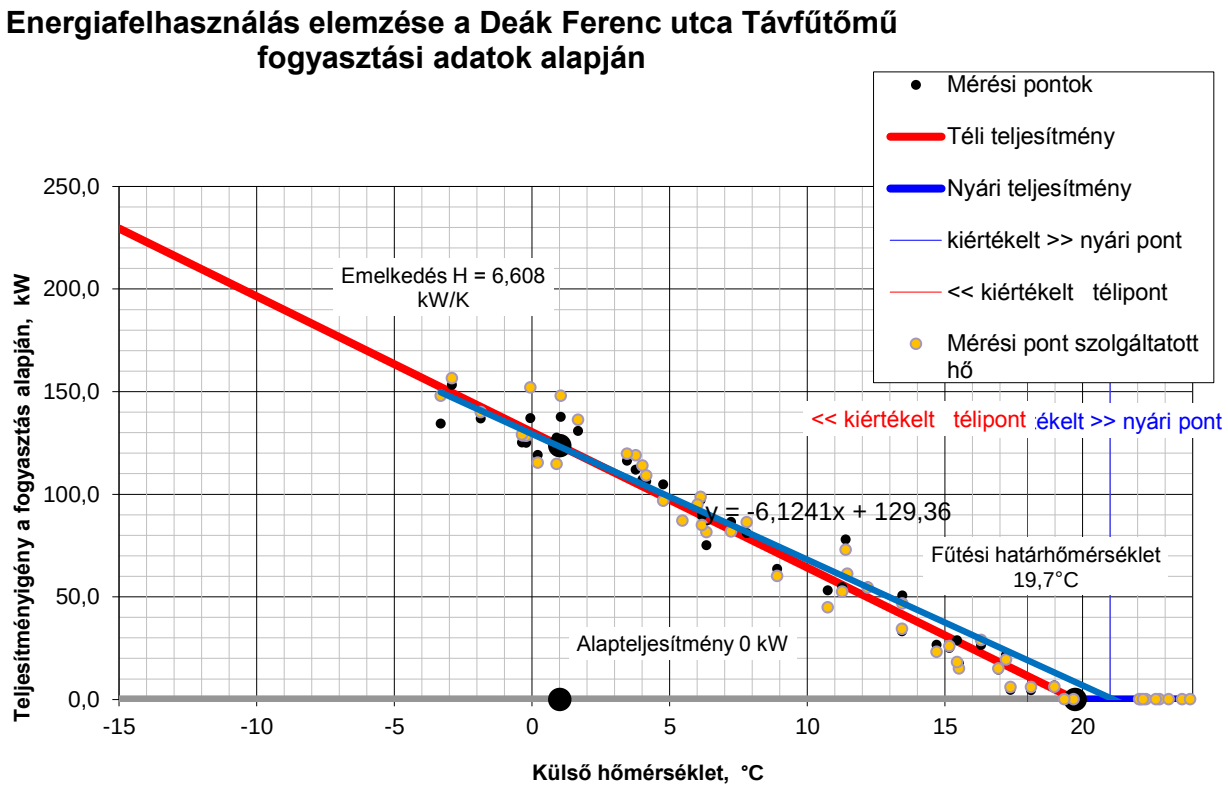
A Fűtőmű az alábbi épületeket látja el fűtési hőenergiával:

- Deák Ferenc utca 40 lakásos társasház
- Benedek Elek Napköziotthonos Óvoda és Bölcsőde Alkotmány utca 1/C. alatt található épülete
- Rákóczi tér 16. szám alatti társasház

Hőtermelők:

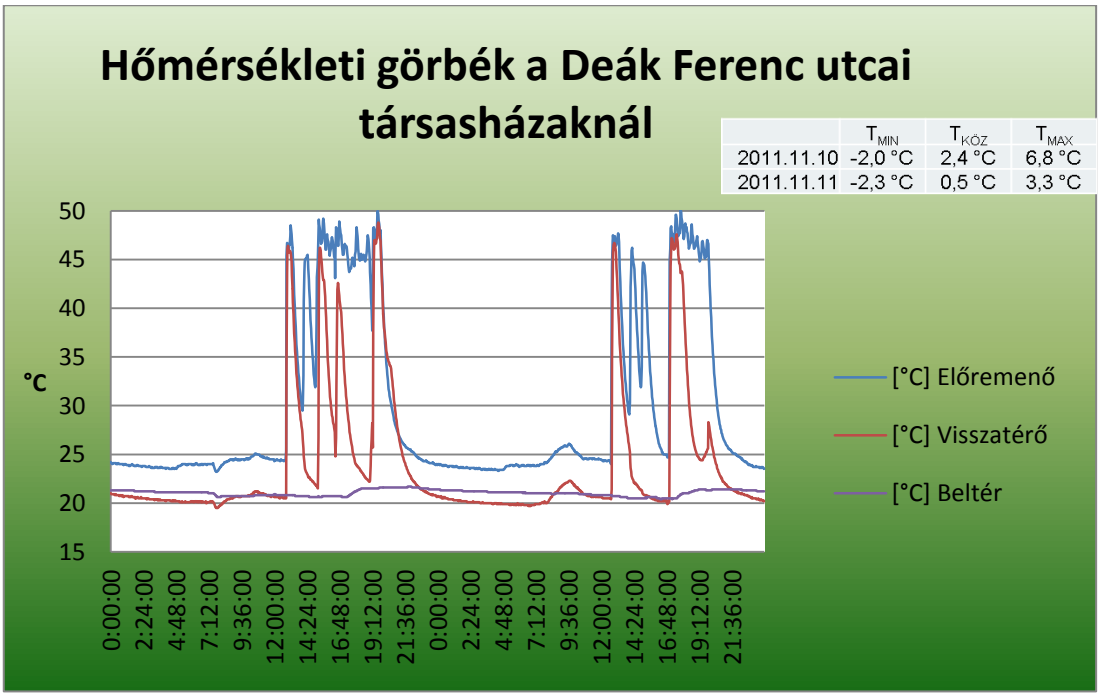
- 2 db VIESMANN Paromat Simplex 285 kW-os gázkazán

A fűtési hő mennyiségének a mérése lépcsőházanként történik. Az egyes lakások hőfogyasztásának mérése, „elektronikus” fűtési költségmegosztók segítségével történik, évenkénti leolvasás mellett.



35. ábra: Energiafelhasználás elemzése a Deák Ferenc utca Távfűtőmű fogyasztási adatai alapján

A Fűtőmű HMV előállítását nem végzi.



36. ábra: Hőmérsékleti görbék a Deák Ferenc utcai társasházaknál

5 MEGOLDÁSI JAVASLATOK

5.1 Energiafelhasználás és – költségek racionalizálása „ smart metering „ alkalmazásával

A „smart metering" jelentése magyarul okos mérés. Az okos mérés olyan új mérési technológia, amely biztosítja a folyamatos fogyasztásmérést és az adatok rendelkezésre állását mind a fogyasztók, mind az energiaszolgáltatók számára. A technológia és a benne rejlő lehetőségek azonban többet nyújtanak az intelligens mérőóráknál.

A smart metering rendszerek alkalmazásának előnyei:

- Közös beszerzés és virtuális mérlegkör miatti beszerzési árcsökkenés.
- Transzparens fogyasztási adatok és szakértői rendszer javaslatai miatt alacsonyabb fogyasztás.
- Energiahatékonyság javítási potenciál és költségigény pontos meghatározása.
- Legnagyobb hasznot hozó energetikai beruházások azonosítása.
- Önkormányzati épületek energiafogyasztásának pontos nyomon követése.

A smart metering infrastruktúra kiépítésének/üzemeltetésének elemei:

1) Mérési infrastruktúra kiépítése az összes önkormányzati épületnél
   - Smart metering technológia villamos energia, hő- és gázfogyasztás, valamint környezeti változók pontos mérésével

2) Épületenergetikai auditok elvégzése standard módszertan alapján
   - Épület alapadatok felmérése (méret, technológiák, stb.)
   - Energiahatékonysági status quo és potenciál meghatározása, költségbecslés

3) Épületenergetikai adatbázis és szakértői rendszer kialakítása és üzemeltetése
   - Fogyasztási adatok folyamatos nyomon követése
   - Audit adatok hozzárendelése
   - Rendszeres statisztikák, valamint szakértői rendszer (beszámolók és javaslatok az épület üzemeltetők számára)

4) Virtuális mérlegkör kialakítása, adatszolgáltatás

A smart metering rendszerek kialakítása 6-12 hónap alatt megvalósítható. Az alábbi ábra a projektmegvalósítás fontosabb lépéseit és azok egymásra épülését szemlélteti.

A megvalósítási folyamat lépései és a projekt időtartama

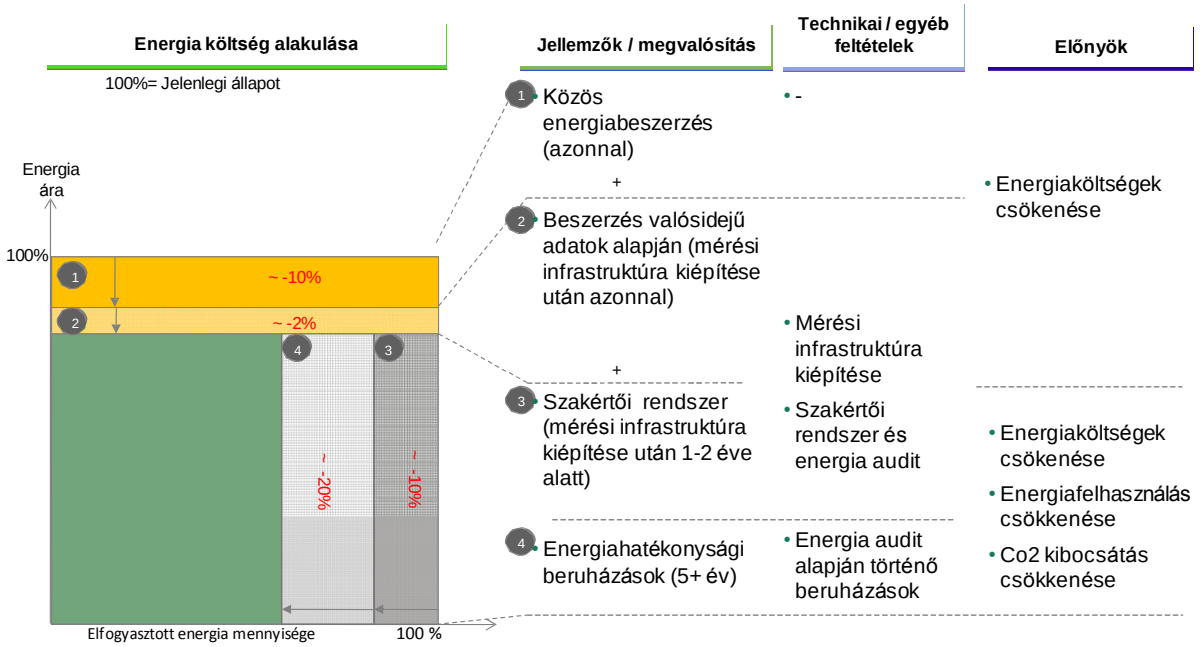
(~3-6 hónap)

(~3-6 hónap) (folyamatos)

I. Előkészítés	II. Mérési infrastruktúra és virtuális mérlegkör kiépítése	III. Rendszer üzemeltetés
Épületek felmérése •Önkormányzati épületek felmérése smart metering szempontból	Épületenergetikai auditok • Adatbázis feltöltése • Épületek priorizálása	Rendszer üzemeltetés és riportolás •Statisztikák készítése és továbbítása
Diszpécser központ felállítása •Telepítés szervezése épületüzemeltetőkkel	Mérési infrastruktúra telepítése • Főmérők, hőszenzorok és adattovábbítók telepítése	•Üzemeltési javaslatok generálása épületekre • Rendszer karbantartás
Meglévő rendszerek adaptációja és audit módszertan véglegesítése az önkormányzati igényeknek megfelelően •Standard audit módszertan és adattemplate	Virtuális mérlegkör(ök) kialakítása • Mérlegkörök definiálása • Kereskedői tárgyalások	Energiahatékonyság növelő beruházások megvalósítása

A smart metering projektek fontos jellemzője, hogy előzetes számítások alapján a beruházás és üzemeltetés teljes költsége ~2-3 év alatt megtérül.
A megtérülést az elfogyasztott energia árának és mennyiségének a csökkentése biztosítja, amelyet jól szemléltet a következő ábra:

Az energiaköltségek csökkentése a smart metering rendszerrel



A smart metering rendszer kialakításáig, fontosnak tartjuk azonnali intézkedésként az energia szolgáltatókkal történő megállapodást a havi óraleolvasás és számlázás érdekében. Ez lényegesen rugalmasabb beavatkozási lehetőséget teremt az esetlegesen pazarló energia fogyasztás elkerülése érdekében (Békefi Antal Városi Könyvtár, Sport és Művelődési Ház)

A lakossági felhasználás esetében is törekedni kell a „real-time" fogyasztás mérésre. Az elavult, évenként egyszeri leolvasású, „ párologtatós" fűtési költségmegosztók helyett ki kell építeni az automatizált adatgyűjtésű, rádiós elven leolvasható, elektronikus fűtési költségmegosztók rendszerét. Ez meg teremti a lakossági fogyasztás esetén is a havi beavatkozás lehetőségét.
Szükségesnek tartjuk a társasházakban a költségmegosztás objektívebb szabályozását:

104/2011.(VI.29.) Korm. rendelet a fűtési energiaköltség megosztására
Az egyes lakások hőfogyasztását befolyásoló tényezők:

- a radiátor által leadott hő;
- az átmenő fűtéscsövek hőleadása (szélsőséges esetben a teljes hőleadás 70%-át is elérheti);
- a lakás épületen belüli elhelyezkedése;
- a lakás külső falfelületeinek nagysága, aránya azok hőszigetelése, a nyílászárók állapota;

- a lakások közötti hőáramlás, mert az egyes lakások között nincs hőszigetelés; a hőáramlás egy kevés külső falfelülettel rendelkező épületrészben fűtés nélkül is akár 15-18 ^{o}C-t biztosít;
- egyéb tényezők (pl. épület tájolása, uralkodó széljárás, stb.).

5.2 Fűtőművi hőtermelés fűtési célra

Mint korábban már utaltunk rá nemcsak a fogyasztók, hanem az egész város számára fontos, hogy a két Távfűtőmű ne a világpiaci árhatásoknak erősen kitett földgáz bázison termelje a hőt, hanem foglalkozzon alternatív energiahordozók felhasználásával is, ezáltal csökkentse az általa vásárolt fűtőanyag árának - sajnos várható – növekedési ütemét.
Az alternatív tüzelőanyagok körének meghatározása során célszerű figyelembe venni az egyéb környezetgazdálkodási ágazatok outputját, termékeit, kihasználva a komplex környezetgazdálkodás szinergiáit. Így a felmerülő fűtőanyagok között említésre méltó a lakossági és közületi szelektív hulladékgyűjtés könnyű frakciója (papír- műanyag), a kenőolaj hulladék, a biodízel-bioetanol gyártás melléktermékei, valamint ezek elegye, valamely primer energiahordozóval történő együttégetése során.

	Kazán		Kályha	
	η_K		η_K	
Gázközegű tüzelőanyagok				
Földgáz	0,90	*1,11*	82	*1,22*
- kondenzációs kazán	1,00	*1,00*		
Biogáz	0,75	*1.33*	65	*1,54*
Kohó- és hulladékgáz	0,80	*1,25*	72	*1,39*
Folyékony tüzelőanyagok				
Fűtőolaj, PB gáz	0,89	*1,12*	81	*1,23*
Szilárd tüzelőanyagok				
Kőszén és koksz	0,88	*1,14*	80	*1,25*
Barnaszén és brikett	0,86	*1,16*	78	*1,28*
Tűzifa	0,86	*1,16*	78	*1,28*
Biopellet és -brikett	0,86	*1,16*	80	*1,25*
Biomassza	0,84	*1,19*		

37. ábra: Közvetlen hőtermelés lehetőségei

A Fáy András utca Fűtőmű esetében célszerű a kapcsolt elektromos áram termelési lehetőséget is megvizsgálni, ugyanis kedvező az ilyen módon termelt áram eladási ára. Természetesen ez a bevétel csökkenti a lakosságra háruló hődíjat is.

A földgáz ára azonban annak ellenére, hogy jelentős méretű, új földgázmezőt fedeztek fel Magyarországon, várhatóan jelentős mértékben növekedni fog.

A lakosság és a távfűtés alternatív energiahordozója az alábbi primer energiaforrások közül kerület ki:

- Geotermia,
- Hőszivattyú,
- Napenergia,
- Biomassza,
- Alacsony kéntartalmú szén, illetve szén pellet.

A Fűtőművek által kiszolgált épületek jelenlegi állapotában az alábbi hőigények jelentkeznek:

Deák Ferenc utca Fűtőmű: cca. 2 TJ
Fáy András utcai Fűtőmű: cca. 10,5 TJ (HMV előállítás nélkül: 8,5 TJ)
Önkormányzati épületek esetében: cca. 8,5 TJ

5.2.1 Geotermia

A geotermikus energia a Föld belsejéből származó hőenergia. A geotermikusenergia-források általában az aktív vulkánok körzetében vannak. A geotermikus energia kiaknázására a hőforrások, gejzírek, fortyogó iszaptócsák és gázkráterek (a vulkanikus gázok és a forró talajvíz kráterei) használhatók fel a legegyszerűbben. A régi rómaiak hőforrásokat használtak fürdők és otthonok fűtésére. A világ néhány geotermikus területén, például Izlandon, Törökországban és Japánban ma is alkalmazzák ezt a módszert. A geotermikus energiát azonban elsősorban elektromos áram termelésére használják nagy méretekben. Az első ilyen erőmű az olaszországi Lardellóban épült 1904-ben. A XX. század végén Olaszországon kívül Új-Zélandon, Japánban, Izlandon, Mexikóban, az Egyesült Államokban és máshol is működnek ilyen erőművek, sok más országban pedig épülőfélben vannak.

A geotermikus energia a napenergiához hasonlóan korlátlan, el nem fogyó, azaz megújuló energia, de azzal ellentétben nem szakaszosan érkező (közel négyszerese a rendelkezésre állási ideje, mint a napenergiának), hanem folytonos, viszonylag olcsón kitermelhető és a levegőt nem szennyezi. Termálvíz formájában nem mindig kiapadhatatlan, kivéve, ha a hőkinyerés után visszapótlása is megtörténik. A termálvizek többé-kevésbé magas sótartalmuk miatt elfolyásukkal a talaj és a befogadó vizek minőségét jelentősen ronthatják, viszont nagy előnyük, hogy - számos talajvízzel szemben - ipari vagy más humán tevékenységből származó szennyezéseket nem tartalmaznak.

A felszínről sugárirányban a Föld középpontja felé haladva 1 km-enként átlag 30°C-kal emelkedik a hőmérséklet (geotermikus gradiens), de bizonyos területeken ennél nagyobb a hőmérsékletemelkedés.

5.2.1.1 Adottságaink

Magyarország, bár nem aktív vulkáni területen található, geotermikus adottságai mégis európai, de nemzetközi viszonylatban is kiemelkedőek. Magas a hőmérséklet mélységgel történő emelkedése, ~ 45 °C/km, szemben az átlagos 20-30 °C/km értékkel. Így 500 m mélységben az átlaghőmérséklet már 35-40 °C, 1000 m-ben 55-60 °C, 2000 m mélységben pedig 100-110 °C, a melegebb területeken akár 120-130 °C lehet. A felszín alatt több km mélységig megtalálható törmelékes üledékekből (homok, homokkő) vagy repedezett mészkőből, dolomitból az ország területének több mint 70%-án minimum 30 °C-os termálvíz feltárható. **Magyarországon a geotermikus potenciál alulról közelítő becslések szerint is legalább ~60 PJ/év.**

5.2.1.2 A geotermikus energia felhasználása

A geotermikus energia kinyeréséhez – a hőszivattyúk kivételével – vizet vagy gőzt kell kitermelni. A geotermikus energia felhasználásának módjai:

a) hőszivattyúval segített hőhasznosítás,
b) közvetlen hőellátás,
c) kapcsolt villamosenergia és hőtermelés.

a) A hőszivattyús rendszerekhez nincs feltétlenül szükség a felszín alól történő vízkivételre. A hőt szolgáltató közeg lehet felszíni vízfolyás, talajvíz, néhány méteres mélységben a talajhő és a földhő 150-300 méteres mélységig. A hőszivattyús rendszert télen fűtésre, nyáron hűtésre lehet alkalmazni. A hőszivattyúval segített hőellátás legnagyobb előnye, hogy gyakorlatilag mindenütt, családi házas és tanyasi szórt elhelyezkedésű lakóépületeknél is alkalmazható. A hőszivattyúk másik alkalmazási módja, mikor „hulladékhőt", vagyis olyan hőt, amely különben a környezetbe távozna, hasznosítunk. Ez a hő lehet akár lehűlt 30-40°C-os termálvíz, de ipari folyamatoknál keletkező meleg víz vagy levegő formájában jelentkező hulladékhő is.

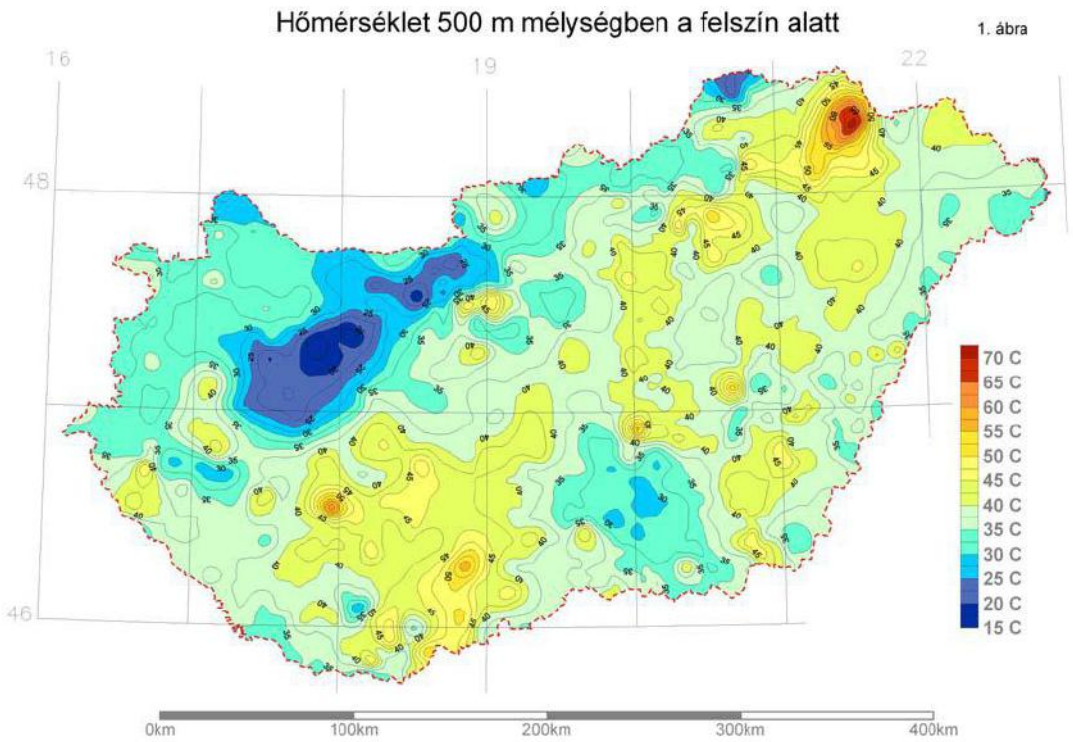
b) Geotermikus energiavagyonunk döntő részét jó hatásfokkal és nagy mennyiségben közvetlenül hőellátásra (lakóépület fűtés, használati melegvíz előállítás, üvegház fűtés, terményszárítás, stb.) tudjuk felhasználni, mert kitermelhető termálvizeink hőmérséklete 100 °C-nál alacsonyabb.

c) A villamosenergia-termeléshez a jelenlegi technológia mellett – kielégítő hatásfok eléréséhez – legalább 120 °C-os vízre van szükség. Ilyen hőmérsékletű víz elegendő mennyiségben 2500-3000 m mélységben és korlátozott kiterjedésű víztárolókban áll rendelkezésre az országban. Az áramtermelési potenciált nem ismerjük pontosan. Ha az

első geotermikus erőművek megépülnek, és ezzel párhuzamosan a földtani és technológiai tapasztalataink bővülnek, a potenciál jobban becsülhető lesz. Jelenlegi ismereteink alapján 10-100 MW elektromos potenciál becsülhető. A rendelkezésre álló áramtermelési potenciált is érdemes kiaknázni, mert a villamosenergia-termeléshez közvetlen hőhasznosítás társítható, amellyel kb. 10-szer annyi hő hasznosítható, mint a megtermelt elektromos áram. Példaként szolgálhatnak számunkra az ausztriai és németországi geotermikus erőművek, melyek kapcsolt villamosáram-termelő és hőellátó üzemmódban működnek.

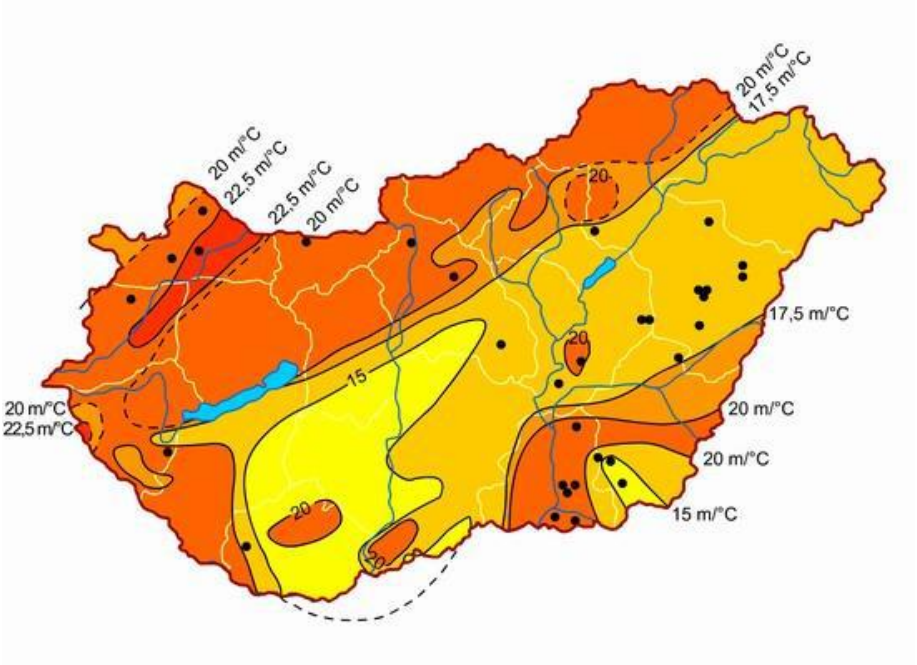
5.2.1.3 Zirc és környéke

A korábbi fejezetekben megfogalmazásra került, Magyarország geotermikus adottságai igen kedvezőek. Ez azonban sajnálatos módon nem jellemző az Észak-Bakonyi Térségre:

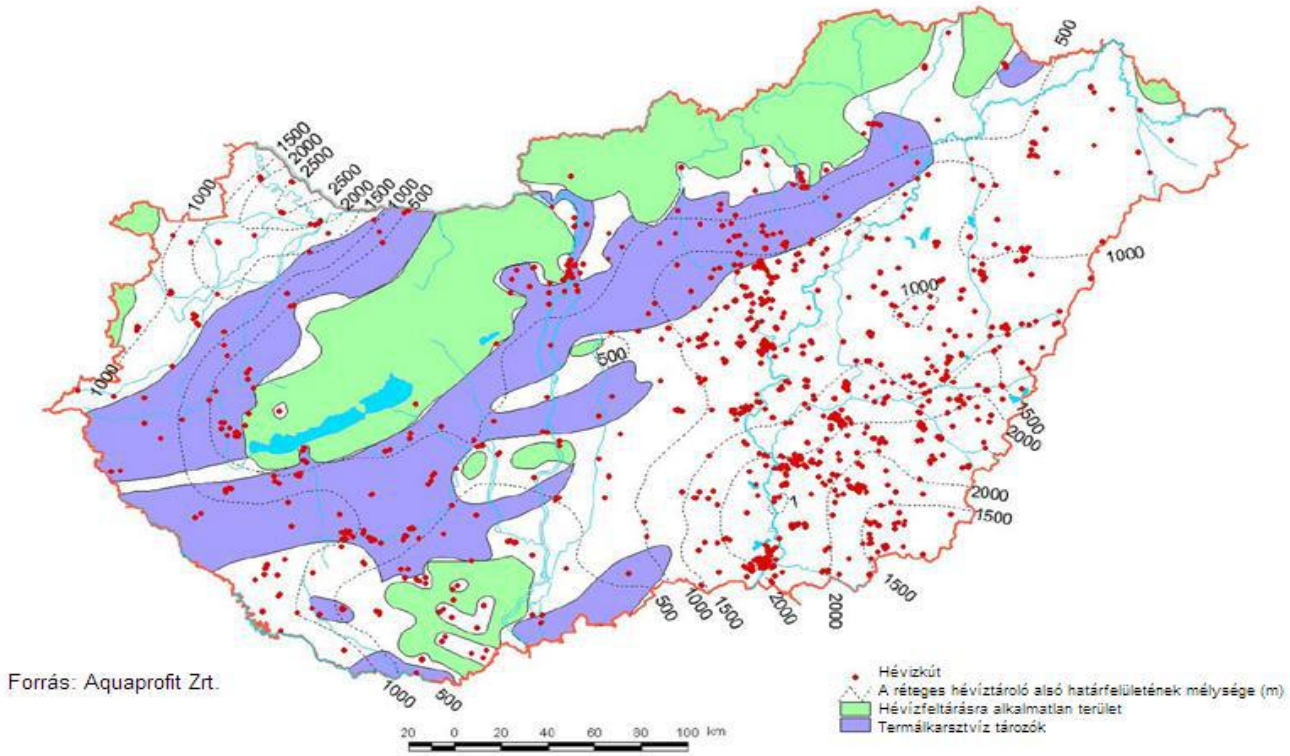


38. ábra: Hőmérséklet 500m-rel a felszín alatt Magyarországon

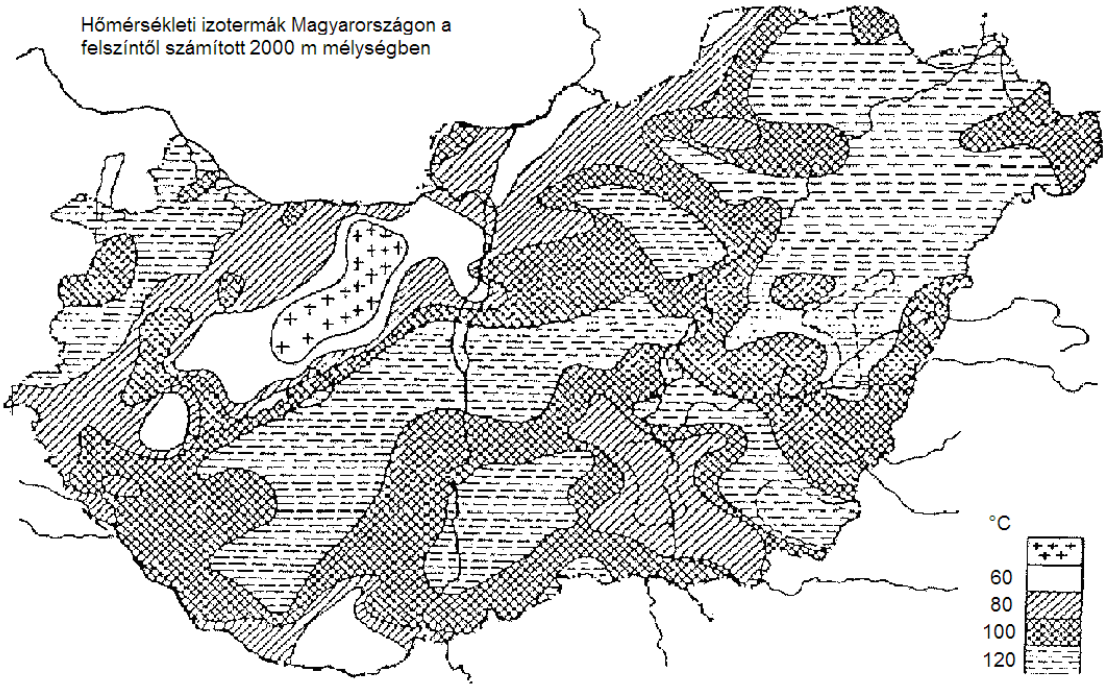
Térségre jellemző sötétkék jelölés 15-17°C hőmérsékletű, szemben az országos 35-45°C átlaggal.



39. ábra: Magyarországi geotermikus mélységlépcső



40. ábra: Hazai geotermikus potenciál



41. ábra: Hőmérséklet izotermák Magyarországon

A fentiekből kifolyólag és a rendelkezésünkre álló információk alapján **nem látjuk a műszaki és gazdasági lehetőségét a geotermikus energia helyi kihasználásának**.

5.2.2 Hőszivattyú

A helyi adottságokból kifolyólag az épületek hőellátása esetében a levegő-víz, illetve a talaj-víz hőszivattyú ad reális megoldást, ezért a következőkben ezen típusokkal foglalkozunk.

Mindenképpen szükséges megjegyezni, hogy a hőszivattyúval gazdaságosan előállított hő alacsony hőmérsékletű fűtési rendszerek üzemeltetését teszi lehetővé. Ezért hőszivattyú alkalmazása csak energetikailag korszerűsített épületek esetében lehet gazdaságos!

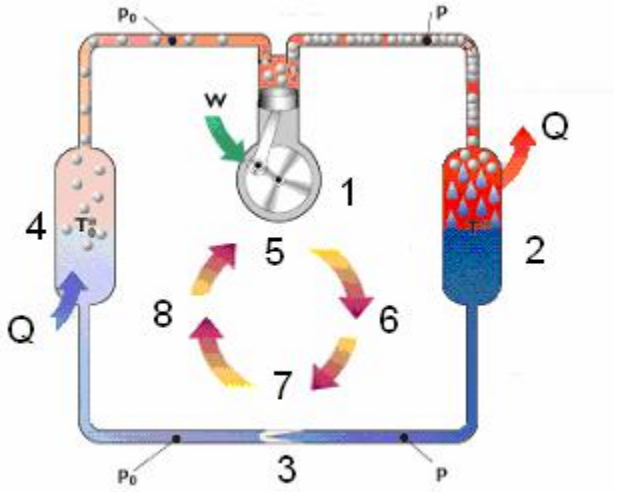
5.2.2.1 Hőszivattyú általános ismertetése

Általánosan a hőszivattyút egy aggregátnak tekinthetjük, mely alacsony hőmérsékleti szinten hőt vesz fel, és hajtóenergia hozzáadásával (mechanikai energia vagy magasabb hőmérséklet) magasabb, hasznosítható hőmérsékleti szinten ezt ismét leadja. Evvel a hőszivattyú alapvetően fűtésre alkalmas a levegő, a víz és a felszínközeli geotermia hasznosítása által. Hőt pl. a földből lehet kb. –5°C - +10°C hőmérséklettel elvonni és kb. 35°C - 55°C hőmérséklettel a fűtés számára leadni. Minél alacsonyabb itt a hőforrás és a fűtési rendszer közötti hőmérsékletemelés (pl. 0°C-ról 35°C-ra), annál kevesebb hajtóenergiára van szükség és annál jobb az energiahatékonyság.
A hőszivattyúra minden háztartásban találunk analógiát: a hűtőszekrény egy alacsony szintről (belső tér) egy magasabb szintre szállítja a hőt annak érdekében, hogy a környezeti levegőnek ezt leadja (kondenzátor, általában a hűtőszekrény hátoldalán; ez az üzemelés közben meleg lesz). A

cél ennél természetesen nem a hűtőszekrény hátoldalánál lévő levegő fűtése, hanem a belső tér hűtése. A hőszivattyúkat is lehet úgy építeni, hogy mindkét célra felhasználhatók legyenek, mégpedig télen a fűtésre és nyáron a klimatizálásra.

5.2.2.2 Egy kompressziós hőszivattyú működése:

Alacsony hőmérsékleti és nyomásszinten hőhozzávezetés által alacsony forráspontú közeget („hűtőközeg“, ma már általában ózonra nem káros HFKW-k, mint az R407C) elpárologtatnak. Ezután a gázállapotú fázist egy kompresszorban összesűrítik (a gyakorlatban >20 bar-ig) és ezáltal felhevítik. A magas nyomás alatt álló munkaközeg leadja a hőjét a fűtési közegnek (víz, levegő) és eközben kondenzálódik. Egy fojtószerelvényen (expanziós szelep) keresztül a munkaközeg az alacsony nyomású részkörbe jut és ismét a párologtatóhoz vezetik. A hőszivattyú kompresszorának meghajtására főleg elektromotorokat használnak.



42. ábra: Hőszivattyú általános felépítése

1 kompresszor; 2 kondenzátor; 3 expanziós szelep, 4 párologtató; 5 sűrítés; 6 kondenzálás; 7 expandálás; 8 párologtatás

5.2.2.3 Levegő hőforrású berendezés

A külső levegő egy olyan hőforrás, amely mindenhol korlátlanul rendelkezésre áll és minden engedélyezés nélkül hasznosítható. Csökkenő külső hőmérséklettel növekszik az épület hőigénye. Egyidejűleg azonban csökken a hőszivattyú hőteljesítménye és teljesítménytényezője. Ezért a levegő/víz hőszivattyúkat gyakran bivalens üzemelésre méretezik. Az integrált leolvasztás lehetővé teszi a zavartalan üzemelést akár –20°C külső hőmérsékletekig.



43. ábra: Levegő-víz hőszivattyú

5.2.2.4 Talajhőforrású berendezések

A talaj hőmérséklete 1 – 2 m mélységben az év folyamán csak kevéssé változik. Ez akkor hasznosítható, ha ebben a mélységben egy hőcserélőt szerelnek be, mely a talaj melegét elvonja. Ez a hő főleg abból a napenergiából származik, mely egy év leforgás során az érintett felületre sugárzik és a talajban tárolódik. Nyáron a déli időben akár 1000 W/m^2 is sugározhat a Föld felszínére, télen 50 - 200 W/m^2. A hőáram, mely a Föld belsejéből a Föld felszínére áramlik, csak 0,042 - 0,063 W/földfelület m^2 és ezért gyakorlatilag elhanyagolható.
Észak-Európában egy fagyálló hőhordozót, általában propilénglikol-keveréket vagy a hűtőközeget vezetik a fagyhatár alatt kb. 20 – 30 cm-re lefektetett csővezetéken keresztül. A földkollektor felett lévő földréteg tárolóhatása által a nap különböző energiabesugárzása kiegyenlítődik. Egy négyzetméter földfelületből ezzel a technikával a leghidegebb téli napon, melyre a fűtés méretezve van, a helyi talajviszonyoktól függően 10 W/m^2-től (száraz, nem kötött talaj) – 40 W/m^2-ig (vízzel telített talaj) lehet hőt elvonni. Ehhez általában akkora földfelület szükséges, mint átlagosan a lakóterület kétszerese.
Ezek az értékek nagy intervallumban ingadoznak a talaj hőkapacitása, hővezetőképessége, víztartalma, víz- és vízgőzáteresztőképessége (diffúzió) és az érintett vidék napsütés időtartama függvényében.
Részletes vizsgálatok igazolták, hogy a talaj hőmérséklete az éveken keresztüli hőelvonás során nem csökken folyamatosan. Lényegében a nyári intenzív napsugárzásnak és a melegebb levegő, valamint eső hőközlésének köszönhetően a talaj hőmérséklete ismét regenerálódik, amennyiben a specifikus elvonási teljesítményeket nem lépik át.



talajkollektor talajszonda

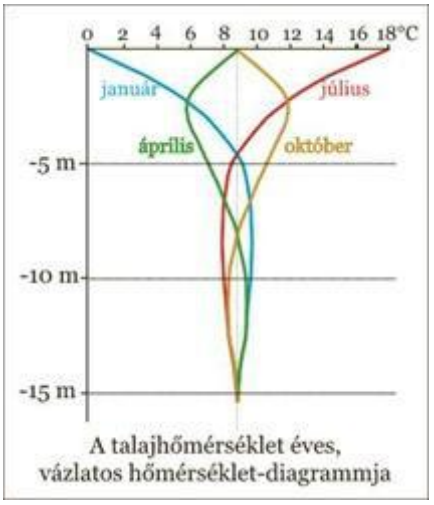
44. ábra: Talaj-víz hőszivattyúk

A föld hőjének kinyerésére legáltalánosabban a fenti két lehetőség közül lehet választani. A talajkollektoros megoldásnál 1,5 m mélységben fektetünk le PE csövet, és az abban keringtetett fagyálló folyadék szállítja a hőenergiát a hőszivattyú elpárologtatójához. Mélyebben nem érdemes fektetni a csövet, mert ennél a megoldásnál a geotermikus névvel kissé ellentétesen inkább a napsugárzás által felmelegített földfelszín energiáját használjuk. A kinyerhető energia függ a talajszerkezettől, és ehhez kötődik a csövek közti fektetési távolság is.

altalaj	**kinyerhető energia**	**csőtávolság (m)**
Száraz, nem kötött	10 W/m^2	0,8
Kötött, nedves	20-30 W/m^2	0,6
Vizes-homokos	40 W/m^2	0,5

Ezen mód alkalmazása új építésű háznál nem jelent gondot általában, ha van elegendő terület. Amennyiben nincs elegendő terület, vagy már parkosítva van akkor a talajszondás kialakítás jelentheti a megoldást. A talajszonda a felszíntől 30-120 m mélységre nyúlik, és két „U” típusú PE csőből kialakított szondát szokás elhelyezni benne. A szondát jó hővezető folyadékkal kell feltölteni. Mint ahogy az előző ábrán látszik 15 m mélység alatt a talajhőmérséklet már évszaktól függetlenül állandó, így ezen típus jósági foka nem függ a külső hőmérséklettől. Telepítése viszont komoly szakértelmet igényel.

altalaj	**kinyerhető energia**
Száraz, nem kötött	20 W/m
Köves, nedves	50 W/m
Jó hővezető	70 W/m



45. ábra: A talajhőmérséklet éves hőmérséklet diagramja

5.2.2.5 Hőszivattyúk alkalmazási lehetősége a távhőellátásban

- Szezonális hőtárolás esetében. / Lásd. 5.2.3. fejezet /
- A távfűtő vezetékek visszatérő ágának hűtésében.
- A távfűtés előremenő vezetékéken közvetlen fűtése hőszivattyúval.

5.2.2.5.1 Távfűtő vezetékek visszatérő ágának hűtése hőszivattyúval

A hőszivattyúk elhelyezése a visszatérő vezetékek esetében két féle módon történhet:

- Centrálisan: A hőtermelővel párhuzamosan: ebben az esetben az alacsony visszatérő hőmérséklet előnye, hogy a hőtermelő pl. napkollektor rendszerrel párhuzamosan, vagy a fűtővíz előmelegítésként gazdaságosan összeköthető.
- Decentrálisan: A hőszivattyú a szekunder hálózatra kapcsolódik. Ebben az esetben szintén lehetséges alacsony hőmérsékletű hőforrás beillesztése a rendszerbe a hőfelhasználó oldalán. A hőszivattyú a hőfelhasználó előremenő fűtési hőmérsékletét fűti. Ezáltal az előtte lévő napkollektoros rendszer alacsony átlagos hőmérséklettel tud üzemelni, mely által a hatásfoka javul.

Hőszivattyúk alkalmazása a távhővezetékekben a következőképpen lehetséges:

- Alkalmazása új távhő vezetékek esetében, mely nagy kapacitással vagy hosszú szállítási útvonallal rendelkezik.

A visszatérő hőmérséklet lecsökkent és ezáltal a hőmérséklet különbség a rendszerben az előremenő és a visszatérő ág között megnövekszik, állandó teljesítménynél csökken a szükséges tömegáram. Ezek következtében a csővezetékek kisebb átmérőjűek lehetnek.

- Már meglévő hidraulikailag kiterhelt hálózat esetében. A meglévő hálózatoknál gyakran előfordul, hogy hidraulikailag teljes mértékben kiterheltek és a hőleadásuk már nagy mértékben nem növelhetőek. Különösen a belvárosi szakaszok esetében a bővítési és a csőfektetési munkálatok igen költségesek lehetnek.

Ebben az esetben is lehetséges a szükséges hő elvonása a visszatérő vezetékből, anélkül, hogy a csővezetékek szükséges átmérőjét meg kelljen változtatni.

A visszatérő vezeték hűtés konstans tömegáram esetén az alábbi előnyöket biztosít:

- Ellennyomású erőművek esetében növekszik az áram részaránya,
- Kondenzációs erőművekben növekszik a tüzelőanyag kihasználása,
- Az alacsony visszatérő hőmérséklet következtében alacsony hőmérsékletű hőforrások pl. napkollektor, hűtőberendezések hulladék hője a távhő hálózatba integrálható,
- A keringtető szivattyúk növekvő hőigény esetében is állandó teljesítménnyel működhetnek.

A hőszivattyúkkal kapcsolatos követelmény távhőhálózat visszatérő vezetéknél történő alkalmazás során:

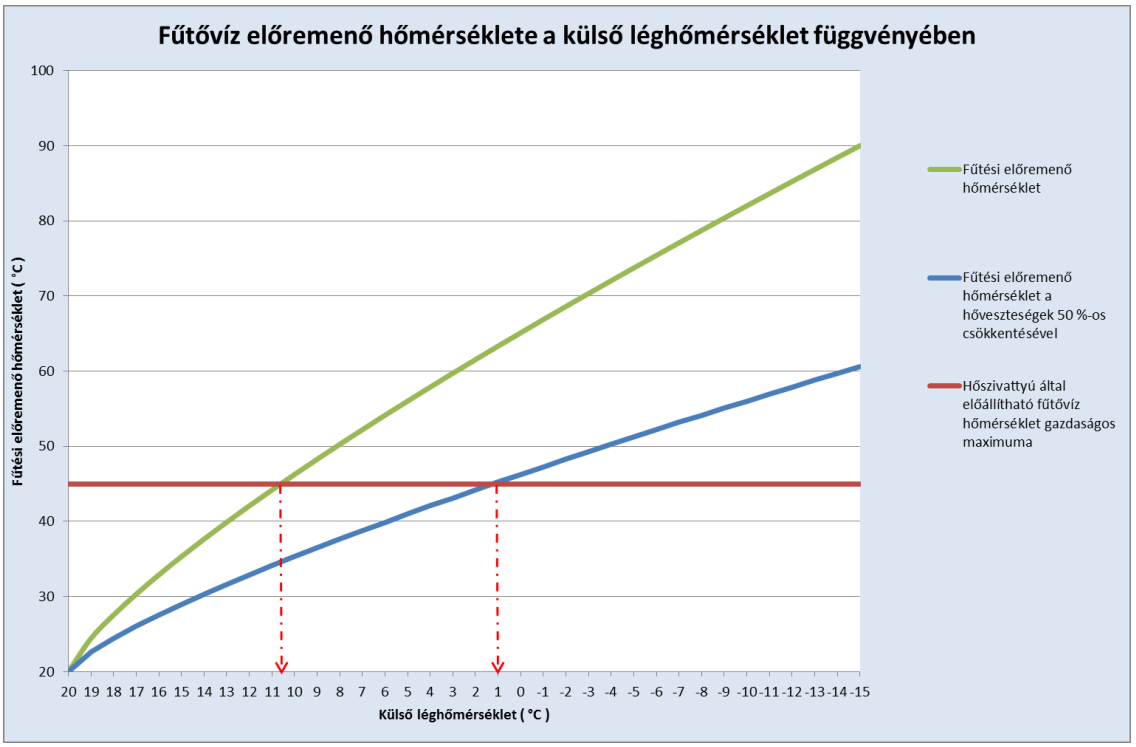
- Magas teljesítménytényező,
  Meglévő távhőhálózat esetében a hőszivattyú primer energiában kifejezett ráfordítása kisebb legyen, mint a hálózatbővítés vagy a teljesítménynövelés költsége. A távhő hálózat primerenergia tényezőjének a csökkenésével a minimálisan szükséges teljesítménytényező (COP) exponenciálisan emelkedik. Pl. 0,4 értékű teljesítménytényező esetében COP_{min}=6,
- Magas hőmérsékletű hűtőközeg,
- Nyomásállóság,
  A hűtőközeg növekvő hőmérsékletével növekszik a rendszerben a gőznyomás. A felhasznált hűtőközeg függvényében igen jelentős nyomások keletkezhetnek, mely speciális konstrukciót igényelnek.

Tekintettel arra, hogy ezen megoldás még részben műszaki kidolgozásra szorul, másrészt inkább a kapcsolt energiatermelés esetén racionálisabb megvalósítani, ezért **reális megvalósíthatóságát még hosszútávon sem látjuk indokoltnak**.

5.2.2.5.2 A távfűtés előremenő vezetékéken közvetlen fűtése hőszivattyúval

Mind a Fáy András utcai, mind a Deák Ferenc utcai Fűtőművek esetén megvizsgáltuk a hőszivattyú alkalmazásának gazdasági hatásait.

Tekintettel arra, hogy a hőszivattyú gazdaságos alkalmazásának az egyik legfontosabb feltétele az alacsony hőmérsékletű előremenő fűtővíz, megvizsgáltuk az ellátott épületek esetében a szükséges előremenő fűtővíz hőmérsékletét a külső hőmérséklet függvényében.

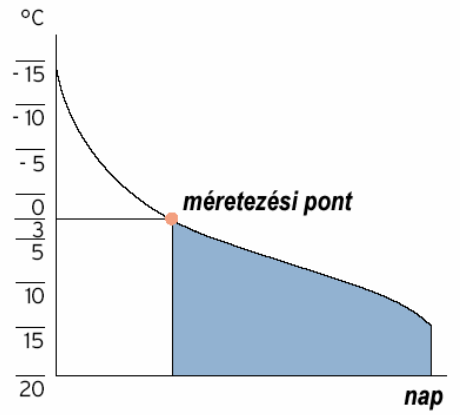


46. ábra: A fűtővíz előremenő hőmérsékletének a változása a külső léghőmérséklet függvényében

A fenti ábrán látható, hogy az épületek jelenlegi energetikai állapotában gazdaságosan 10,5 °C feletti külső hőmérséklet, a hőveszteségek 50%-os csökkentését követően 1°C feletti külső hőmérséklet esetén lenne célszerű a hőszivattyú alkalmazása.
A fentiek alapján egyértelmű, hogy a hőszivattyúk alkalmazása csak bivalens üzemmódban lehetséges. Bivalens üzemmódban két energiahordozóval történik a fűtés: egy hőszivattyút és egy hagyományos (meglévő) hőtermelővel. Azt a külső hőmérsékletet, amelynél a hőszivattyú fűtési teljesítménye még pont le tudja fedni a teljes hőigényt, egyensúlyi-, lekapcsolási vagy bekapcsolási pontnak nevezik. Az átkapcsolás automatikusan történik. Levegő/víz hőszivattyúkat használnak gyakran bivalens berendezésekben, mivel az alacsony hőmérsékleteknél a teljesítménytényező erőteljesen csökken (a párologtató bejegesedése és az azt követő leolvadás).
A bivalens berendezéseknél megkülönböztetünk alternatív üzemelésűeket és párhuzamos üzeműeket.

Bivalens, alternatív üzemmód

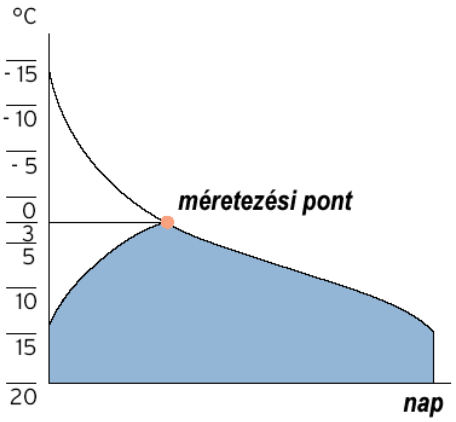
A hőszivattyú mellett egy második hőtermelő, másik energiahordozóval van telepítve a teljes hőigény lefedéséhez. Ilyenkor a hőszivattyú csak az úgynevezett bivalens pontig dolgozik (pl. 0 °C külső léghőmérséklet), hogy alacsonyabb külső léghőmérsékletek mellett a hőellátás a második hőtermelőn biztosítható legyen (pl. gázkazán). Ennek az üzemmódnak a leggyakoribb felhasználási területe a magas előremenő hőmérsékletekkel működő hőhasznosító rendszerek, ahol a hőszivattyú az éves fűtési üzem közel 60-70%-át képes lefedni (Közép- Európa jelenlegi hőmérsékleti viszonyai mellett).



47. ábra: Hőszivattyú bivalens, alternatív üzemmódban

Bivalens, párhuzamos üzemmód

A hőszivattyú mellett egy második hőtermelő egy másik energiahordozóval van telepítve a teljes hőigény lefedéséhez. Egy meghatározott külső léghőmérséklet alatt a másik hőtermelő is bekapcsolódik a hőigény lefedéséhez. Az üzemmód feltétele, hogy a hőszivattyú a legalacsonyabb külső hőmérséklet mellett is üzemben tud maradni.

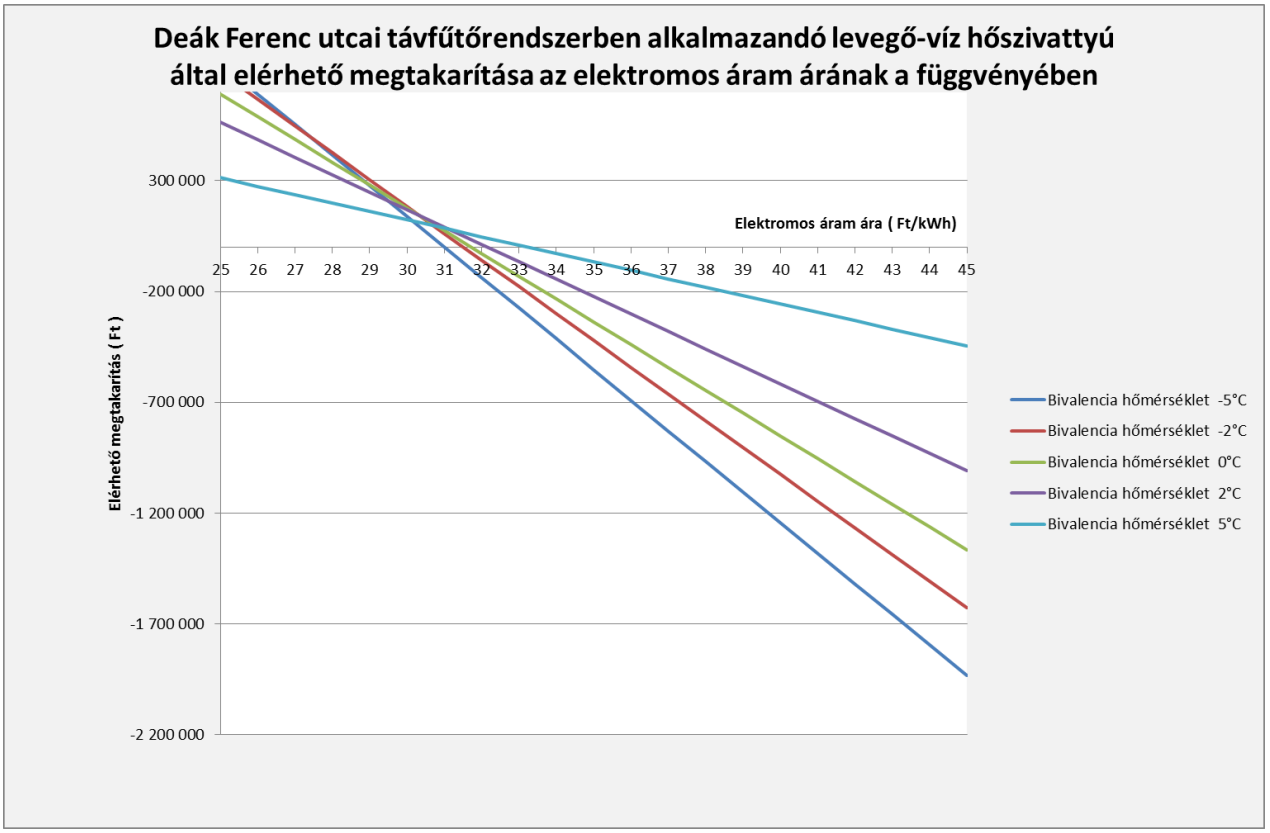


48. ábra: Hőszivattyú bivalens, párhuzamos üzemmódban

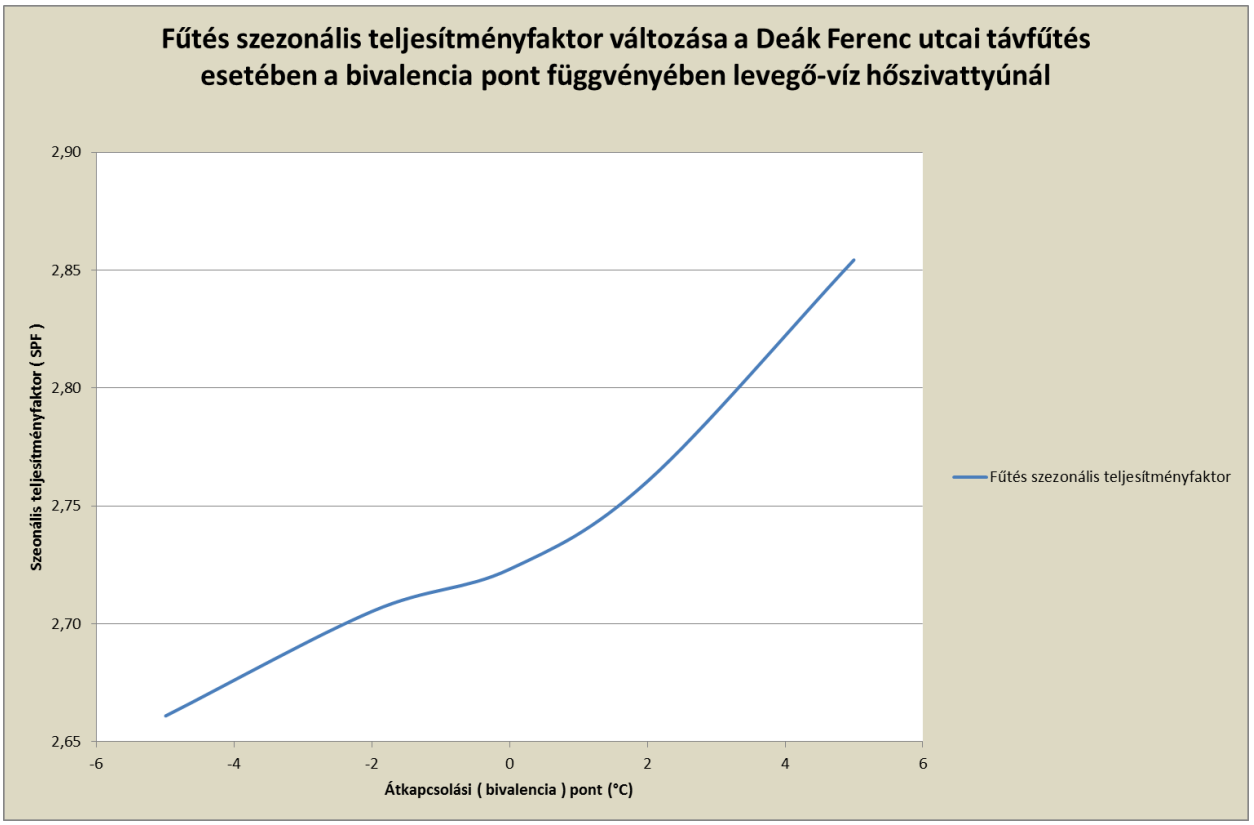
5.2.2.5.3 Levegő-víz hőszivattyú esetében a fűtési energiaköltség változása:

Deák Ferenc utcai távfűtés								
Bivalencia hőmérséklet (°C)	SPF	Hőszivattyú részarány	Villamos energia felhasználás kWh	Villamos energia költsége HUF	Fosszilis részarány költsége HUF	Össz. fűtési költség HUF	Össz. eredeti fűtési költség HUF	Megtakarítás HUF
-5	2,66	71,71%	138 067	5 384 611	1 688 959	7 073 570	5 969 380	-1 104 190
-2	2,71	63,80%	120 829	4 712 344	2 160 974	6 873 318	5 969 380	-903 938
0	2,72	54,67%	102 864	4 011 689	2 705 746	6 717 435	5 969 380	-748 055
2	2,76	42,35%	78 601	3 065 426	3 441 482	6 506 908	5 969 380	-537 528
5	2,85	21,12%	37 915	1 478 678	4 708 511	6 187 189	5 969 380	-217 809

10. táblázat: Deák Ferenc utca távfűtés esetén levegő-víz hőszivattyú alkalmazásával elérhető megtakarítás 39 Ft/kWh elektromos áram ár mellett



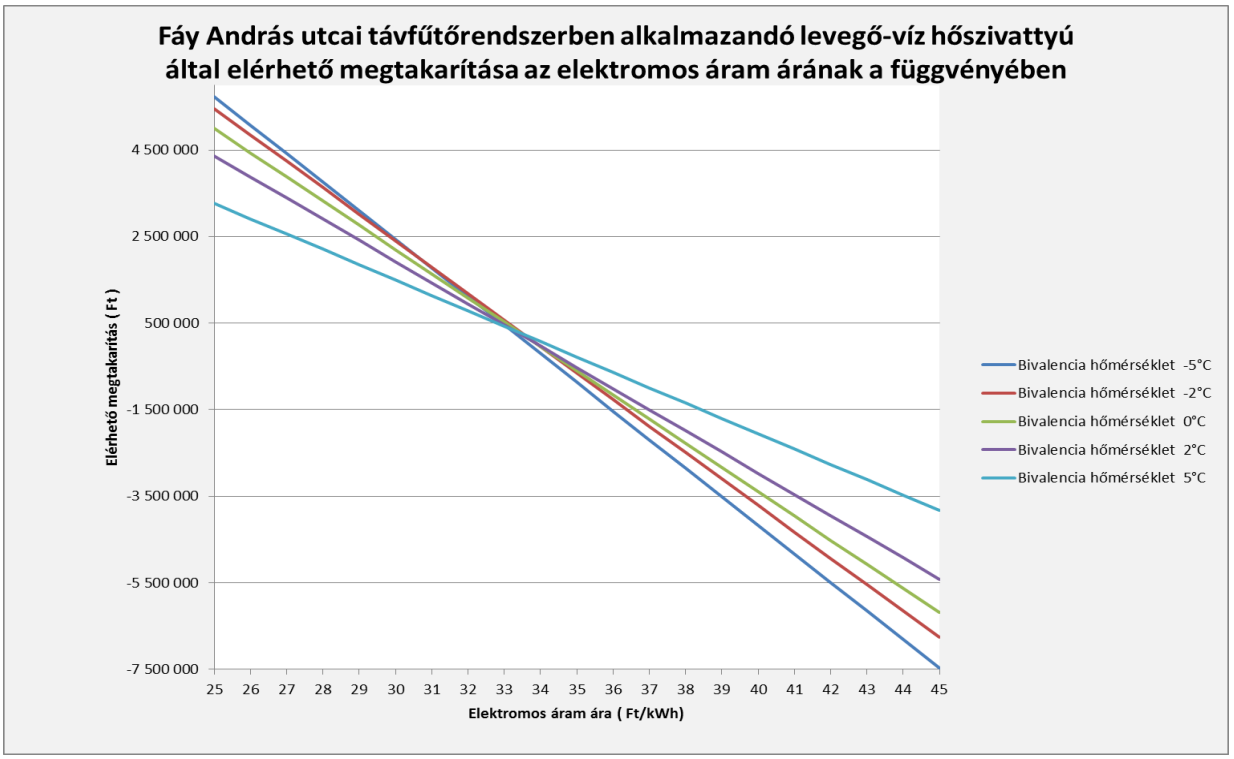
49. ábra: Deák Ferenc utcai távfűtőrendszerben alkalmazandó levegő-víz hőszivattyú által elérhető megtakarítása az elektromos áram árának a függvényében



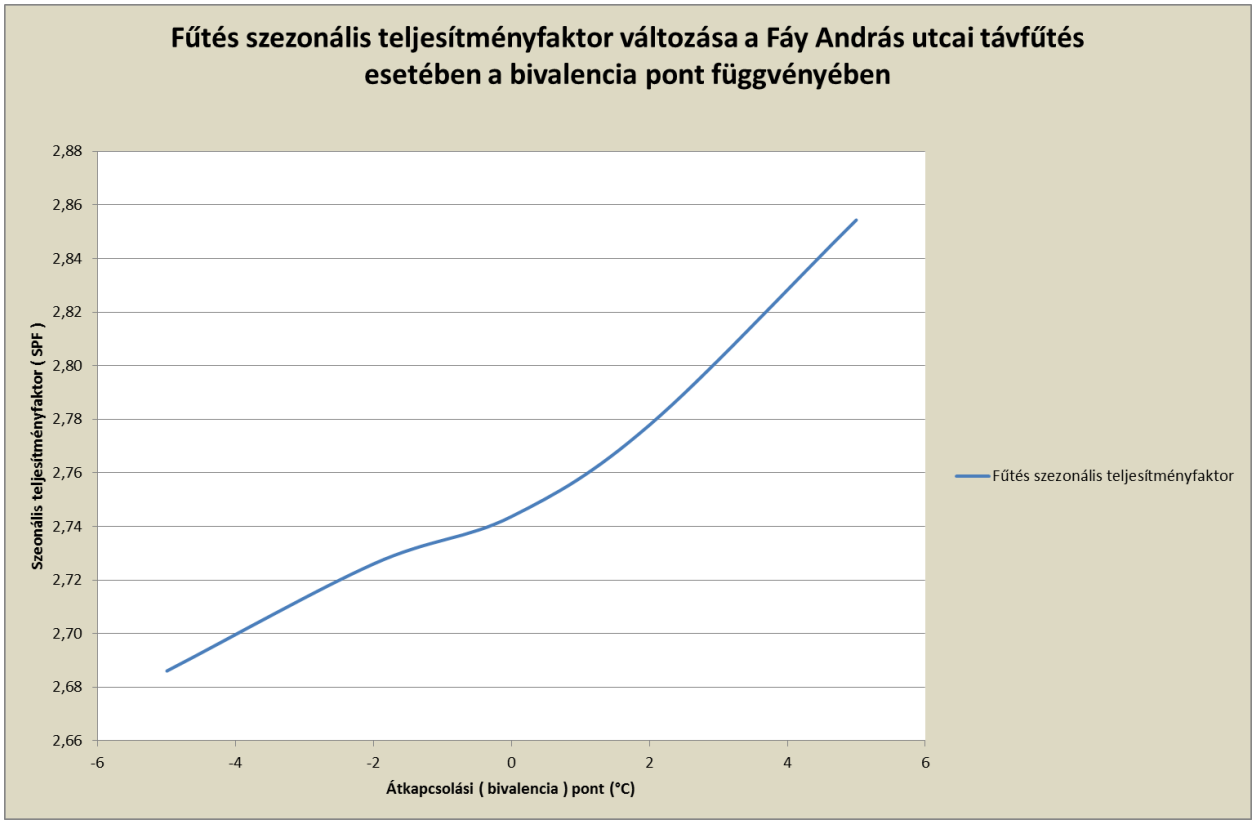
50. ábra: Fűtés szezonális teljesítményfaktor változása a Deák Ferenc utcai távfűtés esetében a bivalencia pont függvényében

Fáy András utcai távfűtés										
Bivalencia hőmérséklet (°C)	SPF fűtés	Hőszivattyú részaránya a fűtésben	SPF HMV	Hőszivattyú részaránya a HMV-ben	Villamos energia felhasználás kWh	Villamos energia költsége HUF	Fosszilis részarány költsége HUF	Össz. költség HUF	Össz. eredeti költség HUF	Megtakarítás HUF
-5	2,69	53,30%	2,35	80,00%	660 496	25 759 341	15 689 134	41 448 475	37 938 241	-3 510 234
-2	2,73	48,33%	2,35	80,00%	611 310	23 841 078	17 196 515	41 037 593	37 938 241	-3 099 352
0	2,74	42,54%	2,35	80,00%	559 589	21 823 977	18 951 388	40 775 364	37 938 241	-2 837 124
2	2,78	34,68%	2,35	80,00%	489 288	19 082 247	21 336 685	40 418 932	37 938 241	-2 480 692
5	2,85	19,98%	2,35	77,31%	354 989	13 844 568	25 795 667	39 640 235	37 938 241	-1 701 994

11. táblázat: Fáy András utcai távfűtés esetén levegő-víz hőszivattyú alkalmazásával elérhető megtakarítás 39 Ft/kWh elektromos áram ár mellett



51. ábra: Fáy András utcai távfűtőrendszerben alkalmazandó levegő-víz hőszivattyú által elérhető megtakarítása az elektromos áram árának a függvényében



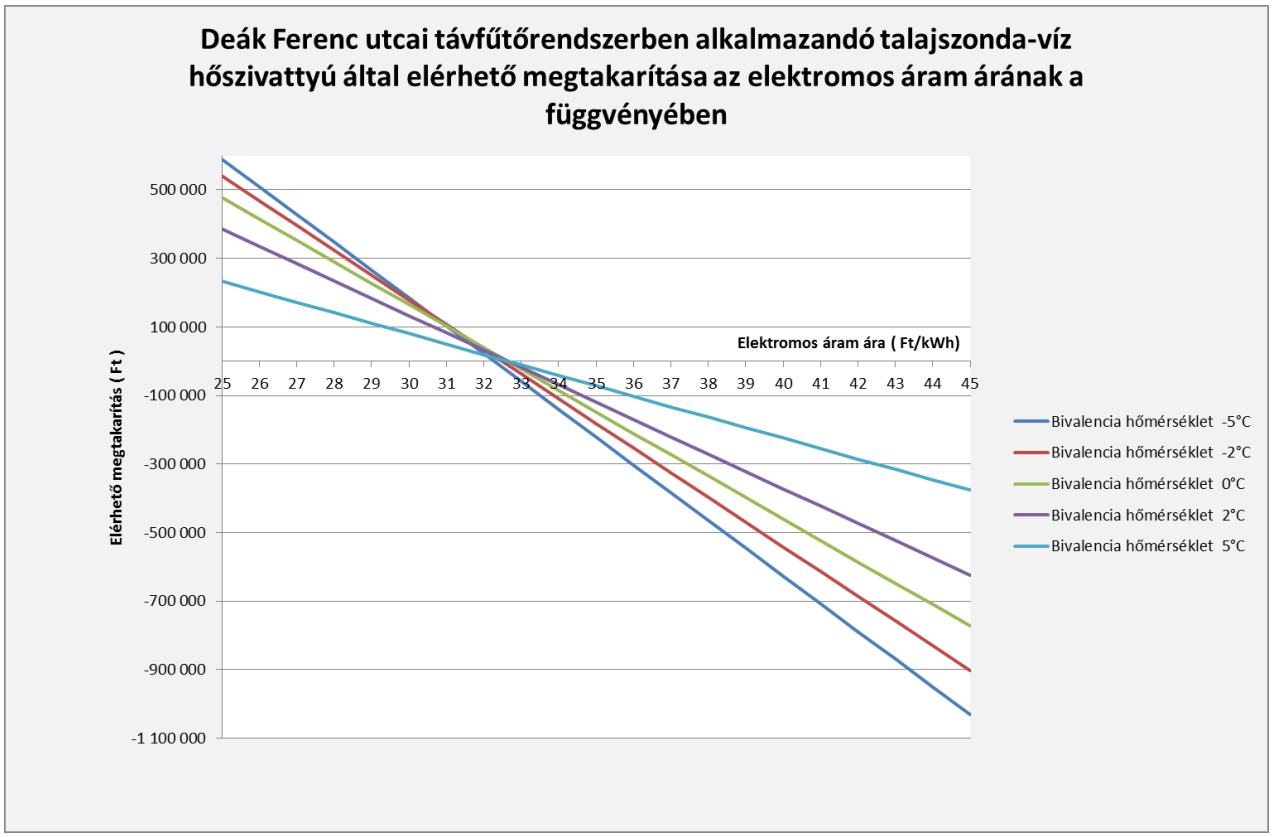
52. ábra: Fűtés szezonális teljesítményfaktor változása a Fáy András utcai távfűtés esetében a bivalencia pont függvényében levegő-víz hőszivattyúnál

A fenti táblázatok és ábrák részletes számításait a melléklet tartalmazza! A fentiek alapján megállapítható, hogy levegő-víz hőszivattyú alkalmazása **kizárólag az épületenergetikai felújításokat** követően, 30 Ft/kWh alatti elektromos áram ár esetén lehet kedvezőbb árú a hőellátás!

5.2.2.5.4 Talajszonda-víz hőszivattyú esetében a fűtési energiaköltség változása

Deák Ferenc utcai távfűtés								
Bivalencia hőmérséklet (°C)	SPF	Hőszivattyú részarány	Villamos energia felhasználás kWh	Villamos energia költsége HUF	Fosszilis részarány költsége HUF	Össz. fűtési költség HUF	Össz. eredeti fűtési költség HUF	Megtakarítás HUF
-5	2,77	43,85%	81 098	3 162 813	3 351 750	6 514 563	5 969 380	-545 183
-2	2,79	39,23%	72 083	2 811 237	3 627 454	6 438 692	5 969 380	-469 312
0	2,80	34,18%	62 509	2 437 857	3 928 920	6 366 777	5 969 380	-397 397
2	2,80	27,64%	50 554	1 971 590	4 319 181	6 290 770	5 969 380	-321 390
5	2,80	16,65%	30 454	1 187 710	4 975 279	6 162 990	5 969 380	-193 610

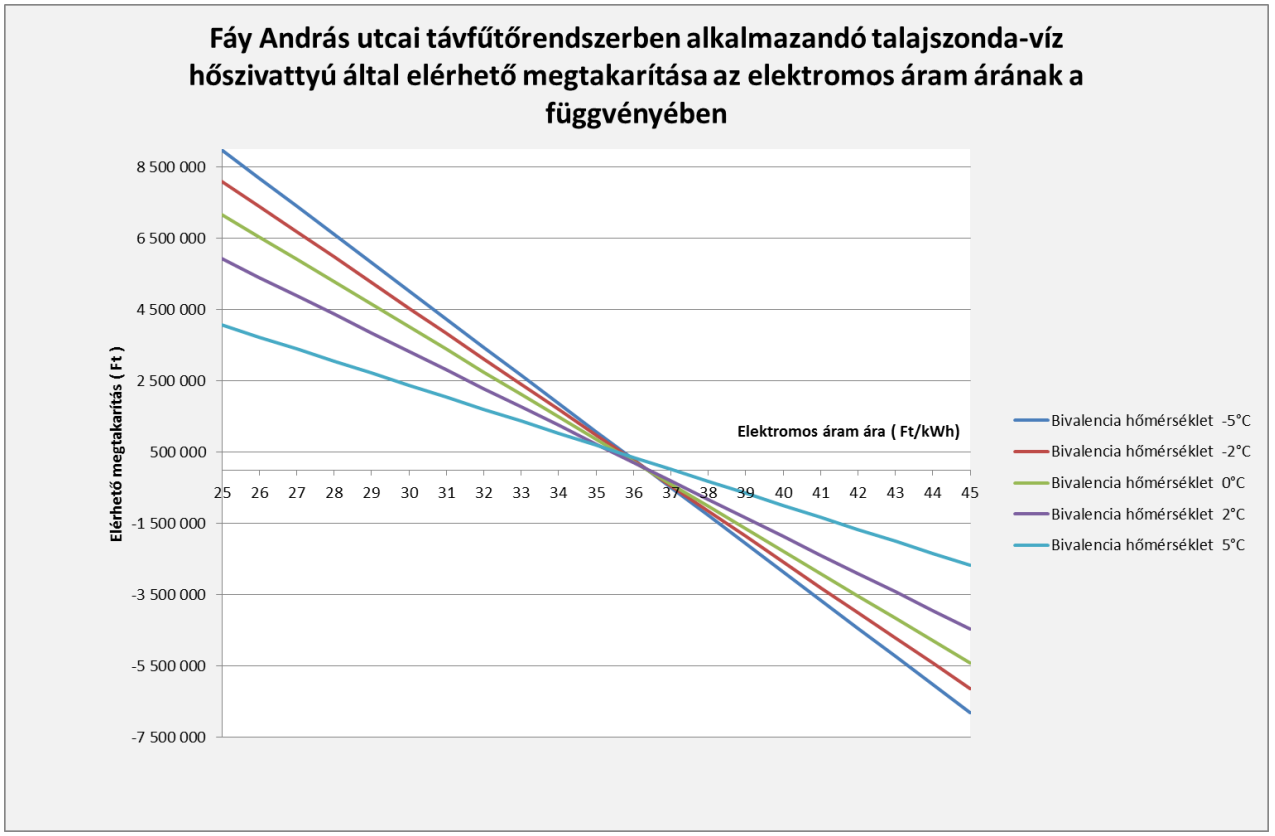
12. táblázat: Deák Ferenc utca távfűtés esetén talajszonda-víz hőszivattyú alkalmazásával elérhető megtakarítás 39 Ft/kWh elektromos áram ár mellett



53. ábra: Deák Ferenc utcai távfűtőrendszerben alkalmazandó talajszonda-víz hőszivattyú által elérhető megtakarítása az elektromos áram árának a függvényében

Fáy András utcai távfűtés										
Bivalencia hőmérséklet (°C)	SPF fűtés	Hőszivattyú részaránya a fűtésben	SPF HMV	Hőszivattyú részaránya a HMV-ben	Villamos energia felhasználás kWh	Villamos energia költsége HUF	Fosszilis részarány költsége HUF	Össz. költség HUF	Össz. eredeti költség HUF	Megtakarítás HUF
-5	2,78	74,57%	2,82	80,00%	789 006	30 771 237	9 235 965	40 007 201	37 938 241	-2 068 961
-2	2,78	65,39%	2,82	80,00%	712 278	27 778 825	12 021 636	39 800 461	37 938 241	-1 862 221
0	2,78	55,35%	2,82	80,00%	628 380	24 506 805	15 067 598	39 574 403	37 938 241	-1 636 163
2	2,78	42,35%	2,82	80,00%	519 770	20 271 026	19 010 736	39 281 761	37 938 241	-1 343 520
5	2,78	21,12%	2,82	77,31%	336 817	13 135 880	25 450 447	38 586 327	37 938 241	-648 087

13. táblázat:: Fáy András utcai távfűtés esetén talajszonda-víz hőszivattyú alkalmazásával elérhető megtakarítás 39 Ft/kWh elektromos áram ár mellett



54. ábra: Fáy András utcai távfűtőrendszerben alkalmazandó talajszonda-víz hőszivattyú által elérhető megtakarítása az elektromos áram árának a függvényében

A fenti táblázatok és ábrák részletes számításait a melléklet tartalmazza! A fentiek alapján megállapítható, hogy levegő-víz hőszivattyú alkalmazása **kizárólag az épületenergetikai felújításokat követően**, 35 Ft/kWh alatti elektromos áram ár esetén lehet kedvezőbb árú a hőellátás!

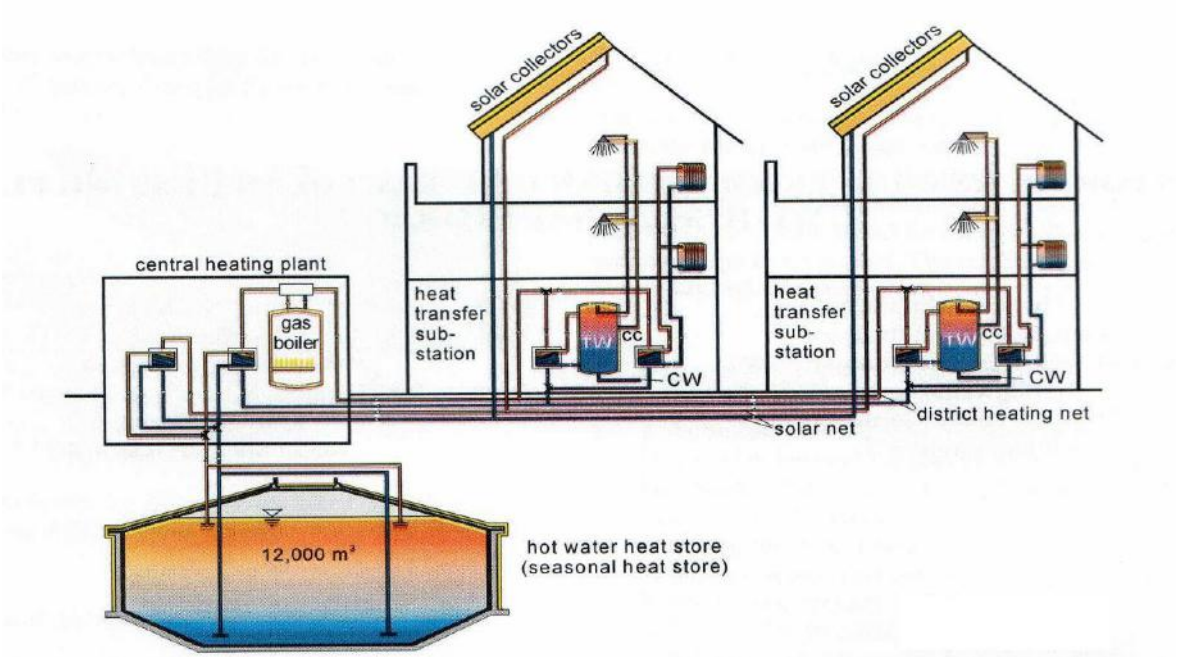
5.2.3 Napenergia

A teljesen napenergián alapuló hőellátás ugyan elméletileg lehetséges és gyakorlatilag megvalósítható, azonban a magas beruházási költségek miatt általánosságban nem célszerű. Teljesen indokolt viszont a napenergia és a bio-tüzelőanyagok kombinációján alapuló hatékony hőellátás lehetőségeinek kutatása. Ez látszólag szintén teljesen a napenergia hasznosításán alapul, mivel a bio-tüzelőanyagok a napenergia vegyileg tárolt formái.
A Nap egy óra alatt több energiát sugároz a Földre, mint annak egész évi energiaszükséglete. A napsugárzással szállított energiát fizikai lényegéből kifolyólag hőtermelésre lehet a leghatékonyabban felhasználni. Ennek ellenére a szoláris hőellátás lehetőségeit erősen korlátozza az a tény, hogy a napsugárzás intenzitása erősen függ a napszakok, évszakok és az időjárási viszonyok változásaitól. Ez komoly igényeket támaszt a szoláris hő tárolására.

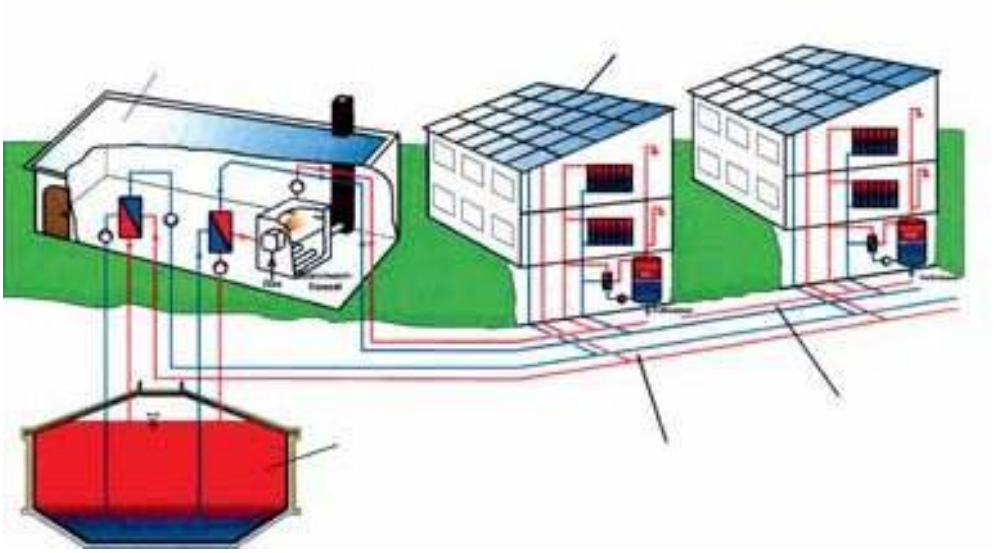
5.2.3.1 A napenergia részaránya az épületek hőellátásában

Ha a napenergia aktív felhasználásáról van szó, többnyire a használati melegvíz, esetleg a medencevíz melegítése jön szóba, mint lehetséges felhasználás. A használati melegvízre tervezett rendszerekben napenergiával az éves hőfogyasztásnak csak kb. 15%-a fedezhető.
A fűtésre való felhasználás lehetőségei erősen korlátozottak, mivel a fűtési hőigény és a napenergiából termelhető hő évi lefolyásában féléves eltolódás van. A hőigény télben a legnagyobb, amikor a napenergiából nyerhető hőmennyiség a legkisebb, míg nyáron az arányok fordítottak. A fűtés támogatása ezért csak a tavaszi és őszi átmeneti időszak aránylag rövid kezdeti szakaszára korlátozódik, még az erre a célra tervezett napenergia-hasznosító rendszerben is, ha annak hőtárolója a hazai gyakorlatnak megfelelően a szoláris hőt csak rövid időre, néhány napra képes tárolni. Ezekben a rendszerekben a fűtés és a használati melegvíz készítés teljes éves hőigényének kb. 30%-át lehet napenergiával fedezni. Ez a szoláris részarány következetes rendszertervezéssel ugyan bizonyos mértékben növelhető, illetve kedvező esetekben a nyári üzemmódban a szoláris hőteljesítmény-felesleget fel lehet használni medencevíz melegítésére, de igazi áttörés csak a szezonális hőtárolók alkalmazásával érhető el.
A napenergia szezonális hőtárolásán alapuló kombinált távhőellátó rendszerekben a hasznosított napenergia részaránya elérheti a 40 – 70%-ot, ami jóval közelebb áll a kizárólagosan napenergia-alapú hőellátás esetéhez.

Ezek a rendszerek a kutatás és fejlesztés kezdeti szakaszában vannak, de már több demonstrációs projekt üzemeltetésének többnyire kedvező tapasztalatai ismeretesek. Ezeket főleg Svédországban, Dániában, Kanadában és Németországban valósították meg. A rendszer klasszikusnak tartható elvét a németországi Friedrichshafenben megvalósított projekt fő paramétereivel a következő ábra szemlélteti:



55. ábra: A szezonális hőtároláson alapuló szoláris távhőellátó rendszer elve



56. ábra: A szezonális hőtároláson alapuló szoláris távhőellátó rendszer elve – Friedrichshafen-projekt

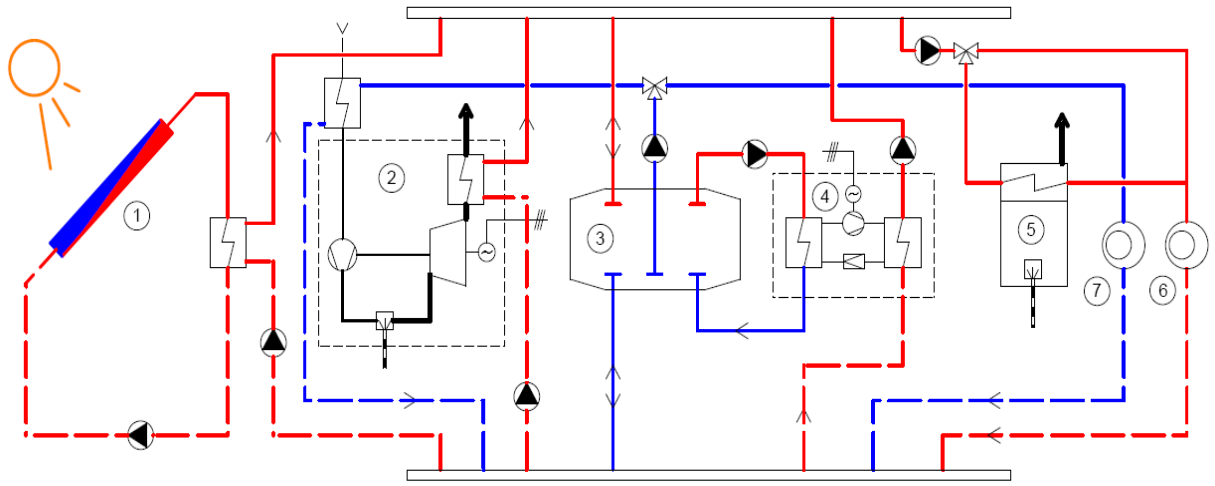
A napenergia a hőfogyasztó épületek tetőszerkezetébe integrált vagy az e célra létesített tartókon elhelyezett kollektorokban hasznos hőenergiává alakul, amit fagyálló hőhordozó közeg hőcserélõ és szivattyúk közreműködésével egy nagykapacitású szezonális hőtárolóba szállít, főleg nyári időszakban. A fűtési szezonban az épületek hőfogyasztóit hagyományos módon, fűtővíz, hőcserélő és szivattyúk segítségével a tárolóból látják el. A rendszert általában fosszilis tüzelőanyaggal működő kazánnal egészítik ki. A Friedrichshafen-projekt esetében, amelyre főleg a rendkívül nagy hőtároló kapacitás a jellemző, ez egy kondenzációs gázkazán.

5.2.3.2 A napenergia szezonális hőtárolásán alapuló távhőellátás

A hagyományos, rövid idejű hőtároláson alapuló, napenergiával támogatott épület hőellátás piaci körülmények között zökkenőmentes, megbízható földgázellátás esetében pénzügyi ösztönzés hiányában nem eléggé csábító a tulajdonosok, illetve az üzemeltetők számára, annak ellenére, hogy a helyes tervezés és kivitelezés eredményeképpen a többletköltségek a rendszer élettartamának letelte előtt megtérülnek.
A jelenlegi és a jövőbeni pályázati támogatások remélhetőleg a biomassza és napenergia kombinációján alapuló hőellátás terjedését a családi házakban nagymértékben ösztönözni fogja, tehát az egyedi hőellátás konkrét eseteiben növeli a földgáz megújuló energiával való teljes kiváltásának esélyeit.
Ezekben a rendszerekben természetesen rövid idejű hőtárolás jöhet számításba. Ez azt jelenti, hogy a napenergia részaránya a rendszer tervezésétől függően jóval elmarad a biomassza részarányától. Az energiaellátás fenntarthatósága és a környezetterhelés szempontjából előnyösebb lenne a fordított arány. Ez szezonális hőtárolás alkalmazásával érhető el, amit érthető módon inkább a szoláris távhőellátásnál lehet hatékonyan alkalmazni. A biomassza részarányának csökkenése mellett ennek további előnye, hogy a hőközpontban olyan szekunder intézkedések alkalmazhatók a károsanyag-kibocsátás csökkentésére, amelyek az egyéni hőellátásnál nem jöhetnek számításba. Nem elhanyagolható az a tény sem, hogy a nagyobb teljesítményeknél gazdaságosabban alkalmazhatók olyan energiahatékony és környezetbarát technológiák, mint a kapcsolt energiatermelés és a hőszivattyúzás.
A jelenleg üzemben lévő, a napenergia szezonális hőtárolásán alapuló távhőellátó rendszerek tapasztalataiból kiindulva a hatékonyságuk növelése érdekében többféle innovációs lehetőséget kell megvizsgálni:

• a kiegészítő hőforrásban földgáz helyett bio-tüzelőanyag használata a kizárólag megújuló energián alapuló hőellátás elérése céljából,
• a bio-tüzelőanyag közvetlen hőtermelés helyett kapcsolt energiatermelésre való felhasználása,
• a szezonális hőtároló kapacitásának növelése hőszivattyú segítségével úgy, hogy ezen felül a hőmérsékleti rétegeződés kihasználásával lehetővé váljon a lényegében melléktermékként generált hűtőteljesítmény kihasználása is.

Ezeket az innovációs lehetőségeket figyelembe véve a napenergia szezonális hőtárolásán alapuló távhőellátó rendszer lehetséges alternatívájának elvét egyszerűsített formában a következő ábra mutatja be.

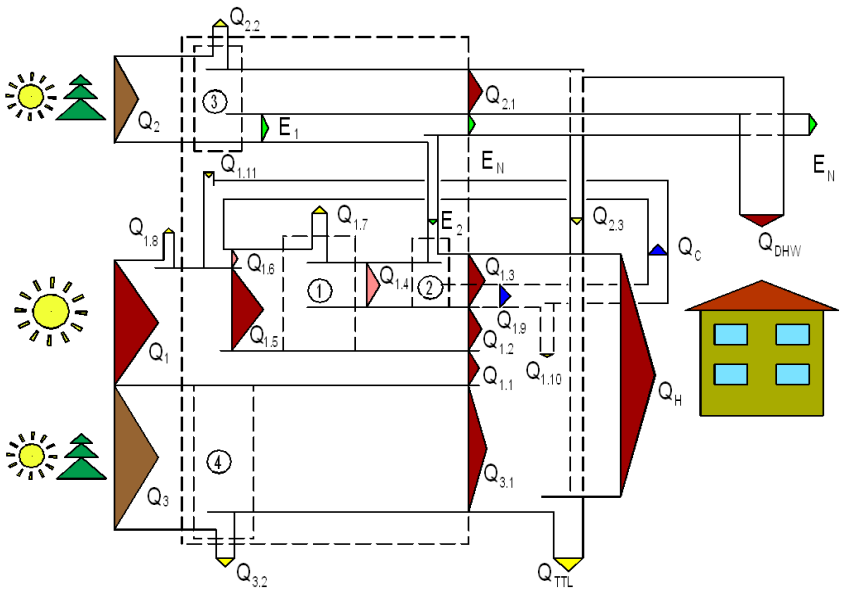


57. ábra: Az innovált rendszerstruktúrájú szezonális hőtároláson alapuló szoláris távhőellátó rendszer

1 – napkollektorok,
2 – kapcsolt energiatermelő egység,
3 – szezonális hőtároló,
4 – hőszivattyú,
5 – kazán,
6 – hőfogyasztó rendszer,
7 – hidegenergiát fogyasztó rendszer

Az eddigi tapasztalatok szerint is a távhőellátásnál a hasznosított napaenergia fajlagos költségei alacsonyabbak lehetnek, mint az egyedi megoldásoknál, és a hőteljesítmény növelésével csökkennek. Az előző ábrán szemléltetett innovált rendszer jó gazdaságossági mutatóinak feltétele annál is inkább a nagyobb hőteljesítmény, mert a kapcsolt energiatermelés gazdasági előnyei is inkább a nagyobb teljesítményeknél érvényesülnek. A napenergia adott részaránya mellett ezt természetesen korlátozza a szezonális hőtároláshoz szükséges térfogat. Ennek növelése ugyan a hőtároló fajlagos költségeinek csökkenéséhez vezet, de egy bizonyos határon túl a megvalósítás lehetőségeit különböző építéstechnikai, elhelyezési és egyéb problémák nagymértékben korlátozhatják.

Ahogy az éves energia mérleg - következőkben szemléltetett - Sankey-diagramjából nyilvánvaló, az ilyen rendszer az épületeknek nemcsak a hőigényét, de nagymértékben, vagy akár teljesen a villamosenergia és hűtési igényét is fedezheti megújuló energiaforrásból.



58. ábra: Az innovált rendszerstruktúrájú szezonális hőtároláson alapuló szoláris távhőellátó rendszer Sankey diagramja

1 – szezonális hőtároló, 2 – hőszivattyú, 3 – kapcsolt energiatermelő egység, 4 – kazán

Az ábrán a következő jelöléseket használtuk:
Q_1 – a napkollektorok által termelt hőmennyiség,
$Q_{1.1}$ – a hőfogyasztó rendszerbe a fűtési szezonban közvetlenül betáplált szoláris hő,
$Q_{1.2}$ – a hőfogyasztó rendszerbe a fűtési szezonban a hőtárolóból közvetlenül betáplált szoláris hő,
$Q_{1.3}$ – a hőfogyasztó rendszerbe a fűtési szezonban a hőtárolóból közvetve, hőszivattyúval betáplált szoláris hő,
$Q_{1.4}$ – a hőszivattyúval a hőtárolóból kitermelt szoláris hő,
$Q_{1.5}$ – a hőtárolóba nyáron betáplált szoláris hő,
$Q_{1.6}$ – a hidegenergia-fogyasztókból a hőtárolóba elvezetett környezeti hő,
$Q_{1.9}$ – a fogyasztói rendszerbe betáplált hidegenergia,
Q_2 – a kapcsolt energiatermelő egység tüzelőhő-felhasználása,
$Q_{2.1}$ – a fogyasztói rendszerbe betáplált, kapcsoltan termelt hő,
Q_3 – a kazán tüzelőhő-felhasználása,
$Q_{3.1}$ – a kazánból a fogyasztói rendszerbe betáplált hő.

A napenergia szezonális tárolásán alapuló távhőellátó rendszer megvalósítási esélyei vizsgálatának érdekében **1 MW** maximális hőveszteségű rendszer esetében az alábbi üzemeltetési paraméterek adódnak:

Ismert tény, hogy a kapcsolt energiatermelés gazdaságosságának alapfeltétele a magas évi kihasználási időtartam. Ezért ajánlatos a használati melegvíz készítésére méretezni. Így elméletileg egész éven üzemeltethető. Tekintettel a hőigények egyenlőtlen időbeli eloszlására az ellátás rugalmassága és hatékonysága érdekében rövid idejű hőtárolás alkalmazása szükséges.

A javasolt koncepcióban a fűtési hőigény napenergia és a kazánban szilárd biomassza égetésével nyert hő kombinációjával van fedezve. Esetünkben a nagyjából **43 %-os szoláris részarány** eléréséhez **kb. 2000 m^2** aktív kollektor felület és **10 400 m^3** térfogatú melegvizes szezonális hőtároló lenne szükséges.

A napkollektorokkal nyáron termelt hőt teljes mértékben a hőtárolóba kell betáplálni, ami ezáltal kb. 85 °C-ra töltődik fel. A fűtési szezon első szakaszában, kb. december végéig, a fűtési hőigény a kazánnal és a napkollektorokkal közvetlenül termelt hő, valamint a hőtartályban tárolt szoláris hő közvetlen felhasználásával lenne kielégítve. A hőtároló ezáltal feltehetően kb. 35 °C-ig merül ki. Az ennek megfelelő alacsony hőmérséklet-szintű maradék hő a napkollektorokban és a kazánban termelt hővel együtt a második szakaszban a hőszivattyú által lenne a fogyasztói rendszerbe betáplálva. Következésképpen a hőtároló 5 °C körüli hőmérsékletre merülhetne ki. Ez lényegében azt jelenti, hogy a fűtési szezon elteltével a hőtároló hidegenergia-tárolóvá válik és felhasználható hűtési igények kielégítésére.

A nyári időszakban a hőtároló feltöltése és a hidegenergia hasznosítása egyidejűleg mennek végbe. A fogyasztókból elvezetett hő nem terheli a környezetet, mint a hagyományos hűtési rendszerek esetében, hanem a kollektorokban kihasznált napenergiával együtt betápláljuk a hőtárolóba és a fűtési szezonban hasznosítjuk a hőellátásnál.

A hőszivattyú helyes alkalmazása a rendszer hatékonyságát lényegesen növeli azáltal, hogy

- növeli a hőtároló kapacitását, tehát csökkenti a szükséges térfogatot,
- lehetővé teszi az épületek hűtési igényének fedezését.

A hagyományos hőszivattyú-alkalmazásokkal szemben ebben az esetben a kihasználható hőfokhíd lényegesen nagyobb. Ezért a magasabb hatékonyság elérése érdekében többfokozatú hőszivattyúzást kell alkalmazni.

Tehát az elméletileg a földgázalapú korlátozottan fenntartható lakossági, illetve távhőellátás egyszerűen kiváltható tartósan fenntartható biomassza-alapú hőellátással. A gyakorlatban viszont a nagyobb méretű elterjedésük a környezetterhelés jelentős növekedésével járna és veszélyeztethetné az élelmiszerellátás biztonságát is. Ezért a tartósan fenntartható koncepciók közül célszerűbb a biomassza és napenergia kombinációján alapuló hőellátás lehetőségeit kutatni. Ez többé-kevesebbé mindenütt alkalmazható, de leginkább olyan mikrorégiókban előnyös, amelyekben a bio-tüzelőanyagokkal való ellátást a kívánt mennyiségben és minőségben meg lehet oldani kedvező logisztikai feltételek mellett.

A jelenleg ismert üzemelő rendszerek zöméhez mérten a bemutatott koncepció az energiahatékonyság növelése terén jelentős előrelépés lehetőségét ígéri. A kapcsolt energiatermelő egység és hőszivattyú rendszerbe állítása azt eredményezi, hogy az a hőigényének kielégítésén kívül részben, vagy teljes mértékben a hűtési igényeket is el tudja látni. Ezért talán túlzás nélkül beszélhetünk az SDH rendszerek új generációjáról, amit találóan SDH/C (Solar District Heating/Cooling) rendszernek is nevezhetünk. Ráadásul a lényegében melléktermékként fejlesztett villamos energia nagy tartalékkal fedezi a rendszer segédenergia-igényét és a villamosenergia-rendszerbe betáplálható fölösleg a finanszírozás fontos forrása lehet.

Közép-Európában a napenergia szezonális tárolásán alapuló hőellátó rendszereknek eddig nincs semmilyen hagyománya. A vázolt koncepción alapuló SDH/C rendszer konkrét változata energiamérlegének egyszerűsített vizsgálatából nyilvánvaló, hogy alkalmazásuk nálunk is az energiaellátás fenntarthatóságának hatékony támasza lehetne.

A szezonális hőtárolás a napenergia és biomassza kombinációján alapuló rendszerek új generációjának fejlesztését teszi lehetővé, ami átmenet a napenergiával támogatott biomassza alapú főleg egyedi hőellátástól a biomasszával támogatott szoláris távhőellátáshoz.

5.2.4 Biomassza

A biomassza fogalma nem teljesen egységes. A biomasszán illetve egyes csoportjain alapján a következőket értjük:
Elsődleges biomassza: természetes vegetáció, szántóföldi növények, erdő, rét, legelő, kertészeti növények, vízben élő növények.
Másodlagos biomassza: állatvilág, gazdasági haszonállatok, az állattenyésztés főtermékei, melléktermékei, hulladékai.
Harmadlagos biomassza: biológiai anyagokat felhasználó iparok termékei, melléktermékei, hulladékai, emberi települések szerves eredetű hulladékai.

5.2.4.1 Biomassza energetikai hasznosításának lehetőségei

A hazai, energetikai szempontból tüzeléssel hasznosítható potenciális biomassza mennyiség tűzifából, energetikai célból termesztett növényekből, erdészeti- (vágástéri apadék), mezőgazdasági- (szalma, kukoricaszár) és állattartási (szárnyas trágya) hulladékokból tevődik össze. Az utóbbi években gyakorlatilag a tűzifára alapozott energiatermelés jelentette a biomassza energetikai felhasználását hazánkban. A tűzifa alapú energiatermelés hazánk erdőállományát figyelembe véve jelentősen nem növelhető.

A Nemzeti Megújuló Stratégiában megfogalmazott megújuló energia felhasználásra vonatkozó célok alapján kijelenthető, hogy a biomassza alkalmazásának aránya mezőgazdasági struktúraváltást igényel, vagyis a szántóföldi termesztésben az energetikai célú növénytermesztésnek meg kell jelennie. A termesztett biomassza potenciális mennyiségével foglalkozó tanulmányok azonban eltérő adatokat tartalmaznak. Ennek oka, hogy a mezőgazdasági és erdészeti termelés vagy feldolgozás során keletkező hulladékok hasznosítása alacsony szintű, így az sem tisztázott, hogy mekkora mennyiséget kellene termesztéssel előállítani.

Energetikai szempontból a szilárd biomasszák az alábbiak szerint csoportosíthatók:

Eltüzelhető biomassza

Tűzifa
Természetes energia növények:

- lágy szárú növények (pl.: energianád, energia fű)

- fás szárú növények (pl.: energia erdő, energia ültetvény)

Hulladékok:

- kommunális hulladék
- erdészeti hulladék (pl. vágástéri apadék)
- növénytermesztési hulladékok (pl.: szalma, kukoricaszár, stb.)
- állattenyésztési hulladékok (pl. csirke trágya)
- ipari hulladék (pl. fűrészpor)

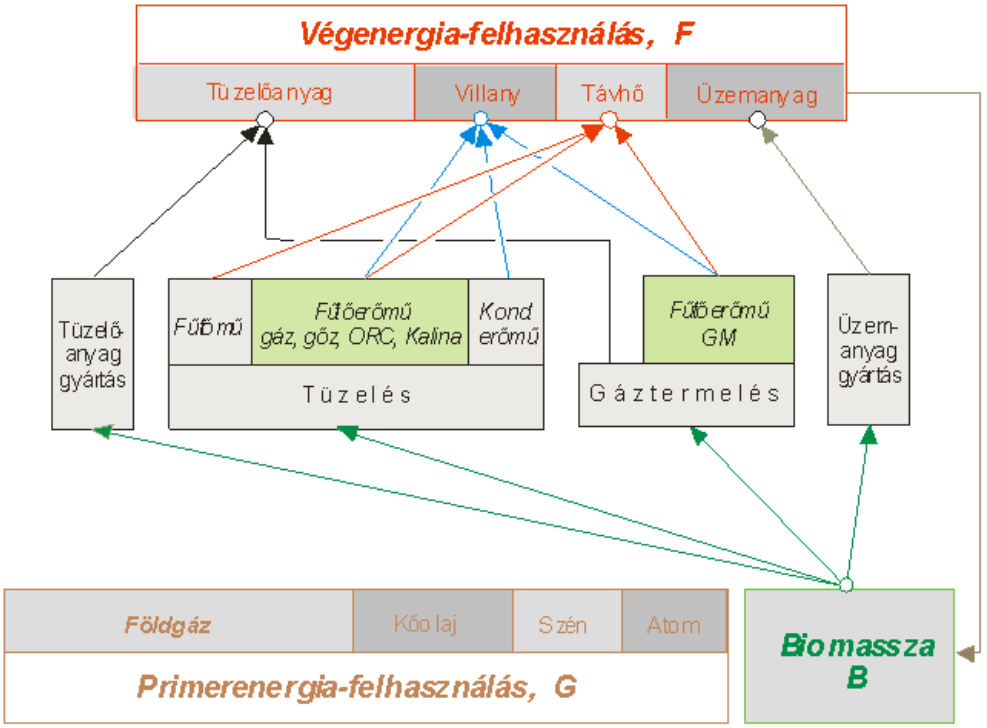
A fenti nyersanyagokat felhasználó technológiákat **energetikai hasznosítás szempontjából** a következők szerint lehet csoportosítani:

Közvetlen égetés (kazán):

- kondenzációs villamos energia termelés,
- kapcsolt villamos energia termelés,
  - ellennyomású gőzturbinával megvalósítva,
  - elvételes kondenzációs gőzturbinával megvalósítva, hő termelés,

Tüzelőanyag átalakítás:

- üzemanyag gyártás (bioetanol üzemek),
- fizikai eljárással történő átalakítás:
  - elgázosítás (gázmotoros hasznosítás),
  - pirolízis (dieselmotoros hasznosítás)
- biológiai eljárással történő átalakítás (anaerob biodegradáció)
  - biogáz üzemek (mezőgazdasági hulladékok gázmotoros hasznosítása)
  - szennyvíztisztító üzemek (gázmotoros hasznosítás)
  - hulladéklerakók (gázmotoros hasznosítás)



59. ábra: Biomassza energetikai hasznosításának lehetőségei

	Hatásfok biomassza esetén η_U	Hatásfok földgáz esetén η_G	**Fajlagos földgáz-kiváltás** $\gamma = \eta_U/\eta_G$ **%**
Hőellátás, EU	0,86	0,90	*95,5*
Kapcsolt energiatermelés			*70-100*
Villamos energia – EU irányelv – fa- és szalmaerőmű	 0,33 0,24-0,25	 0,525	 *63* *46-48*

60. ábra: Mit termeljünk biomasszából: hőt vagy villamos energiát?

5.2.4.2 Biomassza általános jellemzői

A megújítható, megújuló energiaforrások közül a legjelentősebb a biomassza. A jelentősége abban rejlik, hogy a nap-, illetve szélenergiával szemben lehet szállítani, tárolni, készletezni. Ugyanakkor a többi alternatív energiaforrással együtt hátránya, hogy a szénhidrogénekhez (CH) viszonyítva kicsi az energiasűrűsége. Az alacsony energiasűrűségből és egyéb jellemzőkből adódó termelési és hasznosítási kérdések megoldása, valamint a CH források kimerülésével, azok drágulásával, és a környezetszennyező hatásuk erősödésével minden reményünk szerint rövidesen eljön az a kor, amikor ezek a környezetbarát, a természet egyensúlyát nem megbontó erőforrások társadalmainkban újra reneszánszukat fogják élni.

A biomassza alatt, a napsugárzás hatására fotoszintézissel évenként újratermelt szerves anyagokat, ezek másodlagos és harmadlagos termékeit, illetve az ezekből előállított: biogázt, biodízelt, bioetanolt, hő- és villamosenergiát stb. kell érteni. Az elsődleges biomassza a természetes vegetáció, szántóföldi növények, erdő, rét, legelő, kertészeti növények, vízben élő növények. A másodlagos biomassza az állatvilág, gazdasági haszonállatok összessége, továbbá az állattenyésztés főtermékei, melléktermékei, hulladékai. A harmadlagos biomassza a biológiai eredetű anyagokat felhasználó iparok termékei.

A növények a fotoszintézis során a klorofiltartalmuk segítségével a napsugárzás 660 nm-es hullámhosszú (vörös) tartománya fotonjainak hatására a levegő széndioxid tartalmát vízzel szénhidráttá szintetizálják:

$$6\ CO_2+6H_2O \rightarrow 48\ \text{foton+klorofil} \rightarrow (CH_2O)_6+6O_2$$

Azaz látható, hogy a biomassza termelődés során a levegő CO_2 tartalma csökken, úgy hogy közben szénhidrát és oxigén keletkezik.

Mint azt már rögzítettük, a fosszilis energiahordozók is fotoszintézis eredetű energiahordozók, és ilyen értelemben megújulók, de a megújulási idejük lényegesen hosszabb, így nem soroljuk a biomassza fogalomkörébe őket.

FÖLDHASZNÁLAT	BIOMASSZA	JELENLEGI FELHASZNÁLÁS
Szántó	Gabonaszalma Kukoricaszár Kukoricacsutka Napraforgószár, tányér	Almozás Takarmány Beszántás
Gyümölcsös, szőlő	Metszési nyesedék Idős, beteg növények	Szabadban elégetés
Erdő	Tűzifa Hulladék	Tüzelés, helyi, jelentéktelen méretben

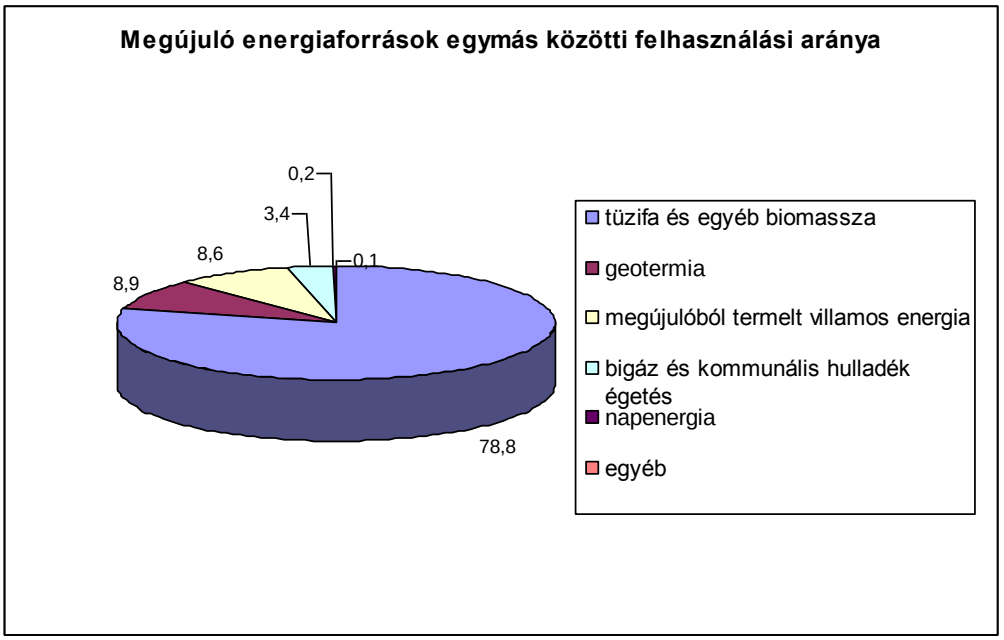
14. táblázat: A tüzeléstechnikai célra hasznosítható biomassza fajtái

A biomassza energetikai átalakításának célja: közvetlenül hasznosítható energiahordozó nyerése. Ezen belül a cél lehet hőtermelés, villamos energiatermelés vagy motor hajtóanyag előállítása. Minél kevesebb lépésben történik az átalakítás, annál nagyobb a biomassza nettó energia

hozama, viszont ezzel együtt annál helyhez kötöttebb a nyert energia felhasználása (kis energiasűrűsége és az emiatti nagy szállítási költségek miatt). Ellenben minél több lépcsős az átalakítás, annál kisebb a nettó energia hozam, de annál kisebb fokú a felhasználás helyhez kötöttsége is.

- A hasznosítási módok közül a legegyszerűbb a tüzelés, amelyhez átalakítási módként az aprítás a legegyszerűbb megoldás, fajlagosan a legkisebb költséggel, ám ez jelentősen nem növeli meg a szállíthatóságát az alapanyagnak. Magasabb fokú, nagyobb energia bevitelt jelent a pelletálás, brikettálás, amelyek jelentős költségnövekedéssel járnak, azonban csökkentik a szállítás költségeit a tömörítés révén és a tüzelés automatizálásában (hatásfok javulás, kényelmi, gazdaságossági szempont) is előnyökkel járnak.
- Bonyolultabb és fajlagosan költségesebb berendezéseket kíván a gázosítás és a biogáz termelés. Környezetvédelmi szempontból kiemelendő a biogáz termelés, amely hozzájárul a hulladékok ártalmatlanításához és így kifejezetten csökkenti a környezetterhelést.
- A legtöbb átalakítási lépcsőt a metanol-, etanol-, alkohol-, növényi olaj termelés tartalmaz. Ennek a nettó energia hozama a legkisebb, ám az így létrehozott energiahordozó hasznosítási lehetősége a legszélesebb és a felhasználási helyhez kötöttsége is a legkisebb fokú.

A biomassza potenciált, illetve annak a többi megújuló energiaforrásokon belüli dominanciáját mutatja a következő ábra.

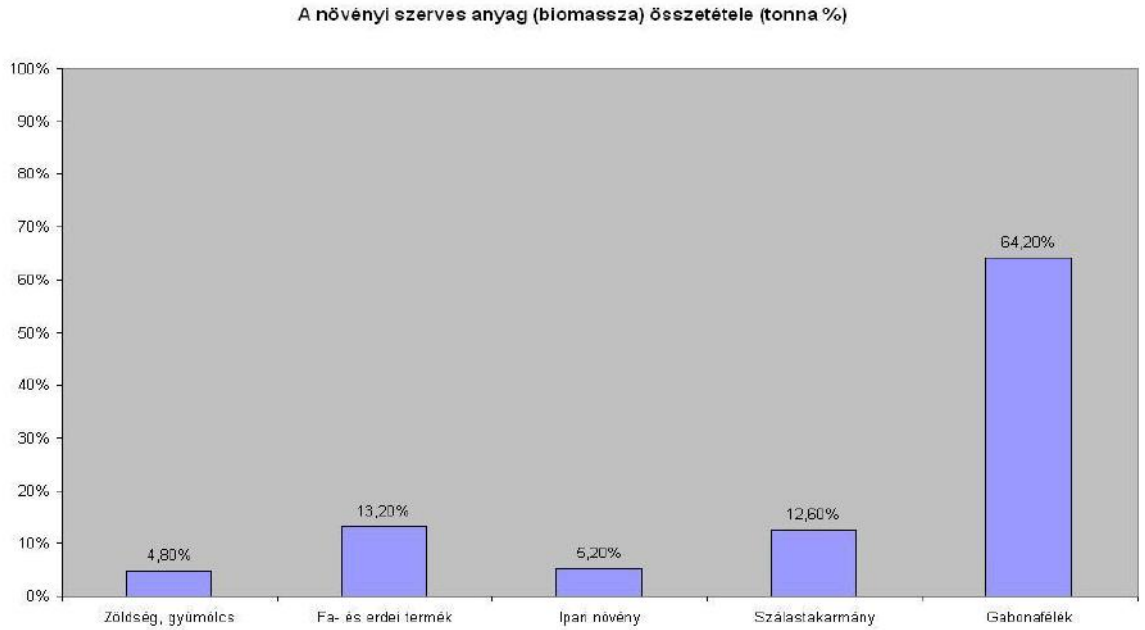


61. ábra: Megújuló energiaforrások egymás közötti felhasználási aránya

Ez a teljes mai megújuló energia felhasználáson belül 78,8 %-os részesedésben is megmutatkozik, amit csak részben indokol ezen energiafajta hasznosításának a többi megújulóhoz képest régebbre visszavezethető hagyománya. Ezt az arányt azonban nagyrészt a tűzifa adja. A következő legnagyobb részt a geotermikus energia foglalja el 8,9 %-kal, majd a megújulókból termelt villamos energia 8,6 %-kal, aminek legjelentősebb részét szintén a faalapú biomassza

biztosítja. Ezek mellett szinte elhanyagolható a 3,4 % biogáz és hulladék égetés, a 0,2 % napenergia és a 0,1 % egyéb, többek között vízenergia és a jelenleg felfutó szélenergia.

A térség biomassza kapacitását a mezőgazdasági területek nagysága, és alkalmassága, az erdőterületek meglévő és hasznosítható potenciálja, továbbá az állattartás és egyéb tevékenységek (szennyvíztisztítás, élelmiszeripari hulladék) során keletkező, biomassza (főként biogázként való) hasznosítása szerint vizsgáltuk. Ha megnézzük a hazai elsődleges biomassza összetételét, jól látszik, mely területnek lehet jelentősége.



62. ábra: A hazai elsődleges biomassza összetétel

Mint látható, a mezőgazdasághoz, azon belül is a szántóföld művelési ághoz köthető gabonafélék éves szinten termett 13-14 millió tonna mennyisége a legjelentősebb biomassza tétel. Ebből azonban mintegy 8,4 millió tonna belföldi fogyasztást szolgál, a további 5 – 5,5 millió tonna szabad árualap. Ebből az Új Magyarország Vidékfejlesztési Stratégiai Terv (UMVST) szerint mintegy 2 – 2,5 millió tonna energetikai célú felhasználásra van lehetőség.

A szálastakarmányok szintén részben a szántóterületekhez kötődnek, részben a rét-legelő jelentős itt még. De ugyanezen körhöz, főleg a szántóterületekhez kötődik az ipari növények aránya is, kisebb részben pedig a zöldségtermesztés szabadföldi része.

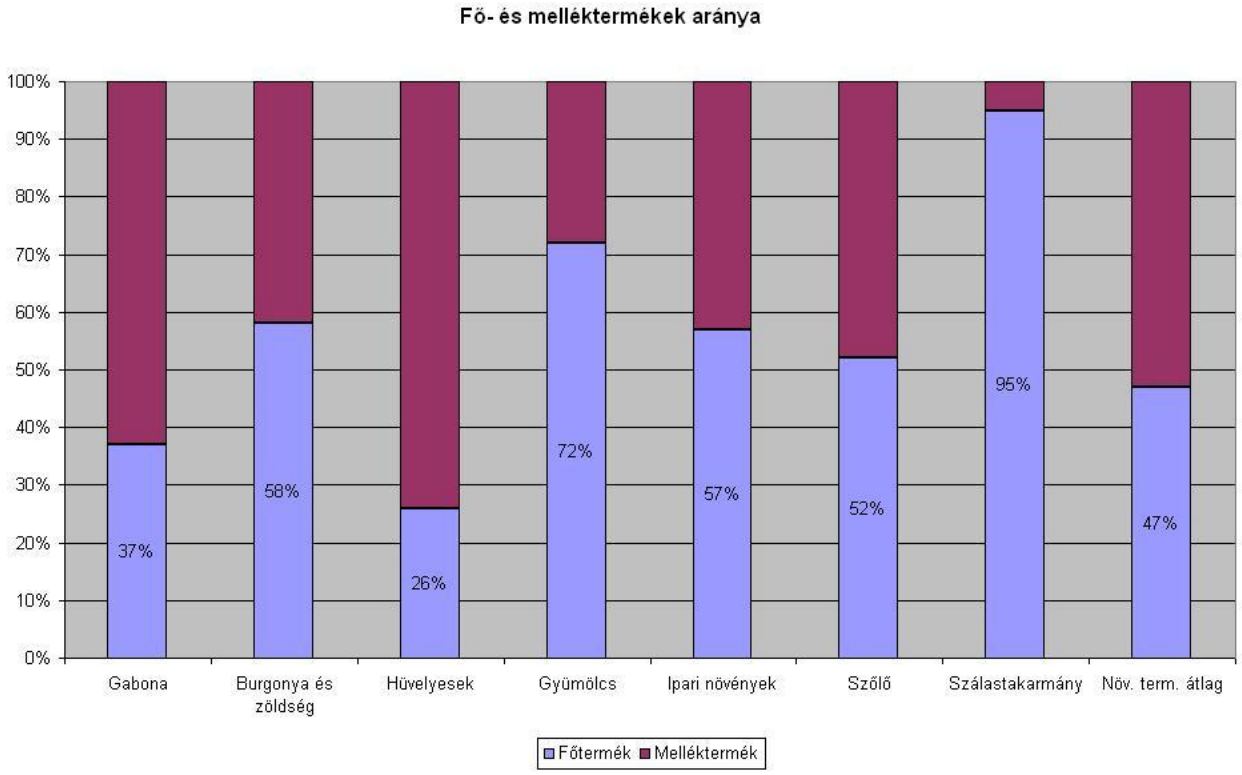
A jelentős művelési ág ezeken túl az erdő, aminek a termékeit tekintve magasabb is az energetikai célú hasznosulás aránya. Ezen a területen belül strukturális problémákat okoz, hogy a megtermelődő választékok közül az ipari választékok jelentős része alacsony feldolgozottságú állapotban jut ki főleg Olaszországba, illetve Ausztriába illetve hogy a legújabb centralizált energetikai fejlesztések jelentős részben válogatás nélkül, tehát az ipari fákat is bevonva hasznosítják a faaprítékot energetikai célra. A további, energetikai célú hasznosítás ezek után a

fa- és bútoripar ellenállásába, illetve piaci kereslet-kínálati gondokba ütközhet, ezzel együtt, megfelelő, decentralizált felhasználásra törekvő koncepcióval további jelentős tartalékok vannak az erdőgazdaságban. Az éves növekménynek sem használjuk ki még jelentős részét sem, továbbá a tűzifa hasznosítás mellett a tisztító, nevelő és egészségügyi vágásokban rejlő lehetőségek is jelentősek, különösen a 40 %-nyi magánerdők tekintetében, amelyek közel 60 %-án ma gyakorlatilag nem folyik erdőgazdálkodás.

Összességében tehát megállapítható, hogy a biomassza előállítás terén a szántóföldi és az erdőgazdasági művelés a két meghatározó ágazat, amit kiegészít az előbbire és a rét-legelő gazdálkodásra alapuló állattenyésztés, utóbbi főleg a biogáz termelés kapcsán.

A mezőgazdasági területeken a napsugárzás mennyisége, a klíma és ezek mellett a korábbi növényzet és végül az ember által meghatározott talajadottságok szerint lehet a termőterületeket megkülönböztetni a biomassza termelési kapacitásuk szempontjából.

A szántóterületeken az árutermelési cél esetén is jelentős biomassza kapacitással lehet számolni. A mezőgazdaságban energetikai hasznosítás céljára főként ugyanis a melléktermék vagy hulladék kerülhet csak szóba. A főtermék és a melléktermék aránya a különböző kultúrák esetében nagyon eltérő, de sok növénynél a melléktermék mennyisége eléri a főtermék mennyiségét. A gabona esetén például 63% melléktermék, aminek csak töredékét használjuk fel.



63. ábra: Fő és melléktermék aránya a mezőgazdasági termékeknél

5.2.4.3 Lágyszárú energia ültetvények

A szántóterületek hasznosításának további energetikai alternatíváját jelentik a lágyszárú energiaültetvények.

Számos növény hasznosítható energetikai célra, de vannak olyanok, melyek elsősorban erre a célra a legalkalmasabbak, vagy erre a célra nemesítették. Magyarországon ilyen növény a „**Szarvasi-1" energiafű**. Felismerve a biomassza többirányú felhasználásának fontosságát a Szarvasi Mezőgazdasági Kutató-Fejlesztő Kht. Európában elsők között kezdte meg az 1990-es évek elején az ipari hasznosításra /energetikai, ipari rostanyag, papíripari alapanyag/ alkalmas fűfélék nemesítését. A kutatómunka célkitűzése: nagy szárazanyag tömeget termő, energetikai, valamint papíripari és ipari rostanyag előállítására alkalmas fűfajták nemesítése, melyek a talajhasznosítási, gazdaságossági, környezetvédelmi szempontok figyelembevételével új piaci távlatokat, foglalkoztatottsági lehetőséget kínálnak, biztosítanak a kedvezőtlen ökológiai adottságú térségeknek.

A nemesítőmunka egyik perspektivikus eredményeként létrejött „Szarvasi-1" energiafű fontosabb agronómiai és energetikai jellemzői a következőkben említhetők szárazság-, só- és fagytűrése kiváló, jól tolerálja a szélsőséges termőhelyi körülményeket, az évi 200-2100 mm vízellátottságot, az 5-19 °C évi átlaghőmérsékletet, a homok talajtól a szikes talajig valamennyi talajtípuson eredményesen termeszthető.

Hosszú élettartamú, egyhelyben 10-15 évig is termeszthető. A tavaszi telepítést követő évtől teljes termést ad. A telepítés költsége mindössze 20-25 %-a az energetikai faültetvénynek. Újrahasznosítása évenként történik, így rendszeres bevételt biztosít a termelőknek, a feldolgozó kapacitások kihasználása hatékonyabb.

Termesztése és betakarítása nem igényel drága célgépeket, az a gabonafélék, illetve a szálastakarmány növények géprendszerével megoldható. A vetőmagtermesztése egyszerű és gazdaságos.

Szárazanyagtermése: 15-23 t/ha/év, 10-15 t/ha/I. növedék, ami a II. növedéktől eléri az átlagosan 19 tonna/ha, helyenként a zöldsarjú termése a 25-30 t/ha/II.-III. növedéket is. A szilárd tüzelőanyag fűtőértéke 14-17 MJ/kg szárazanyag, ami eléri, illetve meghaladja a hazai barnaszenek, az akác-, a nyár-, valamint a fűzfa hasonló értékadatát.

Növényi betegségekkel szemben ellenálló /barna és vörös rozsda, lisztharmat, stb/. Mindössze 68-85 kg/ha N-hatóanyag felhasználása mellett évenként már 10-15 tonna/ha szárazanyag termelésére is képes. Kiváló biomelioratív növény /biológiai talajvédelem, -javítás/ mélyrehatoló /2,5-3,5 m/ gyökérzettel rendelkezik, nagy mennyiségű szervesanyaggal /gyökérzet, humusz/ gazdagítja a talajt, aminek erózió, defláció elleni védelem szikes, szódás talajok rekultiválására is ajánlható.

Termesztésével hazai előállítású energiaforráshoz jutunk, rövid, olcsó szállítási utakkal.

Számos felhasználási területen képes helyettesíteni a fát, mint alapanyagot, ezáltal nagykiterjedésű erdők megmentésére adódik lehetőség.

A gazdasági szempontok mellett figyelembe kell venni azt is, hogy az önkormányzatok az energiafű ültetvényeket a lokális energiaellátásban hasznosíthatják úgy, hogy ezzel egyben környezetvédelmi problémákat is megoldhatnak /meddőhányók, zagyterek stb. rekultivációjával, a szálló por mennyiségének csökkentésével/.

Az energiafű termesztésével tulajdonképpen egy új mezőgazdasági főtermék /energetikai, papíripari alapanyag, illetve ipari rostanyag/ jelenhet meg, új piaci távlatokat, biztos jövedelem pozíciót és foglalkoztatottsági lehetőségeket adva a mezőgazdaságnak, a hátrányos helyzetű térségeknek. Előnyösen változhat a vidék kultúrértéke, a vadak számára megfelelő életteret biztosít. A „Szarvasi-1" energiafű, az akácfa és a kínai nád átlagos %-os anyagösszetétele látható a 11. táblázatban.

Az anyagösszetevők megnevezése	Az energiahordozó megnevezése		
	"Szarvasi-1" energiafű	Akácfa	Kínai nád
Nedvességtartalom	14,90	10,00	13,80
Szén	40,73	44,02	39,09
Hidrogén	4,11	4,96	4,07
Kén	0,12	0,12	0,45
Nitrogén	1,09	1,37	2,00
Oxigén	34,85	38,07	35,09
Hamu	4,20	1,46	5,50

15. táblázat: A „Szarvasi-1" energiafű, az akácfa és a kínai nád átlagos %-os anyagösszetétele

Forrás: KBFI Labor Kft. Vegyészeti laboratórium, BME vizsgálatai alapján

Az energiafű anyagösszetétele alapján megállapítható, hogy kéntartalma csekély /0,12 %/, a szén kéntartalmának mindössze 15-30-ad része, így eltüzelése esetén az SO_2 kibocsátás mértéke minimális, egyes szenek 12-15 %-os hamutartalmával szemben kis mennyiségű /4,20 %/ hamut tartalmaz. Az energiafűvek szilárd tüzelőanyagként történő hasznosítása megfelelő előkezelési eljárások után pl.: bálázás, darabolás – aprítás, tömörítés /brikettálás, pelletálás/ történhet.

Bálás tüzelésre elsősorban a nagyobb hőhasznosítóknál, hőerőműveknél, távfűtőműveknél kerülhet sor, ahol a speciálisan kifejlesztett tűztér, illetve betápláló rendszer lehetővé teszi e költségkímélő eljárás alkalmazását.

A biobrikett, illetve a pellet készítését megelőzően az alapanyagot aprítani kell, majd a tömörítéshez használt nagy nyomás során keletkező hő és vízgőz hatására a növényi részek kötőanyag felhasználása nélkül összeállnak. E tömörítvények előállításának a célja az, hogy olyan nagy energiasűrűségű tüzelőanyagot hozzunk létre, melynek nagyobb távolságokra történő szállítása gazdaságosan megoldható, alkalmas arra, hogy a nagyfogyasztók mellett a lakosság

energiaigényét is kielégítse, s mindemellett használata kényelmes, automatizálható. A fűbrikett elégetése a brikett méretétől függően kandallóban, illetve szilárd tüzelésű kályhákban lehetséges.

5.2.4.4 Mezőgazdasági hulladékok

A mezőgazdaság területén elsősorban a termesztett növények szára (szalma, kukoricaszár) és a kertészeti nyesedékek alkotják a termesztés során keletkező hulladékot. Az ipari feldolgozás folyamán a maghéj, ocsú és az olajpogácsa hasznosítható energetikailag. A mezőgazdasági hulladékok hasznosításáról pontos adataink nincsenek, de elsősorban a szalma és a kukoricaszár jelentkezik olyan mennyiségben, melynek hasznosítása gazdaságos lehet. A kertészeti nyesedékek és az ipari feldolgozás melléktermékei nem jelentkeznek kellően koncentráltan egy energetikai beruházáshoz, ezért ezen melléktermékek keletkezésének helyét, a hasznosítás integrálásának lehetőségeit egy-egy biomassza tüzelésű beruházás során részletesen vizsgálni kell.

A kalászosok szalmájának hozama 2,5-4 t/ha/év mennyiség között mozog. A kukorica szár hozama hasonló érték ~3,5 t/ha/év. Ezek szerint egy 1 000 ha- os szántóföldről 2 500-4 000 t/év mennyiségű lágyszárú biomassza energetikai hasznosításával lehet számolni. Ez a mennyiség bálázva juthat el a hasznosítás helyére. Átlagosan 14,8 MJ/kg-os fűtőértékkel számolva ez a mennyiség egy ~1-1,5 MWth csúcsteljesítményű fűtési rendszer üzemeltetésére elegendő.

A szőlők és gyümölcsösök esetén szóba jöhető energiaforrás a metszési nyesedék, ami évről évre keletkező, többnyire már alacsony nedvességtartalmú, a területről mindenképpen eltávolítandó biomasszát jelent. A keletkező nyesedéknek a legrosszabb a felhasználási módja, mivel jelenleg a termelőknek csak nyűg a begyűjtése és „eltüntetése”. Ez annyit jelent, hogy a sor végére összegyűjtött levágott gallyakat a szabadban elégetik. A felmérések azt mutatják, hogy az égetés környezetszennyező hatásán túl jókora érték is a lángok martalékává válik.

A *szőlők* esetén az évente keletkező venyige mennyisége 25 – 30 mázsa/ha. Mivel ez a mennyiség közel tizede a hektáronként előállítható fás szárú energiaültetvényen elérhető biomasszának, különösen nagy jelentősége van a helyi hasznosításnak (gazdaságos szállíthatóság okán). Még kisebb erőművek (max. 1 MWh) esetén is főleg a koncentrált szőlőterületek, gyakorlatilag a bortermő helyek és borvidékek körzetében képzelhető el tervezett hasznosításuk. Ahol megoldható növény-egészségügyi szempontból is a venyige több évre kiterjedő gyűjtése, onnan is tervezhető azonban ennél kisebb koncentráltság esetén is az elszállítása.

Mivel a venyige a vágáskori állapotában gyakorlatilag szárított anyag, jó alapanyag lehet. A szállíthatóság feltétele azonban jellegéből adódóan még koncentrált előfordulás esetén is az aprítás helyi megoldása.

Megemlítendő még a *gyümölcsösök* hasonlóan évente keletkező nyesedéke, amit szintén el kell távolítani az adott helyszínről. Nem áll rendelkezésünkre pontos adat a gyümölcsösökről, de

talán így is elgondolkoztató lehet Juhász tanulmánya a Debrecen környéki területek fajtáinak nyesedéke energiatartalmáról 8. ábra.

16. táblázat: Jellemző gyümölcsfa fajták termőterülete és nyesedékük energiatartalma

	alma	körte	meggy	szilva	őszibarack	összesen
Termőterület (ha, Debrecen körzetében)	1770	46	174	163	78	2230
Átlagos tömeg* (kg/ha)	2443	4446	4028	3009	2840	
Összes tömeg (kg)	4324110	204516	700872	490467	221520	5941485
Energiatartalom ***(GJ)	43241	2045	7009	4904	2215	59413
Gáz egyenérték**** (m^3)	1271797	60152	206139	144255	65153	1747446
Érték (MFt)	55,9	2,6	9,1	6,3	2,8	76,9

*A fajtára jellemző ültetési távolság ill. termőkorú fa esetén
** A nyesedék átlagos fűtőértéke keletkezéskor: 10 MJ/kg
***A gáz fűtőértéke: 34 MJ/m^3
****A gáz ára: 44 Ft/m^3

Forrás: HBMO FM Hivatal, 2002 Juhász mérések, 2003

A gyümölcsösök több esetben szőlőtermesztésre is alkalmas körzetekben találhatóak, így a nyesedékük mennyisége azzal együtt számítva logisztikai szempontból már kedvezőbb hasznosítási lehetőségeket teremt.

Repce

Jelenleg Magyarországon a repce vetéséből a következő energia mennyiség nyerhető ki:

	Termésátlag t/ha/év	Energia GJ/ha
Repcemag	1,0-1,5	36-55
Repceszár	3,0-4,0	82-120
Összesen	4,0-5,5	82-120

17. táblázat: Repcéből kinyerhető energia

Forrás: Dr. Marosvölgyi Béla adatai alapján

A táblázat adatai alapján elméletileg a megyénkben önkormányzati területen 37.011 tonna repce teremne, amiből biomasszaként felhasználva 771.066 GJ energiát lehetne kinyerni. Természetesen ezek elméleti értékek, hiszen nem minden talaj alkalmas repce telepítésre és a teljes betakarítás is problémás a jelenlegi technológiák használata mellett.

5.2.4.5 Biogáz

Biogáz előállításra gyakorlatilag alkalmas minden szerves anyag, így: szerves trágya, fekália, élelmiszeripari melléktermékek és hulladékok, növényi maradványok, háztartási hulladékok, kommunális szennyvizek, minden bomlásra hajlamos maradék.

Barótfi tanulmánya szerint általában elfogadott értéknek veszik, hogy 1 számosállat napi trágyamennyiségével termelhető biogáz energiatartalma 0,8 kg tüzelőolajéval egyenlő. Az alábbi táblázat hígtrágyákhoz keverhető fontosabb kiegészítő anyagok fajlagos gázhozamát a mutatja.

Kiegészítő anyag	Fajlagos gázmennyiség [m^3/kg org.sz.a.]		
	10 nap	20 nap	30 nap
Zöld növényi részek:			
Fű	0,48	0,55	0,56
Lóhere	0,40	0,44	0,45
Kukorica növény	-	0,75	-
Cukorrépa levél	0,50	0,50	0,50
Burgonyaszár	0,52	0,56	0,57
Szilázs:			
Fű szilázs	-	0,56	-
Kukoricaszilázs	-	0,62	-
Szalma:			
árpaszalma	0,19	0,27	0,31
zabszalma	0,24	0,32	0,35
repceszalma	0,15	0,20	0,24
rozsszalma	0,12	0,20	0,26
búzaszalma	0,11	0,17	0,23
Marhatrágya:			
vizelet	-	0,01	-
bélsár	0,07	0,15	0,21
rozsszalma	0,12	0,20	0,26
marha trágya	0,11	0,18	0,23

18. táblázat: Fajlagos gázhozamok

A bélsár vizelet és alomszalma keverékéből álló trágya erjesztése 13-30 %-al termelékenyebb, mint a különálló anyagoké. Naponként és számos állatonként 0,5-1,5 kg apróra szecskázott szalma mennyiség javasolt.

A mezőgazdasági terményekből keverés nélkül előállítható biogáz főbb adatait az alábbi táblázat szemléleti:

	Terménymennyiség t/ha; év	Gázhozam m^3/t	Gázhozam m^3/ha
Réti fű (1. kaszálás)	80	97,0	7760
Silókukorica	45	208,3	9374
CCM	15	431,4	6472
Takarmányrépa	100	93,5	9350
Takarmányrépa (teljes növény)	100	70,1	7014
Cukorrépalevél szilázs	40	89,7	3587
Burgonya	45	88,0	3960
Búza (szem)	8	658,1	5265

19. táblázat: Biogáz főbb adatai

Állat neve	Keletk. trágya menny.	Sz. a.	Szerv.a.	Gázmenny.	Gázmennyiség
	[kg/nap/db]	[%]	[%]	[l/kg]	[m^3/nap]
Tehén	46,000	15	12	100	4,6
Borjú	15,000	15	12	100	0,0
Növendék	32,000	15	12	100	0,0
Sertés	15,000	11	8	230	27,6
Malac	3,000	11	8	230	0,0
Hízó	7,000	11	8	230	0,0
Ló	45,000	32	26	125	0,0
Juh	2,000	33	28	100	0,0
Nyúl	1,000	23	20	211	0,0
Baromfi	0,053	21	18	235	0,2

20. táblázat: Trágyából kinyerhető gázhozamok

Forrás: Kohlheb Norbert felmérése és kalkulációja

Ebből a napi ürülék és a gázfejlődés paraméterei alapján 60 %-os nettó gáztermelést feltételezve (40 % a fermentor fűtéséhez szükséges) automatikusan kalkulálódik a naponta kinyerhető gáz és energia mennyisége.

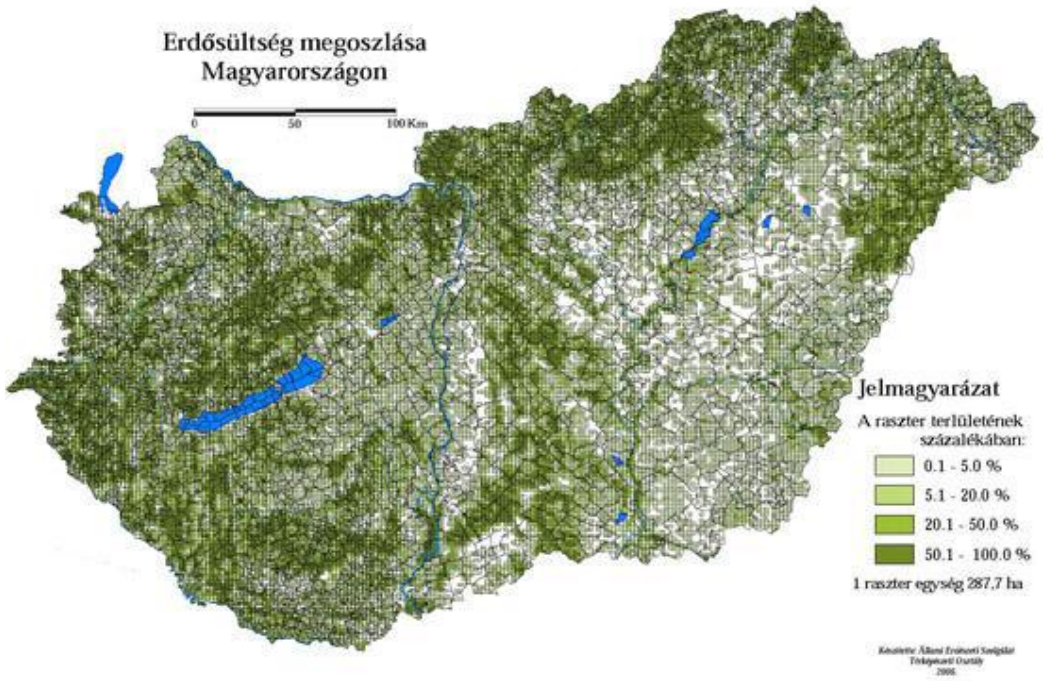
Baromfik esetén szintén a gazdasági szervezetnél levő, többségében koncentrált állománnyal célszer ű számolni a reális lehetőségek szerint. Itt a hasznosítás esélye akkor még kedvezőbb, ha a tartástechnológia hígtrágyás. Ez alapján a 100 ha-ra jutó állomány 410 baromfi/100 ha, ami a teljes mezőgazdasági terület esetén mintegy 2 850 000 tyúkot, azaz 0,2 m3 / nap biogáz termelés esetén mintegy 342 000 m3/nap potenciális biogáz mennyiséget jelent!

A biogáz fűtőértékét a metántartalma határozza meg, ezért 20-25 MJ/m^3 értéktartományba esik. Csak sertésre az alsóértéken számolva is 297 470 000 MJ/nap érték érhető el, ami éves szinten 65 440 millió MJ/év, azaz mintegy 65 PJ, azaz az éves teljes energiaigénynek akár a 6 %-a is elérhető lenne. Természetesen ennek sok akadálya van, az állatállomány koncentráltságától

kezdve a tartástechnológiákon át az állatok valós trágyatermeléséig terjed, de ezen értékben még a 20 %-a is igen jelentős, mindenképpen szem előtt tartandó mennyiséget jelent!

5.2.4.6 Fás szárú energia növények

Az erdőterületek, és az azokban rejlő energia potenciál emelendő ki a szántóterületek mellett, mint hazánk és azon belül térségünk legjelentősebb biomassza potenciáljai. Magyarország erdősültsége 19,6%, kiemelkedő azonban Veszprém megye 29,3 %-os átlaga.



64. ábra: Erdősültség megoszlása Magyarországon

Az erdőgazdaságban az összes kitermelt faanyag 22%-a tekinthető melléktermeknek. A nettó fakitermelés 41%-a tűzifa, és az 59%-a ipari fa.

Az ipari fa feldolgozása, megmunkálása során szintén nagy mennyiségű melléktermék, hulladék keletkezik, amelyet szintén jól lehetne energetikai célokra hasznosítani. A keletkező faforgácsot, fűrészport, fakérget szárítása után brikettálják, illetve újabban pelletálják, amely eljárással tüzeléstechnikai célra könnyen hasznosíthatóvá, jól szabályozhatóvá teszi. A fakitermelés melléktermékeit még ma is csak részben hasznosítják energia termelési célra, vagy lakossági igényeket elégítenek ki vele, vagy faaprítékként használják fel, illetve eladják. KACZ-NEMÉNYI, 1998 szerint 250-300 000 tonna fakitermelési és feldolgozási hulladék, illetve melléktermék hasznosítására lenne hazánkban lehetőség, amely 90 000 tOE-et jelent.

Több évtizedes tendencia a hosszútávon racionálisan nem művelhető mezőgazdasági területek erdősítése. Ennek során eddig mintegy hétszázezer hektáron történt erdőtelepítés. Az

agrárátalakulás hatékonysági követelményei miatt ezek a területek erdészetileg is csak korlátozottan (gyenge jövedelmezőségi lehetőség, szűk fafaj választási lehetőség stb.) hasznosíthatók, amire azonban éppen a területek erdősítése mellett a várhatóan 2007 januárjától hatályba lépő energiaültetvények szabályozását megoldó Kormányrendelet adhat megoldást. Az energia ültetvények és energiaerdők telepítésének az a célja, hogy a lehető legrövidebb idő alatt, a lehető legkisebb költségekkel állítsanak elő nagy fatömegű, jól égethető tüzelőanyagot. Míg az energiaerdők telepítése elsősorban a termelésből kivont, kevésbé jó termőképességű területeken jöhet szóba, addig a faültetvények jó termőképességű területeken létesülnek, a szántóföldi gazdálkodás terepviszonyai mellett. Ezek olyan területen ideálisak, amelyen mezőgazdasági tevékenység folyt (vagy folyhatna), de a mezőgazdasági termék iránti kereslet hiányzik (túltermelés), vagy a termelésbiztonság kicsi (időszakonként belvíz- vagy árvízkárok, stb.), ezért a terület a szántóföldi hasznosításból kikerült, és rajta gazdaságos dendromassza-termelés folyhat.

Az ültetvények közül az intenzív, rövid vágásfordulójú fás szárú ültevények előterébe helyezését javasolható a jó és közepes minőségű szántóterületeken. Ennek oka a magasabb hozam és a termelés kedvezőbb gazdaságossága, továbbá az égetéssel keletkező emissziók tekintetében kedvezőbb értékek, valamint az agrár-környezetvédelmi szempontok.

A közepes- vagy rosszabb mezőgazdasági alkalmasságú területeken csak extenzív művelésű (műtrágya és vegyszerhasználat mellőzése mellett) és elsősorban hazai fajtákat tartalmazó ültetvények vagy erdő telepítése javasolhatók. Az intenzív művelésre alkalmas területek közül azokat célszerű az energianövények termesztésébe bevonni, amelyek a hasznosító erőművek/fűtőművek, vagy egyéb felhasználók, pl. pelletüzemek közvetlen közelébe esnek.

Az energetikai ültetvények a felhasználó igényeit figyelembe véve létesülnek. Két fontos változatuk ismert Barótfi szerint: az újratelepítéses és a sarjaztatott üzemű.

Az újratelepítéses változat lényege az, hogy bármilyen (de főként nyár, és fűz) fafajjal, hagyományos technológiával, de a szokásosnál nagyobb növényszámmal telepített monokultúrát 10-12 évig tartják fenn, ezt követően erdészeti betakarítási technológiát és technikát alkalmazva betakarítják, és egységes választékká (tűzifa vagy energetikai apríték) készítik fel. A végvágást követően a vágásterületen talaj-előkészítést végeznek, majd ismételt telepítésre kerül sor. A technológia előnye az, hogy bármely fafaj (tűlevelűek és exoták is) megfelelő. Hátrány a viszonylag drága szaporítóanyag, és a minden betakarítás után esedékes teljes talaj-előkészítés. A technológia sík- és dombvidéken egyaránt alkalmazható, ezért az egész országban egyenletes eloszlásban számíthatunk az ilyen ültetvények megjelenésére. 8-15 t/ha/év élőnedves hozammal (80-150 GJ/ha/év) számolhatunk.

A sarjaztatásos üzemmód alkalmazásakor jól sarjadó, nagy hozamú fafajokkal létesítik az ültetvényeket. Az energetikai ültetvények rövid-vágásfordulójú (sarjaztatásos üzemmód) esetén keménylombos és lágylombos fafajokkal létesíthetők. Lágylombos fafajok közül a nemesnyárak és a fűzfélék valamint az éger vehetők számításba. A nyárak és a füzek dugvánnyal telepíthetők. A telepítés után 2-3 évenként kerül sor betakarításra. Az ültetvény felszámolására és

újratelepítésére várhatóan 5-7 betakarítási ciklus után kerül sor. A betakarítás sajátos technikái és technológiái (járva-aprítás) is alkalmazhatók, azok mára kifejlesztésre kerültek hazai intézeteknek köszönhetően. A termesztés- és a betakarítás-technológiák illeszthetők a mezőgazdasági technológiákhoz (agroerdészet), főleg, ami a talaj-előkészítéseket, telepítési, ápolási munkákat illeti. Az alkalmazható fafaj elsősorban a termőhely minőségétől és vízellátottságától függ. Ez esetben nem célszerű a mezőgazdálkodásban szokásos AK értékekkel számolni, tekintettel arra, hogy a faültetvények gyökérzónája egészen más, mint a mezőgazdasági kultúráké (pl. egy, a mezőgazdaság számára túl nedves, biztonságos növénytermesztésre nem alkalmas területen igen jó fahozamok érhetők el.), az AK csak nagyon távoli iránymutató érték lehet.

5.2.4.6.1 Fás szárú energetikai célú ültetvény telepítése

Egy energetikai célú ültetvény telepítésének célja olyan fás vegetáció létrehozása, amely lehetőség szerint minél rövidebb időszak alatt (akár 2-3 év) megfelelő mennyiségű és megfelelő fűtőértékkel bíró biomasszát képez, ami alkalmas hőerőművekben hő-, illetve villamos-energia előállítására. Az ültetvény telepítésének lépései a következők:

Terület előkészítés:
A telepítés első lépése, tulajdonképpen a terület felkészítését jelenti az azt követő talaj előkészítésre. Ezen munkálatok alatt a terülten található, a gépi talaj előkészítést akadályozó tárgyak, úgymint vastagabb ágak, tuskók eltávolítása történik kézi, illetve gépi erővel. Költségét a terület minősége határozza meg. Olyan területen, amelyet korábban erdőállomány nem borított, a terület előkészítés elhagyható.

Talajvizsgálatok:
Fontos lépés annak eldöntése, hogy az adott terület talajtani viszonyai lehetővé teszik-e egyáltalán az energetikai ültevény telepítését, illetve, ha igen, mely fajok, fajták alkalmasak az adott területen gazdaságos termelésre. Talajvizsgálatok alkalmával a telepítésre kijelölt területen ásott talajszelvényből talajszintenként történik mintavétel, ami 1-1,5 kg talajt jelent szintenként. A mintákból megállapításra kerülnek az adott talajszint fizikai (Arany-féle kötöttség, 5 órás kapilláris vízemelés, higroszkóposság alapján), valamint alap kémiai tulajdonságai (vizes és KCL-os kémhatás, humusztartalom, hidrolitos és kicserélhető aciditás, mésztartalom). Az egyes talajszintek laboratóriumban megállapított tulajdonságai, valamint a talajszelvény látható (pl. szín, kovárványcsíkok, stb.), illetve terepen mérhető jellemzői (termőréteg vastagsága) alapján megállapításra kerül a vizsgált talaj típusa, esetleg változata.
A talajvizsgálatok költsége az alábbiakból tevődik össze:

Talajminta-vétel	Kiszállás gépkocsi-költsége
	Kiszállás munkaerő-költsége
Laboratóriumi vizsgálatok	Talajminták vizsgálata
Talajtani szakvélemény elkészítése	Adatok kiértékelése

21. táblázat: Talajvizsgálatok összetevői

Telepítésre alkalmas fajok, fajták kiválasztása:

Ahhoz, hogy a telepített állomány egy adott rotációs ciklusban a lehető legtöbb biomasszát produkálja, illetve, hogy az minél többször letermelhető legyen a biomassza-produkció jelentős csökkenése nélkül, szükséges *az adott termőhelynek megfelelő*, energetikai célú ültetvény telepítésére alkalmas (azaz jól sarjadó, betegségekkel szemben ellenálló) fajok, fajták kiválasztása. A következőkben az Erdészeti Tudományos Intézet Sárvári Kísérleti Állomása által kutatott fűz és nemesnyár fajták kiválasztási szempontjait ismertetjük.
Valamennyi hazánkban nemesített, valamint honosított fűz és nemesnyár fajta rendelkezik bizonyos termőhellyel szembeni toleranciával, azaz egy olyan termőhelyi intervallummal, melyen belül megtalálja életfeltételeit. Mivel mindkét fafajcsoport elterjedését elsősorban a talajviszonyok, azon belül is a talaj szerkezete, illetve a talajvíz magassága határozza meg, az alábbiakban az energetikai célú felhasználásra alkalmas (fiatalon magas fatömeg-produkcióra képes) fajták termőhelyi igény szerinti csoportosítását mutatjuk be.

Fajcsoport	Fajta	Talajigény
Fehér fűz	’Bédai egyenes’, ’I-1/59’, ’I-4/59’	Mély fekvésű nyers öntéstalaj, felszínig nedves homokos réti talaj
	’Csertai’, ’Pörbölyi’	Mély fekvésű nyers öntéstalaj, felszínig nedves homokos réti talaj, kotus láptalaj, lápos réti talaj
	’Drávamenti’	Nyers öntéstalaj, kotus láptalaj, lápos réti talaj
Nemesnyárak	’Triplo’	A talajjal szemben tág tűrésű fajta: a mélyben sós, a meszes, az altalajban kötött, az időszakosan túlnedvesedő homoki és kötött (agyagos-vályog), illetve a láptalajokat egyaránt elviseli.
	’Koltay’	Tág termőhely tűrésű fajta, mind az időszakosan túlnedvesedő, mind a száraz talajokat eredményesen termeszthető.
	’Kopecky’	Szintén számos talajtípuson eredményesen termeszthető fajta: az időszakosan túlnedvesedő, valamint a lápos eredetű talajokon is megél, az altalajban jelentkező mész-, illetve sófelhalmozódásra nem érzékeny.
	’Adonis’	A meszes termőhelyeket nem kedveli. A gyenge homoki termőhelyeken növekedése erőteljesebb a standard ’I-214’-es fajtánál. Egyébiránt lápi, öntés, réti és csernozjom talajokon is eredményesen termeszthető.
	’Unal’	Laza és kötött talajokon egyaránt termeszthető. Az erősen meszes talajok nem kedvezőek számára.

	’Beaupre’	Szintén tág termőhelyi határok között termeszthető, bár az erősen meszes talajokat nem kedveli.
	’Raspalje’	Szintén tág termőhelyi határok között termeszthető, bár a tartósan nedves, szellőzetlen, valamint az erősen meszes talajokon nem érzi jól magát.

22. táblázat: Energetikai célú fafajták

Dr. Barótfi megállapításai szerint – a fentiekkel összhangban - egyértelműen gazdaságos az energetikai ültetvény létesítése és üzemeltetése, ha azt a **földtulajdonos saját tulajdonán létesíti**, és a hasznosítás lehetőségével is rendelkezik (farm-jellegű gazdálkodás, önkormányzat, stb.) gazdasági szempontból biztonságos az az energetikai ültetvény is, amelynek termékére hosszú távú termeltetői szerződést kötöttek, vagy energetikai társulás tevékenységén belül hasznosul. Kockázatokkal kell számolni az olyan energetikai ültetvények gazdaságosságát illetően, ahol azt bérelt területen létesítik, ahol a saját felhasználási lehetőség hiányzik, ahol a termesztett biomassza értékesítésének hosszú távú garanciáit szerződésekkel nem sikerült megteremteni.

A gazdasági szempontok mellett figyelembe kell venni azt is, hogy az önkormányzatok a faültetvényeket a lokális energiaellátásban hasznosíthatják, és ezzel egyben környezetvédelmi problémákat is megoldhatnak (meddőhányók, zagyterek, stb. rekultivációjával, a szálló por mennyiségének csökkentésével, parlagterületek hasznosításával, stb.), egyben eredmény érhető el a földhasznosításban, a foglalkoztatáspolitikában, a település lakosságmegtartó képességének növelésében.

Energetikai faültetvényekkel azokban a térségekben számolhatunk, ahol **a biztos felhasználó piac lehetőleg 30 km-en belül megjelenik**. A rövid vágásfordulóval kezelt, sarjaztatott üzemű ültetvények jól kapcsolhatók az energiatermelők (fűtőmű, fűtőerőmű, pelletgyár) beruházásához, hiszen a létesítmény tervezésével egy időben indított telepítéssel elérhető, hogy az energiatermelő üzem ellátás-biztonsága megfelelő szintű lesz. A pécsi Pannon Power ez irányú telepítési tervei így érinthetik Somogy megyét, azonban inkább a decentralizált, kis fűtőművekre és kisebb erőművekre érdemes alapozni, mint Körmend, Pornóapáti, majd idővel Nagypáli.
Az energiaerdők és az energetikai faültetvények létesítésének és üzemeltetésének meghatározó tényezői:

- a fafaj,
- a telepítéshez szükséges szaporítóanyag,
- a talajelőkészítés és az ültetvény létrehozása,
- a kitermelés,
- a logisztika.

Hazánkban, mint azt láttuk az energiaerdők és -ültetvények telepítése szempontjából elsősorban akác, nyár, fűz, valamint juhar, éger, jöhet szóba, melyek közül az akác lenne elvileg a legalkalmasabb, hiszen fiatal korában gyorsan nő, jól sarjadzik, kicsi a nedvességtartalma és

nedvesen is jól tüzelhető. Azonban az akác termesztése (sor- és tőtávtartása) és főleg a betakarítása miatt olyan technológiai nehézségek jelentkeznek, amelyek jelenleg erősen visszavetik az alkalmazhatóságát.

A Dániában és Svédországban történt energiaerdőkkel kapcsolatos kísérletek során fűzfa telepítvényeket vizsgáltak, ahol 20 000 db/ha egyedsűrűségben ültették a klónokat és három évente termelik. A telepítés várható élettartamát 30 évre, vagyis 10 kitermelésre becsülik. Más külföldi, nyárfákkal végzett kísérletekkel ha-ként 10-13 t szárazanyagot értek el, háromnyomású, hétéves rotációval. A hazánkban végzett kísérletek eredményei igen változóak, fafajtól, vágásfordulótól függően 3,5-20 t/ha szárazanyagot kaptak. Marosvölgyi (1996) szerint hazánkban 12t/ha/év szárazanyag (200-220 GJ/ha évi energia hozam) tervezhető a hagyományos fajokkal.

A fa fűtőértéke függ:
- a víztartalmától (minél nagyobb a víztartalma, annál kisebb a fűtőértéke)
- a fafajtól (sűrűségtől).

Minél több vizet tartalmaz a fa, a fűtőértéke annál kisebb lesz, mivel az égési folyamat alatt párolog el a víz, és a víz párolgásához hő szükséges.

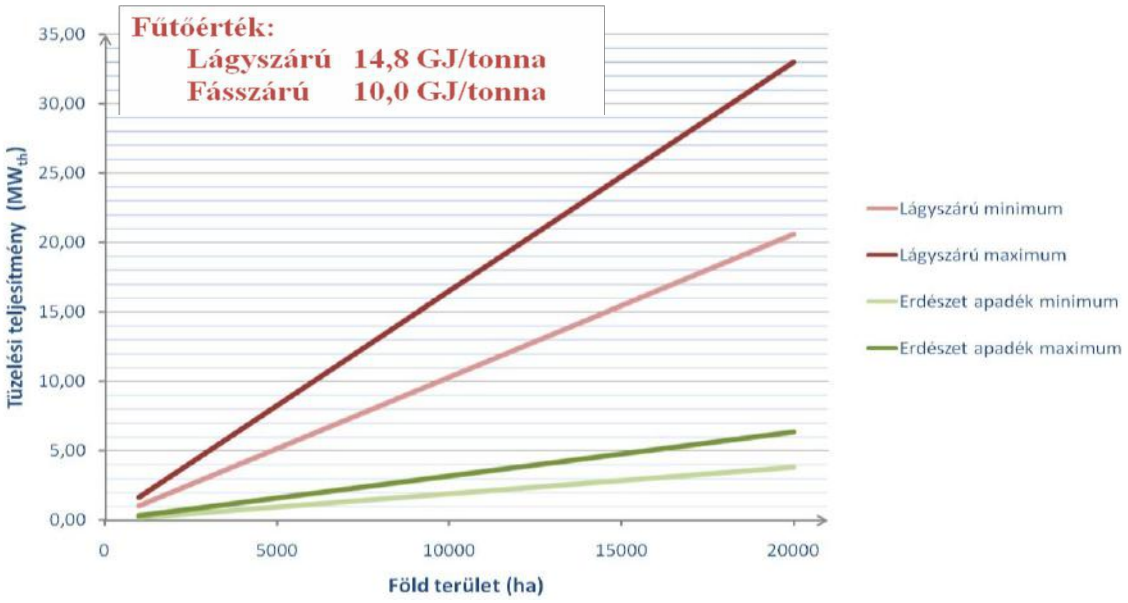
5.2.4.7 Erdészeti hulladékok

Az erdészetben a bruttó termelés ~20%-a tekinthető hulladéknak, melynek begyűjtése és hasznosítása nem megoldott. A faipari hulladékok (pl. fafeldolgozó üzemekből) nagyobb része azonban már jelenleg is falemez-ipari vagy lakossági hasznosításra kerül. Elsősorban az erdészetekben áll rendelkezésre jelentős kihasználatlan biomassza potenciál.

A hazai erdőállomány átlaghozama fafajtáktól függően 3-5 t/ha/év mennyiség között mozog. Ennek a mennyiségnek ~25%-a (0,75-1,25 t/ha/év) jelenleg begyűjtési okok miatt a vágástéren marad. Egy 10 000 ha-os erdészet esetében tehát 7,5-12,5 ezer t/év vágástéri apadék energetikai hasznosításával lehet kalkulálni. Ez a mennyiség az utóbbi évek gépesítésének köszönhetően faapríték formájában juthat el a hasznosítási helyre. Átlagosan 10 MJ/kg-os fűtőértékkel számolva ez a mennyiség 2-3 MWth csúcsteljesítményű fűtési rendszer üzemeltetésére elegendő.

5.2.4.8 Tüzelési teljesítmény

A rendelkezésre álló terület alapján az alábbi grafikon segítségével becsülhető a tüzelési teljesítmény.



65. ábra: Lágyszárú és fásszárú ültetvények tüzelési teljesítménye

A grafikonból látszik, minél nagyobb földterület áll rendelkezésre, úgy nő a bizonytalanság a rendelkezésre álló tüzelőanyag, és a hozzá rendelhető tüzelési teljesítmény tekintetében is. **Egy energetikai beruházásnál minden esetben hosszú távú együttműködésről van szó, ezért a tüzelőanyag termelőknek, szállítóknak ill. a beruházóknak és tervezőknek javasolt konzervatív megközelítéssel alkalmazni a tüzelőanyag rendelkezésre állására vonatkozó adatszolgáltatásokat.**

5.2.4.9 Biomassza eltüzelése

Alapvető követelmény a tüzelőanyagokkal szemben, hogy minél alacsonyabb nedvességtartalmúak legyenek, vagyis magas fűtőértékkel rendelkezzenek. Fontos tulajdonság ugyanakkor, hogy a szennyező anyag tartalom (kén, klór, fluor, nitrogén, foszfor, kálium, nehéz fémek) is alacsony legyen, ne legyen szükség költséges füstgáztisztítási technológiára. Fizikai tulajdonságát tekintve cél a minél kisebb méret, hogy a reakció minél könnyebben lejátszódjon.

A lágyszárú növények összetétele más, mint a fásszárúaké. Lágyszárú növények eltüzelésekor – a fatüzeléshez képest – több a salak, nagyobb az NOx és klórtartalom, valamint alacsonyabb a salakolvadási hőmérséklet, ami határérték túllépéshez, vagy többletkorrózióhoz, illetve tüzeléstechnikai problémákhoz vezethet. Általánosságban technikai akadálya a lágyszárú tüzelőanyagok égetésének nincs, azonban kijelenthető, hogy a lágyszárú növények friss zöld állapotban alkalmasabbak a biológiai úton történő biogáz előállításra.

Hazánkban széles körben a következő tüzelőanyagokkal lehet számolni: kalászosok szalmája, kukoricaszár,erdészetekből származó faapríték, szárnyas trágya.

A biomasszából tüzeléssel történő villamos energiatermelés víz-gőz körfolyamatot jelent, ahol a legnagyobb beruházási költség tételt a kazán jelenti. A tüzelőanyag és az energetikai cél (fűtés, villamos energiatermelés) függvényében a szükséges kazán technológia kiválasztható. Az alábbi táblázat a kazán típusok és megnevezések között segít eligazodni.

Típus		**Fluid ágyas**	**Rostélyos**	
Tűztér falazat		membrán fal	membrán fal	falazott,
Gőzparaméter	nyomás	≥80 bar	≥60 bar	≤40 bar
	hőmérséklet	≥480 °C	≥450 °C	≤470 °C
Elsődleges tüzelőanyag		fásszárú	lágy és fásszárú	lágy és fásszárú
Tüzelési teljesítmény		≥15 MWth	≥15 MWth	≤20 MWth
Körfolyamat hatásfoka		≥30%	≥28%	≤30%
Felhasználási terület		Villamos energia termelés	Villamos energia termelés	Villamos energia és hő termelés

23. táblázat: Biomassza tüzelésre alkalmas kazán típusok

A bio tüzelőanyagok elégetése ritkán történik eredeti formájukban, fajtától függően előkezelést igényelnek, például: darabolás (aprítás, őrlés, szecskázás), tömörítés (bálázás, pogácsázás, pelletálás). A brikettálást, valamint a pelletálást általában szárítás előzi meg, hiszen a tüzelőanyagok víztartalma magasabb a technológia által megköveteltnél (10-15% között kell lennie). A mezőgazdasági és erdészeti melléktermékek könnyű szállításához, hasznosításához szükség van kisebb-nagyobb tömörítésre. A tömörítvényeknek két fő fajtáját különböztetjük meg: pellet: 4-25 mm átmérőjű tömörítvény, biobrikett: 50 mm, vagy annál nagyobb átmérőjű, kör, négyszög, sokszög vagy egyéb profilú tömörítvények, amelyeket mező-, erdőgazdasági melléktermékekből állítanak elő.

Brikettet dugattyús és csigás présekkel állítanak elő. Általában kötőanyag felhasználása nélkül készítik. Gyakran célszerű a különböző melléktermékek összekeverése a szilárdság növelése érdekében, például a szalma briketthez fűrészpor, fenyőfakéreg. Brikettálni csak a 10-15% nedvességtartalmú alapanyagokat lehet, tehát, ha a tömörítendő anyag nagyobb nedvességtartalmú, szárítást igényel.

Előnyei:
a.) Fűtőértéke a hazai barnaszenekének felel meg (15 500 - 17 200 kJ/kg), de azoknál tisztább.
b.) A szén 15-25%-os hamutartalmával szemben csak 1,5-8% hamut tartalmaz, melyet talajerő visszapótláshoz lehet használni.
c.) Kéntartalma maximálisan 0,1-0,17%, amely a szén kéntartalmának 15-30-ad része.

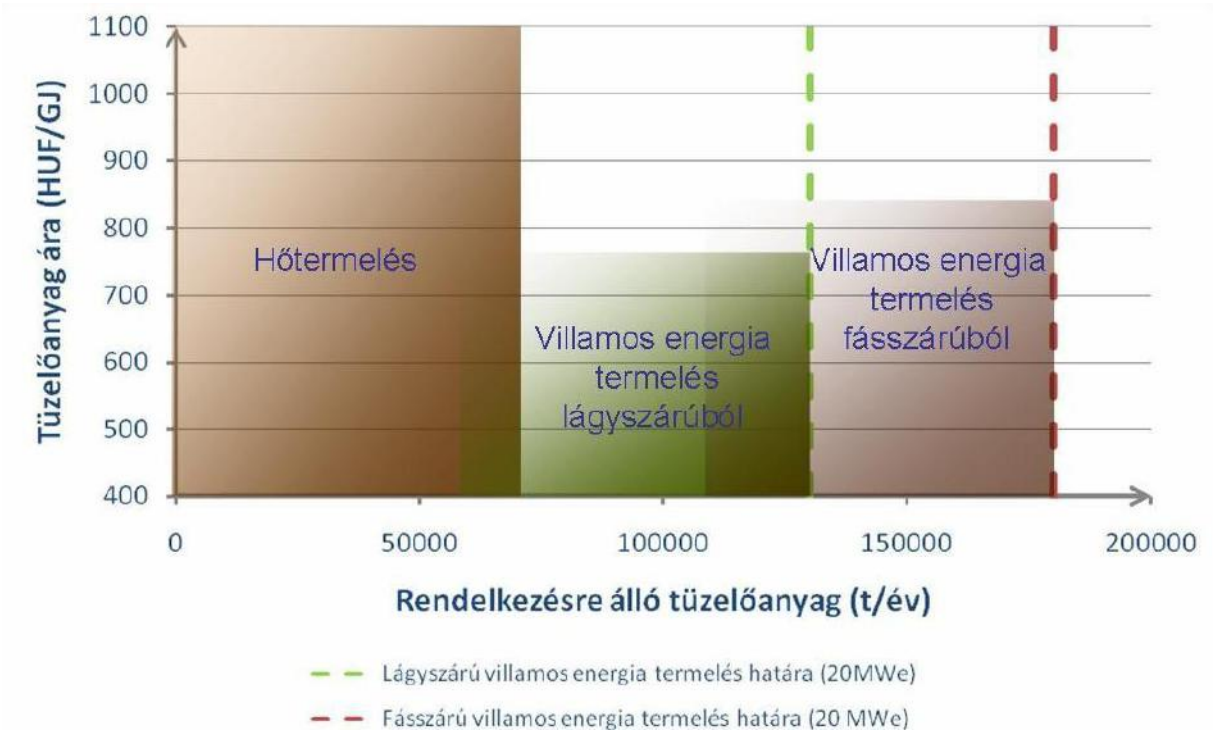
Hátránya, hogy nedvesség hatására szétesik, de nedvességtől gondosan elzárt helyen korlátlan ideig tárolható.

Pelletállás:
Mint ahogy az előzőekben már tárgyaltuk, a pellet 100 %-ban természetes fa illetve biomassza alapanyagokból sajtolt, 4-25 mm átmérőjű, henger alakú granulátum, mely rendkívül jó égési tulajdonságokkal rendelkezik. A fapelletet fűrészporból és faforgácsokból préselik össze nagy - 800-900 bar-os - nyomáson. Kötőanyagként a fában természetesen jelenlevő, a préseléskor kiváló lignin szolgál, általában semmilyen hozzáadott mesterséges anyagot nem tartalmaz.
A pelletfűtés egyszerre kínál gazdaságosabb és kényelmesebb fűtési módot a legtöbb versenytársánál, ugyanakkor környezetbarát. A pelletből származó energia a világpiaci gázárnál 35-40%-kal olcsóbb. Elsősorban családi házak, intézmények, panziók fűtésére ideális megoldás. Előnye az automatizáltsága, hiszen a kazán saját magát gyújtja be, és a hőigénynek megfelelően adagolja a pelletet, mint egyfajta „folyékony fát”. A pelletet rendkívül jó égési/égetési tulajdonságok jellemzik, speciális pelletkazánokban, pelletkandallókban elégetve a tüzeléstechnikai hatásfoka meghaladja a 90%-ot, ami közel 10 %-kal jobb érték egy hagyományos atmoszférikus égőjű gázkazánénál.
A fapellet tulajdonságai:

- fűtőértéke: 18-19 MJ/kg, 5-5,3 kWh
- hamutartalma: 0,5 %
- anyagsűrűsége: 1100 kg/m^3, halmazsűrűsége: 700-800 kg/m^3
- max. kéntartalom: 0,08%

5.2.4.10 Tüzelőanyag árának a szerepe

Energetikai beruházások gazdaságosságára a tüzelőanyag árának kiemelten meghatározó szerepe van. Az ERBE által végzett előkészítő munkák tapasztalatainak összegzéseként a következő ábrán feltüntetett tüzelőanyag ár kondíciók teljesülése esetén célszerű szilárd biomassza alapú projekt létjogosultságát részletesebben megvizsgálni. Az ábrán a sötétebb háttérszín a kedvezőbb projekt lehetőséget jelöli.



66. ábra: Tüzelőanyag árának szerepe

Az ábrából látszik, hogy a hatályos jogszabályi környezetben, amennyiben a rendelkezésre álló biomasszát villamos energiatermelésre fordítjuk, úgy a támogatott villamos energia ár ellenére a biomasszáért az erőmű üzemeltetője kevesebbet tud fizetni, mint egy fűtőmű üzemeltetője, sőt a tüzelőanyag ár a beszállítók piaci elvárásai alatt marad. A gazdaságos villamos energiatermelés feltétele továbbá a magasabb egységteljesítmény, ami nagyobb mennyiségű biomassza rendelkezésre állását vonja maga után. A nagyobb biomassza szükséglet egyrészről várhatóan a szállítási költségeket növeli, másrészről a biomassza mennyiségének növekedésével az ellátásbiztonság rizikója is nő.

A biomasszából történő villamos energiatermelés terjedésének a gazdaságosságon túli, illetve arra kiható akadálya, hogy a hatályos jogszabályi háttér minimum hatásfokokat ír elő. A minimum hatásfok megkövetelése szakmailag teljes mértékben elfogadható, hiszen korunkban nem engedhető meg elavult, rossz hatásfokú villamos energiatermelés, ugyanakkor látni kell, hogy korszerű jó minőségű berendezések és technológiák a beruházási költséget növelik. A megnövekedett beruházási költség a gazdaságosságot, vagy a biomasszáért fizethető tüzelőanyag árat rontja. A tiszta biomassza tüzelésre jelenleg előírt 30%-os hatásfokérték egyes esetekben tartható, azonban biztosan csak hőkiadással együtt érhető el. A hőigények vizsgálata - a kapcsolt villamos energiatermelés - így létfontosságúvá vált a biomassza tüzelésű erőművek telepítési helyének kiválasztásában.

A biomasszának fűtési célú felhasználása gazdaságosan megvalósítható támogatás nélkül is, míg a biomassza alapú villamos energiatermelés további térnyerése csak a villamos energia ár támogatás megtartása mellett csak egyéb támogatási formák megjelenésével együtt képzelhető el. A biomasszát kistérségi projektként kisipari méretben, célszerűen a tüzelőanyag forráshoz

közel, kisebb városok, lakóközösségek vagy mezőgazdasági létesítmények meleg-, vagy forró vízzel történő fűtésére, továbbá alacsony nyomású gőzt használó ipari telepek energia ellátására érdemes felhasználni. Ilyen paraméterű kazánok hazánkban is gyárthatóak, beszerezhetőek.

Tüzeléstechnikai szempontból a tüzelőanyagok fizikai tulajdonságait tekintve alapvetően rostélytüzelés javasolható. Természetesen a rendelkezésre álló tüzelőanyag minőségének függvényében elképzelhető portüzelés, vagy fluidágyas kazán is, azonban ezen drága technológiák alkalmazását a hőtermelés paraméterei nem indokolják.

Hő igények kielégítésekor alacsonyabb teljesítményekről van szó (<~30 MWth), ezért az un. füstcsöves kazánok terjedtek el.
A tűztér és adagoló rendszer kialakítások közül a hidraulikus adagolóval ellátott mozgó rostélytüzelés javasolt, ami a tüzelőanyag ellátás oldaláról nagy szabadságfokot biztosít. Ezzel a megoldással akár a tervezettől eltérő minőségű és méretű biomasszák is eltüzelhetők. Hasonló kialakítású - meleg vagy forróvíz kazánokra - vannak hazai gyártói kezdeményezések is, ezért ezen technológia elterjedésének hazai munkahely teremtő, megtartó vonzata is lehet.

A távhő tekintetében csak meglévő távhőrendszer hőtermelői kapacitás kiváltásában/átalakításában látunk gazdaságos lehetőséget. A lakosság gazdasági szerepvállalása vagy jelentős támogatások elengedhetetlenek új távhő rendszerek megvalósításához.

A nagyobb városok távhőpiacán az elmúlt évek kapcsolt energiatermelés támogatásának köszönhetően, jelentős fejlesztéseket vittek végbe. Az alap hőigényeket korszerű gázmotorral, vagy gázturbinával kapcsoltan termelik. Sok esetben, azonban tartalék, vagy csúcs kazánként megmaradtak a távhőrendszer régi földgáz kazánjai. A biomassza tüzelőanyag egyik lehetséges hasznosítási pontja, hogy ezeket az elavult kazánokat biomassza tüzelésű kazánokra cserélik.

Hazánkban a 30 ezer lakos alatti városokban több Önkormányzat működtet 300-500 lakásos távhő rendszert elavult földgáz tüzelésű kazánnal. Ezek a kisebb városok a biomassza forráshoz közel találhatóak és megfelelő piacot jelenthetnek a tüzelőanyag számára.

A biomassza alapú hőenergia termelésnek elsősorban a földgáz alapú hőenergia termelés kiváltásában lehet létjogosultsága.

Az ilyen jellegű projektek tervezése esetén a következőkre kell fokozott figyelmet fordítani:

- A projektek tervezése során a berendezés teljesítményét úgy kell megválasztani, hogy az lehetőleg minél nagyobb kihasználással legyen üzemeltethető.
- A versenyképesség biztosítása érdekében elsősorban olyan telepítési helyszínt kell választani, ahol drágán termelő (jellemzően földgáz tüzelésű) berendezést lehet kiváltani, a lehető legkisebb járulékos infrastrukturális beruházásokkal.

- Célszerű megtalálni a módját, hogy a CO_2 kibocsátás csökkenés miatt felszabaduló kibocsátási egységek értékesítéséből származó plusz bevételi források legyenek elérhetők.
- A fentiekből is látható, hogy a biomassza felhasználás paraméterei helyről-helyre változnak, ezért egységes eredményeket megtévesztő lenne közzétenni.

Kijelenthető azonban, hogy:

- kisebb teljesítményű (~3-5MWth) kazán biomassza tüzelőanyag igénye lokálisan fedezhető, a tüzelőanyag ellátást logisztikai problémák nem lehetetlenítik el,
- a beruházási költség viszonylag alacsony (500 millió HUF alatt), és a hitelező bankok által általában megkívánt önrész egyszerűbben előteremthető, továbbá a hiteltörlesztés költségei sem lehetetlenítik el a projektet,
- a gázalapú hőszolgáltatás hődíjánál 20%-kal alacsonyabb hődíj elérése reális célkitűzés, ezáltal a biomassza kazánokban termelt hő versenyképessége és áttételesen projekt gazdaságossága biztosítható,
- megvalósítás időtartama, mely alatt az engedélyeztetés időtartamát, a gyártók és a helyszíni kivitelezők versenyeztetését és magát a kivitelezést értjük; ~1-1,5 év,
- a beruházás önrésze 5 éves hiteltörlesztés mellett, a célul kitűzött gázalapú hőszolgáltatás díjánál 20%-kal alacsonyabb hődíj esetén is, az egész éves hőfogyasztás függvényében 5-8 év alatt megtérül,
- a javasolt teljesítmény nagyság kisebb városok meglévő távhő rendszerének korszerűsítésére.

5.2.4.11 Mikor tekinthető gazdaságosnak egy hőtermelési mód?

Ha az **összköltség** a lehetséges hőtermelési módozatok között a legalacsonyabbak közé tartozik, vagy a legalacsonyabb.

Összehasonlítás az önköltség szintjén történik.

Összköltség tartalma:
- állandó költségek,
- változó költségek.

Kalkulációs időtartam:
- a beruházás élettartama,
- vagy valamely ésszerűen hosszú időtáv (pld.: KEOP pályázatok esetén 15 év).

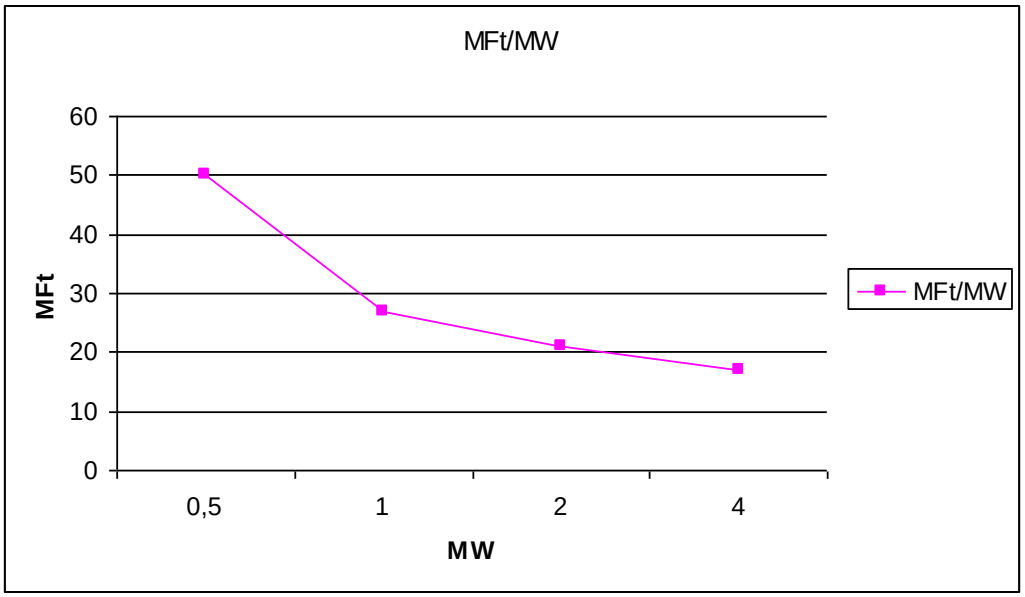
A hőtermelés legfontosabb állandó költségei:
- értékcsökkenési leírás,
- beruházás hitelkamata,
- személyzeti költség,
- villamos energia, RHD,

- földgáz, RHD.

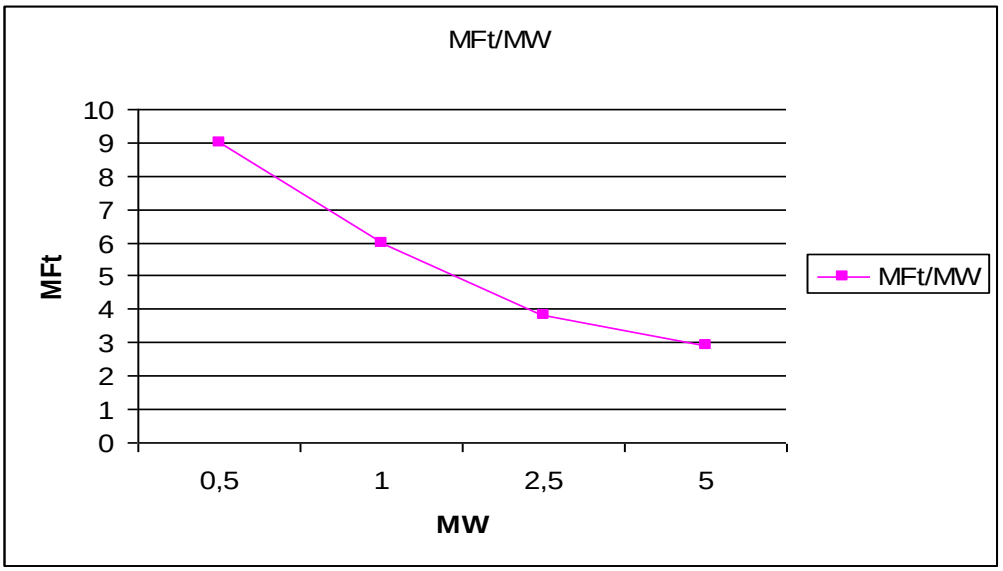
A hőtermelés változó költségei:

- tüzelőanyag hődíja,
- segédenergia (villamos) áramdíja,
- telepi anyagmozgatás költsége,
- szállítási költségek (tüzelőanyag, hamu),
- karbantartás.

Értékcsökkenési leírási költség: a beruházás értékétől és az alkalmazott leírási kulcsoktól függ.



67. ábra: Fajlagos beruházási költség épület és építmények nélkül faapríték esetén



68. ábra: Fajlagos beruházási költség épület és építmények nélkül gáztüzelés esetén

Az összköltségben elszámolható leírási kulcsok:

- Gépészeti eszközök 14,5 %
- Villamos berendezések 14,5 %
- Épület, építmény 2,0 %
- Távhővezeték 3,0 %

A beruházás kamatának fontossága az összehasonlításnál:

- saját pénzből létrehozott beruházásnál elesik a kamatbevételtől,
- hitelből létrehozott beruházásnál kamatfizetés, elszámolandó költség átlagosan ~5%

Személyzeti költségek

- Gáztüzelésnél: Automatizált berendezések, üzemeltető személyzetet nem igényel, időszakos felügyelet és karbantartás összevontan elégséges kapcsolt munkakör

- Faapríték tüzelésnél: Hasonló, mint a gáztüzelésnél, de a tüzelőanyag felrakás, hamu elszállítás, takarítás, gyakoribb hibaelhárítás valamivel több munkaórát igényel. Csak téli üzemben hőtermelésre elszámolható kb. napi 10 óra; 1.000 Ft órabérrel

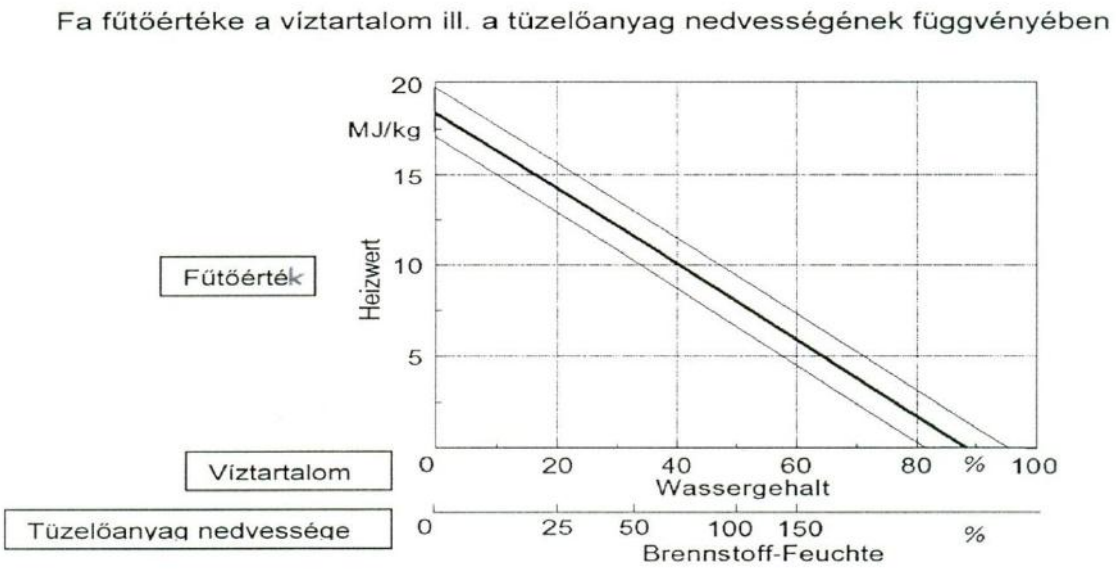
Vezetékes energiahordozó- és energia költségének állandó része

- villamos energia rendszerhasználati díj (RHD) teljesítmény arányos része,
- földgáz RHD teljesítmény arányos része mindkettőnél a lekötött teljesítmény kihasználásának mértékétől független állandó érték Ft/kW, ill. Ft/m^3/h (Ft/MJ/h) jelenleg hatósági ár.

Tüzelőanyag-költség, változó rész

- faapríték ára változó:
  - ☞ féleségtől (hulladék v. tűzifa),
  - ☞ földrajzi helytől,
  - ☞ időszaktól függően

  jelenleg 1.000-1.600 Ft/GJ között kapható.



69. ábra: A fa fűtőértéke a víztartalom függvényében

- földgáznál: ez a költségrész az un. „molekulaár” ami képlet alapján az előző 3 n.év átlagos olajárainak függvényében USD-ben kerül megállapításra

Mennyi lehet a földgázzal versenyképes faapríték ára?

Az alábbi számítási modellben 1100 Ft/GJ primer energia költség szerepel a faaprítéknál.

Ezt tekintjük határköltségnek!

A faapríték átvételi ára, ha max. 1100 Ft/GJ a primerenergia-költség		
nedvesség-tartalom, %	**fűtőérték, MJ/kg**	**faapríték max. egységára, Ft/kg**
0	18	19,8
10	15,96	17,556
20	13,92	15,312
30	11,88	13,068
40	9,84	10,824
50	7,8	8,58

A Ft/kg egységár tartalmazza a feldolgozás és a szállítás költségét is!

A tűzifa piaci ára:

Vastag tűzifa erdei rakodón		
Keménylombos:		16.250 Ft/m3
Lágylombos fenyő:		11.875 Ft/m3
Bükk/gyertyán:		17.000 Ft/m3
Vevő által termelt		
Vastag tűzifa		
Keménylombos:		10.625 Ft/m3
Lágylombos/fenyő:		6.875 Ft/m3
Vékony tűzifa		
Keménylombos:		5.625 Ft/m3
Lágylombos/fenyő:		3.125 Ft/m3

24. táblázat: Tűzifa piaci ára

Az árak az ÁFA-t nem tartalmazzák !

A táblázatban szereplő árak alapján kb. 18.000 Ft/t, azaz 1.840 Ft/GJ a beszerzése ár, mely **még nem faapríték**.

Következmény: fűtőművi hőtermelés céljára az erdei tűzifa a fenti árak mellett nem gazdaságos tűzelőanyag, ezért elsődleges forrás a faipari hulladék és a használt fa vagy ideális megoldás a kapcsolt ültetvényen termesztett faapríték.

Villamos segédenergia

- Gázkazánházban
  égőventilátorok,
  kazánvédő szivattyú,
  nyomástartó szivattyú hajtása
  ~ 1 kWh/GJ
- Faaprítékos kazánházban
  tüzelőanyag mozgatás (csiga, éklétra),
  hamu mozgatás (csiga, éklétra),
  ventillátorok (primer, szekunder),
  kazánvédő szivattyú,
  nyomástartó szivattyú hajtása
  ~ 4kWh/GJ

A szabadpiaci ipari felhasználói ár 18-20 Ft/kWh körüli

Egyéb költségek

- Telepi anyagmozgatás
  - gázkazánházban nincs

- faaprítékos kazánházban általában szükséges,

- Szállítási költségek
  - gázkazánházban nincs
  - faaprítéknál: elszámolható külön, lehet a tüzelőanyag egységárának része (telepi egységár) jelenleg 300-350 Ft/km/30tonna

Karbantartás

- Általánosságban: a faaprítékos kazánháznál lényegesen magasabb költség, mint gázkazánháznál,
- Konkrétan: értéke a technológia kialakításától és az eszközök minőségétől függ, célszerű a megtermelt hőenergiára vetítve kezelni.
- A nagy különbség magyarázata:
  - a falazat javítása időnként szükséges a természetes erózió miatt, drága művelet,
  - aprítéktüzelésnél minden anyagtranszport (tüzelőanyag, hamu, levegő, égéstermék) nagy volumenű, és kopó alkatrészt tartalmazó eszközzel történik,
  - a rakodógép csak rendszeres szerviz mellett biztosít kellő üzembiztonságot,
  - a korrózió miatt az e-filter és a füstgázventillátor időnként nagyjavításra szorul ~ 1,5 %/év.

Összefoglalva:

- Földgázból történő hőtermelés: alacsony állandó költség, magas változó költség,
- Faaprítékból történő hőtermelés: fordított viszony,
- Mérvadó költség: összköltség az életciklusra számítva,
- Vegyes, gáz-biomassza kiépítés esetén létezik alacsonyabb összköltség mindkét tiszta kiépítési változathoz képest,
- A faapríték teljesítmény lefedési arányának optimális mértéke ott van, ahol az összköltség minimumot mutat,
- Tartós biztonságot a piac árváltozásaival szemben csak a szerződés alapján termeltetett biomassza jelent,
- Az erdei tűzifa a mai költségviszonyok mellett csak támogatással létesített, vagy üzemeltetett fűtőműben versenyképes a földgázzal szemben,
- Sikeres projektet csak a valós alapadatokat és óvatos prognózisokat tartalmazó üzleti tervezéssel lehet megvalósítani.

5.2.4.12 Erdőgazdálkodás a Bakonyban

A gazdasági erdők a tartamosság, a gazdaságosság és a szükséglefedezés elvei alapján a fatermesztés, magtermesztés, vadgazdálkodás céljait szolgálják.

A Bakony nagy kiterjedésű erdőterületei mindig is adtak munkát a táj népességének. Az erdőből kitermelt szerfa, tűzifa, a begyűjtött erdei gyümölcs, gomba, gally, gyanta és egyéb erdei termék a múltban és napjainkban is fontos árucikkei a térségnek.

Az erdők fenntartása érdekében a erdőgazdálkodást már több, mint száz éve középtávú szakmai tervek (erdőtervek) alapján, szigorú erdészeti hatósági ellenőrzés mellett folytatják a gazdálkodók.

Napjainkban az erdőtervezést és az erdőfelügyeletet az Állami Erdészeti Szolgálat Veszprémi Igazgatósága végzi a térségben.
Az erdőben és az erdővel dolgozó szakembergárda feladata, hogy a védelmi és a közjóléti funkciók ellátása mellett a jól kezelt, gondozott erdőállományok a faanyagigényt is kielégítsék. Míg a Bakonyvidék erdeinek jelentékeny része (81%-a) hosszú, 80-120 éves vágásfordulóval kezelt keménylombos erdő, addig a síkvidéki részekre inkább jellemzők a 60-80 éves vágásfordulójú fenyvesek, és a rövid, 25-40 éves vágásfordulójú akácosok, nyárasok.

A hosszú vágásfordulójú elegyes keménylombos erdőkben (cseresek, tölgyesek, gyertyános-tölgyesek, bükkösök) természetközeli erdőgazdálkodás folyik. A kitermelésük fokozatos felújítással a természetes úton megjelenő újulattól függően 10 -20 év alatt történik.
A fenyvesek, akácosok nyárasok kitermelését tarvágással végzik, felújításukat mesterséges erdősítéssel(csemeteültetés, makkrakás), akác esetében sarjaztatással végzik.
Térség természetszerű erdeinek jellegzetessége a sok elegyfafaj (juharok, kőrisek, szilek, madárcseresznye, vadkörte, vadalma). Fájuk értékes, a felújítást és állománynevelés során a szakemberek fokozott figyelmet fordítanak fennmaradásukra.
Az erdőgazdálkodás során napjainkban térségben mintegy 650 000 köbméter faanyagot termelnek ki. Ennek körülbelül 2/3-a véghasználatból, 1/3-a nevelővágásból származik.

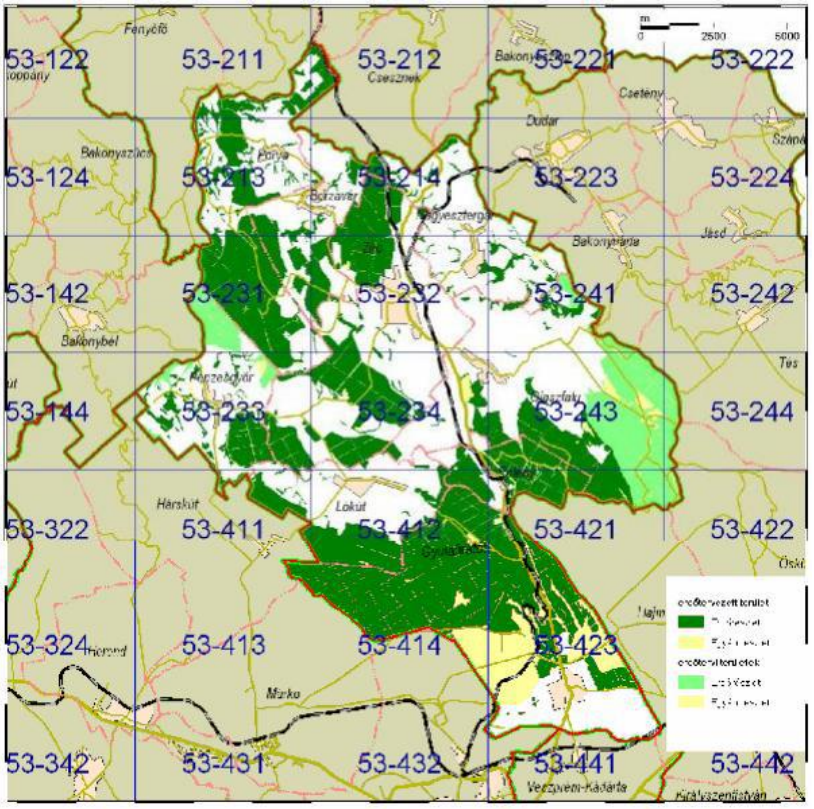
5.2.4.13 Kistérségi biomassza potenciál

A térség legjelentősebb mezőgazdasági termelője a BAKONY-AGRO Termelő, Feldolgozó, Szolgáltató és Értékesítő Kft.. A Kft. nem rendelkezik felhasználható mennyiségű mezőgazdasági hulladékkal.
A térségben jelentős faipari vállalkozás nem található, mely faipari hulladéka felhasználható lenne.

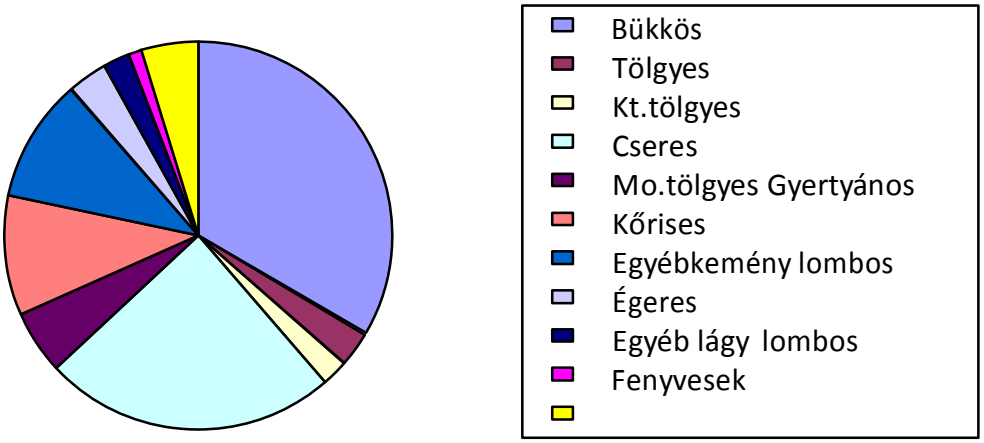
Az Önkormányzat tulajdonában lévő mezőgazdasági terület:

- szántó: ~19 ha
- legelő: ~62 ha + 42 ha bérmunkaprogramban kiadva hosszú távra
- rét: ~ 10 ha + ~ 9 ha hosszú távra bérbeadva horgászegyesületnek

A Zirci Erdészeti Tervezési Körzet összes magántulajdonban levő erdőterülete körzettervként először 1998-ban került felvételre. A tervezési körzet Veszprém megye észak- keleti részén 9 község határát foglalja magába (lásd az áttekintő térképet). A körzet közigazgatási területe 23 051 ha, a tervezett erdőterületből számított erdősültsége 44,6 %.
A körzetben az állami tulajdonban lévő területeket a HM VERGA Zrt. Zirci (8 088,06 ha) és Királyszállási Erdészete (1 286,84 ha), a Bakonyerdő Zrt. Bakonybéli Erdészete (336,40 ha), valamint a Bábolna Zrt. kezeli.



70. ábra: A Zirci Erdészeti Tervezési Körzet áttekintő térképe



71. ábra: Faállománytípusok területarányai - összes erdő

Elsődleges rendeltetés szerint/ha/								
Helység		Védelmi	Gazdasági	Eü.-szoc.turisztikai	Oktatási-kutatási	Összesen	Egyéb részletek	Mindösszesen
Kód	Név							
8504	Olaszfalu	1.811,70	119,46			1.931,16	183,37	2.114,53
8511	Gyulafirátót	2.760,55				2.760,55	1.044,78	3.805,33
8514	Lókút	592,95	58,67			651,62	5,77	657,39
8518	Borzavár	359,87	66			425,87	6,16	432,03
8519	Nagyeszterg	90,19	145,4			235,59	20,64	256,23
8520	Pénzesgyőr	515,58	125,27	26,35		667,2	45,57	712,77
8521	Porva	1.087,49	442,18	1,7		1.531,37	40,88	1.572,25
8522	Zirc	1.218,47	259,35	7,64		1.485,46	55,95	1.541,41
8767	Eplény	582,64	2,44			585,08	58,19	643,27
Össz:	18 VESZPRÉM	9.019,44	1.218,77	35,69		10.273,90	1.461,31	11.735,21
Mind-összesen:		9.019,44	1.218,77	35,69		10.273,90	1.461,31	11.735,21

25. táblázat: Erdő részletek elsődleges rendeltetés szerint

Jelenleg a könyék két nagy erdészete a HM Verga Zrt. és a Bakonyerdő Zrt. csak korlátok között rendelkezik jelentős szabad tűzifa és erdőgazdálkodási hulladék potenciállal. Ez a helyzet azonban várhatóan az új a megújuló- és alternatív energiaforrásokból előállított hő- és villamos energia kötelező átvételi rendszerről szóló szabályozási koncepció (METÁR) megjelenésével meg fog változni.

E szerint ugyanis a biomassza tüzelés esetében szigorú minőségi és területi fenntarthatósági korlátozás kerül bevezetésre:

„A környezet és ezen belül - az erdő - mint nemzeti kincsünk - védelme kiemelt társadalmi érdek. Biztosítani kell, hogy a támogatás kizárólag a fenntartható, az erdő-, környezet- és természetvédelmi szabályokkal összhangban kitermelt erdészeti választék részesüljön támogatásban. További korlátozás, hogy kizárólag tűzifa, vagy annál rosszabb minőségű erdészeti faanyag tüzelésével előállított villamos energia támogatható.

Ennek érdekében egy olyan **új, zárt rendszerű faanyag igazolási és ellenőrzési rendszer kialakítása tervezett,** amelyikben az erdészeti faanyag eredete a kitermeléstől a felhasználásig nyomon követhető. Az új faanyag származási, nyomon követési rendszer egyúttal az egyik fontos eleme az illegális fakitermelés visszaszorítására indított harcnak is.

A faanyag nyomon követési rendszer működtetésével, a fenntarthatósági követelmények ellenőrzésével, igazolásával kapcsolatos hatósági feladatok ellátása az erdőgazdálkodás és a

faanyag kereskedelem területén a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal keretében tervezett biztosítani. Az erőművek faanyag felhasználásának ellenőrzését a Magyar Energia Hivatal útján tervezzük biztosítani. A hatósági feladatok ellátása forrásainak a biztosítására a faanyag mennyiséggel arányos igazolási szolgáltatási díj bevezetése indokolt, maximum a faanyag piaci értékének 1-2%-áig terjedő összegben."

Az azonos beszállítási vonzáskörzetbe telepítendő erőműegységek esetében különös figyelmet kell fordítani arra, hogy az új erőműi blokk keresletével az összesített biomassza kereslet ne haladja meg az ellátási körzet biomassza potenciálját, mivel ebben az esetben vagy az új belépő, vagy a már meglévő felhasználási csoportok kényszerülnek nagyobb szállítási távolságból történő beszerzésre. A túlzottan nagy szállítási távolság környezetileg nem fenntartható.

Ennek érdekében indokolt biomassza esetében (fás- és lágyszárú biomasszára külön-külön) területi potenciálok meghatározása, amelynek eredményeképpen az adott térségben csak a területi potenciál mértékéig (rendelkezésre álló alapanyag mennyiségig) kerül jóváhagyásra az új belépők beruházása. A területi potenciál meghatározása során indokolt figyelembe venni a térségben elhelyezkedő egyéb – a METÁR rendszerben nem jelentkező – felhasználói csoportokat is, úgymint biomassza fűtőművek (0,5 MWth felett), nagyobb pelletálók, brikettálók, valamint a lakossági tűzifa felhasználás becsült mértékét (az elméletileg fenntarthatóan biztosítható potenciálból le kell vonni a már meglévő felhasználók igényét és az így képzett potenciál jelenti a térségi felső határt).

Biomassza tüzelés esetében korlátozásra került a felső teljesítményhatár.

A nagyméretű, koncentrált erőműi felhasználás helyett társadalmi és nemzetgazdasági szempontból a kis-közepes, decentralizált jellegű rendszerek kialakításának ösztönzése indokolt. Ennek megfelelően az NCsT is a decentralizált, kistérségi együttműködésen alapuló rendszerekre helyezi a hangsúlyt. Az NCsT a társadalmi, civil és iparági szereplőkkel is megvitatásra került, akik a decentralizált energiatermelés preferálásának elvét elfogadták.
Biomassza tüzelés esetében az alapanyag szállítási távolsága jelentősen befolyásolja a nettó CO_2 megtakarítás mértékét.
Meghatározott mérethatár mellett a szállítási távolság környezetileg, nemzetgazdaságilag már nem elfogadható mértékig növekedhet. Ezért az erdészeti választékból történő villamos energia termelés támogatását indokolt szigorú erőművi mérethatárhoz kötni.

A fentiek alapján erdészeti biomassza esetében a felső határt 10 MWe, illetve kizárólag akkor, ha az erőmű lakossági, vagy közületi távhő ellátáshoz kapcsolódik a felső támogatási határt 20 MWe mértékben meghatározni."

Ennek megfelelően jelentős térségbeli erdészeti biomasszapotenciál fog felszabadulni, mely hasznosíthatóvá válik.

Faállomány	Bükkös klíma		Gy-tölgyes klíma		Ktt klíma		Erdőssztyepp klíma		Összesen	
típus	terület	%	terület	%	terület	%	terület	%	terület	%
Bükkös	3.247,67	64,4	131,76	3,5					3.379,43	32,9
Gy-tölgyes	143,4	2,8	193,35	5,2					336,75	3,3
Kt.tölgyes	61,53	1,2	152,07	4,1	8,52	0,6			222,12	2,2
Ks.tölgyes	32,14	0,6	49,31	1,3	2,48	0,2			83,93	0,8
Cseres	313,04	6,2	1.599,64	42,9	648,14	43,2			2.560,82	24,9
Mo.tölgyes			64,88	1,7	453,99	30,2			518,87	5
Akácos	1,3		47,02	1,3					48,32	0,5
Gyertyános	527,8	10,5	505,49	13,5	6,28	0,4			1.039,57	10,1
Juharos	4,79	0,1	72,47	1,9					77,26	0,8
Kőrises	434,48	8,6	422,39	11,3	210,11	14			1.066,98	10,4
Ek.lombos	23,76	0,5	81,24	2,2	9,34	0,6			114,34	1,1
N.nyár - n. fűz			3,62	0,1	2,33	0,2			5,95	0,1
Hazai nyáras			0,87		3,42	0,2			4,29	
Füzes			4,89	0,1					4,89	
Égeres	53,28	1,1	154,48	4,1	2,14	0,1			209,9	2
Hársas	27,97	0,6	69,35	1,9	2,22	0,1			99,54	1
Nyíres	1,98								1,98	
El.lombos			15,73	0,4					15,73	0,2
Erdeifenyves	29,4	0,6	62,38	1,7	43,34	2,9			135,12	1,3
Feketefenyves	24,14	0,5	17,76	0,5	107,83	7,2			149,73	1,5
Lucfenyves	87,58	1,7	74,28	2	1,03	0,1			162,89	1,6
Egyéb fenyves	26,87	0,5	8,62	0,2					35,49	0,3
Összesen:	5.041,13	100	3.731,60	100	1.501,17	100			10.273,90	100

26. táblázat: Faállománytípusok klímák szerint

5.2.5 Szén, biobrikett és -pellet

A helyi adottságok figyelembevételével kézenfekvő megoldásnak tűnik a **dudari szénvagyon hasznosítása**.

A szénminta tulajdonságai a következőek:

- Égéshő: 18.575 kJ/kg
- Fűtőérték: 17.111 kJ/kg
- Nedvesség: 29,51 %
- Hamu: 9,56 %
- Carbon tart.: 43,02 %
- Kén tart.: 6,36 %

Azonban a szén égetése nagy mennyiségű SO_x kibocsátást eredményez. Erre nyújthat megoldást a szén biobrikett tüzelőanyag bevezetése, amely biológiai eredetű anyagok, szén és kénmegkötő adalék együttes alkalmazásán alapul. Az elégetése során felszabaduló CO_2 egy része már a bioszféra-atmoszféra közötti zárt szénciklus alkotója, így a szén biobrikett felhasználása egy lépés ezen üvegházhatású gáz atmoszférabeli koncentráció növekedésének mérséklése irányába.
A biobrikettálás, mint alternatív tüzelőanyag-gyártás, egy Japánból származó, Ázsia számos országában – Kína, Indonézia, Nepál, Thaiföld - már évek óta sikeresen alkalmazott technológia. Ezeken a területeken az említett tüzelőanyagot nagyrészt lakossági felhasználásra (fűtés, főzés) állítják elő, de emellett találkozhatunk a biobrikett ipari (kazán) alkalmazásával is.
A szén biobrikettálásának, illetve pelletálásának a műszaki problémája az alkotók:

- fajsúly különbsége,
- áthalmozódási különbsége,
- viszkozitás különbsége és
- vízfelvételi különbsége.

A biobrikett fő összetevői: 70-80-90 %-ban szénpor és 30-20-10 %-ban biomassza. Előállítása a nyersanyagok aprítása és szárítása után, nagynyomású brikettáló hengerekkel történik. Nagy kéntartalmú szenek esetében mészkő vagy oltott mészpor adalékanyag hozzáadása szükséges.

A biobrikett égetése a szénhez képest a következő fő előnyökkel jár:

- CO_2 és SO_x kibocsátás jelentősen csökken,
- kevesebb füstképződéssel jár,
- energiahatékonyabb,
- jobb gyúlékonyságot és éghetőséget eredményez, könnyen kezelhetővé válik,
- egyszerű hamuártalmatlanítást igényel.

A biobrikett kísérletek (Miskolci Egyetem, Eljárástechnikai Tanszék) a következők anyagok esetében történtek:

- Háromféle magyar barnaszénpor (Mátraszele H1, Vadna H2, Felsőnyárád H3), import orosz vagy cseh barnaszénpor, dunaújvárosi kokszpor,
- Fűrészpor, fakéreg, szalma, kukorica, napraforgó, energiafű,
- Víztelenített, szárított szennyvíziszap.

Az alkalmazhatósági vizsgálatok első lépése a nyersanyagok kémiai analízise volt, amelyet a JIS (Japan Industrial Standard) szerint végeztük el. A következő vizsgálatokat (gyorselemzés) hajtották végre: *fix karbon, illóanyag-, nedvesség- és hamutartalom* valamint *fűtőérték* meghatározás. Ezen kívül a nyersanyagok elemi összetételét - *kén, nátrium, klór, szén, hidrogén és oxigéntartalom* – határozták meg.
A vizsgálati eredmények a magyar szenek esetében magasabb hamutartalmat (30…44%) és alacsonyabb fűtőértéket (11…16MJ/kg) mutattak összehasonlítva az orosz szénnel és koksszal. Az egyik legfontosabb brikettálhatósági tulajdonság (törési szilárdság) viszont a magyar szenek esetében jobb.

A törési szilárdság az egyik legfontosabb biobrikett tulajdonság, amelynek a szállíthatóság és tárolás szempontjából van jelentős szerepe.
Minden vizsgált esetben megfigyelhető, hogy a biomassza arányának növelésével a tabletta nyomószilárdsága növekszik. Kijelenthető, hogy a 70-30% és 80-20%-os szén-biomasszaösszetétel esetében a tabletta szilárdsága kielégítő.

Az égetési görbékből megállapítható, hogy a széntartalmú biobrikett gyulladáspontjai lakossági felhasználásra megfelelőek, azonban a koksztartalommal bíró tabletta esetében nem történt gyulladás 600^{o}C- on sem. Ez utóbbi esetben mindössze a szén- és biomassza tartalom égett el. Ebből az következik, hogy a koksztartalmú biobrikett lakossági használatra korlátozott körülmények között – nagymennyiségű szénnel keverve - alkalmas. A szárított szennyvíziszap gyulladási hőmérséklete kielégítő, azonban a kellemetlen szaghatás miatt biobrikett gyártás alapanyagaként való felhasználása nem javasolt.
A kísérletek során különböző biobrikett nyersanyagok alkalmazhatóságát vizsgálták, úgymint orosz szén, háromféle magyar szén, koksz, faforgács szárított szennyvíziszap. A kémiai analízis, törési szilárdság teszt és égetési kísérlet elvégzése után kijelenthető, hogy a 80-20 % és 70-30%-os összetételű magyar szén-faforgács keverék biobrikett gyártásra alkalmas. A víztelenített szennyvíziszapot tartalmazó biobrikett pedig ugyan brikettálásra alkalmas, de a kellemetlen illathatás miatt lakossági felhasználása nem gazdaságos a szagtalanító berendezés szükségessége miatt. A koksztartalmú brikett magas gyulladáspontja miatt biobrikett gyártásra nem ajánlott.
A legkedvezőbb fizikai tulajdonságú szén biobrikettet 70% szénpor és 30% biológiai anyag keverékéből 1500 bar nyomáson, normál hőmérsékleten végzett brikettálással nyerték.

Biológiai anyagként mezőgazdasági hulladékok:búzaszalmát, kukoricaszár, napraforgószár, az energianövények közül a szarvasi energiafű került felhasználásra.

A lehetséges környezeti hatások feltárása céljából az égetés során keletkező gázok és aeroszolok, továbbá a hamuban visszamaradó alkotók környezetkémiai és egészségügyi hatásait kell megvizsgálni.
Szén égetésénél alapvető gond az SO_2 felszabadulása. Megengedett kéntartalom max. 1%. Az SO_2 emisszió csökkentése széntüzelésű erőműveknél gázmosókkal, míg kis felhasználóknál a szénhez, vagy a szénbiobriketthez adagolt mésztejjel, $CaSO_4$ képződése révén valósítható meg. Ez utóbbi hatásfoka max. 70%.

A biomasszáknál a kloridtartalom a kritikus tényező, amely az égetés során illékony fémhalogenidek, klórozott szénhidrogének és sósavgáz képződéséhez vezethet.
Kloridkoncentráció % (szárazanyag)
napraforgó (Tiszaluc) 0.095
búzaszalma (Kisalföld) 0.10
kukoricaszár (Tiszaluc) 0.19
energiafű (Szarvas) 1.05

A fenti adatok a napraforgó és a kukorica esetében a szár és levél homogén keverékére vonatkoznak. Azonban a levélbeli klorid koncentráció mintegy négyszer nagyobb a szárhoz viszonyítva!

A szén biobrikett égetési kísérletekből levont következtetések

- A hamu átlagos összetétele a főalkotók (Si, Ca, Al, Fe, Mg) szempontjából a hagyományos képet mutatja.
- Az alkálifém tartalom a szénhamuhoz képest nagyobb.
- Az energiafűvel készült briketteknél a nátrium tartalom mintegy 50%-kal meghaladja a búzaszalmával készített briketteket, míg a K- tartalom közel azonos.
- Toxikus nyomelemek nem fordulnak elő kritikus koncentrációban.
- Az égetési hőmérséklet növelésével a kvarc és a kalciumszulfát fázisok csökkenő, míg a szilikát fázisok (KAlSi3O8, Ca2Al2SiO7, CaAl2Si2O8) növekvő tendenciát mutatnak.
- Klór csak nyomokban fordul elő a hamuban, azaz az égetés során felszabadul.
- 1200 °C-on végzett égetésnél a hamu megömlött, ami a nagy alkálifém-tartalomnak köszönhető. (Kazántechnikai probléma.)

Általános következtetés

- A növényekben esszenciális elemként jelenlévő **klór miatt** a szénbiobrikettek energia célú felhasználása biztonságosan **csak nagyobb erőművekben ajánlható**, ahol a **füstgázokból a klórszármazékok gázmosóval eltávolíthatók**!
- Szénbiobrikettek felhasználása kis- és közepes méretű füstgázmosóval nem rendelkező kazánoknál nem ajánlható!

5.3 Távfűtés versus központi fűtés

Gyakran felmerül a kérdés, hogy racionális-e fenntartani a távhő rendszert, vagy egyedi központi fűtésre történjen az áttérés. Szakmai megítélésünk az alábbiakban foglalható össze:

- Távfűtés esetében nagy teljesítményű kazánokat üzemeltető fűtőművekben történik a szükséges hőenergia előállítása. Így kevesebb helyen, a **leghatékonyabb tüzeléstechnikáva**l, a lakókörnyezettől távolabb, a lehető **legkisebb levegőszennyezéssel** működő hőtermelés valósítható meg.
- A távhőrendszerek bármilyen forrásból származó hőenergiát be tudnak fogadni. Jelenleg ugyan túlnyomó részben ők is földgázzal állítják elő a hőt (bár a nem lakossági hőellátást is figyelembe véve közel kétharmad részben villamosenergia-termeléssel kapcsoltan), de lehetőségük van bármiféle biomasszából, geotermikus energiával, ipari folyamat hulladék hőjeként, kommunális égetőműben, szennyvíztisztító biogázával, depóniagázzal, hőszivattyúval, sőt napenergiával előállított hő hasznosítására.
- Az egyedi és központi fűtésben sokkal korlátozottabbak a lehetőségek az alternatív energiák hasznosítására. Az esetleg meglevő egyedi fűtőberendezések üzembe helyezése pedig a komfortszint csökkenésével és a környezet nagyobb mértékű szennyezésével jár.

- Az egyedi és központi fűtésben gyengébb az ellátásbiztonság. A kazán vagy fűtőberendezés kiesése esetén hosszabb időbe telhet, mire a felújítás vagy csere megvalósul (nem is beszélve baleset esetéről). Ha ez télen történik, a lakókat ki kell költöztetni, amíg a felújítás megtörténik. A távhőszolgáltatásnál ma már nagyobb üzemzavar esetén is általában 24 órán belül biztosítani lehet a hőellátást. Az egyedi és központi fűtés lezárását fizetési elmaradás is okozhatja. A szolgáltató elzárhatja a gázt, ami sajnos egyre gyakoribb eset. A távhőszolgáltató azonban nem tudja az egyedi fogyasztót kizárni, ezért szolgáltatásra van kötelezve akkor is, ha egyes fogyasztók nem fizetnek. Az egyedi és központi fűtést azonban kizárhatják műszaki-biztonsági okokból is.
- Az egyedi és központi fűtés élet-és vagyonbiztonsági szempontból is a távfűtésnél kisebb biztonságot nyújt. Sajnálatos módon nagyon gyakoriak a gázrobbanások, amelyek oka az elhanyagolt egyedi fűtőberendezés vagy a szabálytalan kezelés. Ezeknek évente több tíz halálos áldozata van, és jelentős anyagi kárt is okoznak. Hasonlóan sok a halálos áldozata a füstgázmérgezéseknek is a rossz műszaki állapotú vagy elhanyagolt fűtőberendezések és kémények miatt. Távfűtés hibája miatt halálos baleset vagy komolyabb sérülés Magyarországon az elmúlt évtizedekben nem fordult elő.
- Az egyedi és központi fűtés egészségügyi szempontból is hátrányosabb a távfűtésnél. A városok egyedi vagy központi fűtéses épületekből álló sűrűn lakott belterületein még a jól karbantartott gázfűtéses fűtőberendezésekből is jelentős mennyiségű káros anyag kerül a levegőbe, ami kedvezőtlen időjárási viszonyok között a közlekedési kibocsátásokkal együtt az egészségügyi határértéket akár többszörösen is meghaladó légterhelést és nagyszámú légúti megbetegedést okozhat.
- Az egyes fogyasztóknak a távhő rendszerből való kiválása, ellehetetleníti a távhő rendszert, a rendszert használók számára gazdaságtalanabbá teszi a hőellátást.
- A Távhő rendszerek létjogosultságát azonban kizárólag jó hatásfokú hőtermelők, megfelelően szigetelt távhővezetékek, energiatakarékos szivattyúk és megfelelően mért fogyasztási helyek megléte támasztja alá.

Természetesen a probléma gazdasági kérdés is, ezért összehasonlítottuk a Reguly Antal Általános Iskola F épületénél a távfűtés jelenlegi és egy esetleges központi fűtés energiaköltségeit. Az összehasonlítást az alábbi táblázatok tartalmazzák:

Távfűtés és a földgáz alapú központi fűtés összehasonlítása a Reguly Antal Általános Iskola F épületénél bruttó, azaz ÁFA-val növelt értéken számolva		
Fűtendő épület mérete	légköbméter	9 803
Méretezési hőveszteség légköbméterenként	Watt/légköbméter	23
Melegvízigény pótlék	%	0
Melegvízkészítés időtartama naponta	óra	0
A fűtési rendszer átlagos terhelési tényezője	%	25
Fűtési napok száma	nap	201
Melegvízigényes napok száma	nap	0
A fűtendő épület méretezési teljesítményigénye	kW	227

KÖZPONTI GÁZFŰTÉS		
hatásfok	%	95,0
Legnagyobb gázfogyasztás	m3/h	24,9
100 m3/h fogyasztásig a gázmérő óra mérete, 100 m3/h fogyasztás felett a szükséges lekötött gázmennyiség	m3/h	25
Éves energiafogyasztás fűtés céljára, a gázóránál mérve	MJ	1 037 414
Éves energiafogyasztás melegvízkészítés céljára, a gázóránál mérve	MJ	0
Éves közüzemi díjak		
Éves költség	bruttó Ft/év	5 191 373
TÁVFŰTÉS / konkrét éves felhasználás alapján /		
Éves energiafogyasztás fűtés céljára, mért adat	MJ	985 543
Éves energiafogyasztás melegvízkészítés céljára, mért adat	MJ	0
Éves közüzemi díjak		
Csak fűtés	bruttó Ft/év	4 240 693
Csak melegvízkészítés	bruttó Ft/év	0
Fűtés és melegvízkészítés	bruttó Ft/év	0
A TÁVFŰTÉS ÉS A KÖZPONTI GÁZFŰTÉS ÉVES KÖZÜZEMI DÍJAINAK A KÜLÖNBSÉGE (negatív érték esetén a távfűtés a gazdaságosabb)		
Különbség	bruttó Ft/év	-950 680
Éves megtakarítás mértéke	%	-22,4

27. táblázat: Távfűtés és a földgáz alapú központi fűtés összehasonlítása a Reguly Antal Általános Iskola F épületénél bruttó, azaz ÁFA-val növelt értéken számolva

Távfűtés és a földgáz lapú központi fűtés összehasonlítása a Reguly Antal Általános Iskola F épületénél nettó, azaz ÁFA nélküli értéken számolva		
Fűtendő épület mérete	légköbméter	9 803
Méretezési hőveszteség légköbméterenként	Watt/légköbméter	23
Melegvíz igény pótlék	%	0
Melegvíz készítés időtartama naponta	óra	0
A fűtési rendszer átlagos terhelési tényezője	%	25
Fűtési napok száma	nap	201
Melegvíz igényes napok száma	nap	0
A fűtendő épület méretezési teljesítményigénye	kW	227

KÖZPONTI GÁZFŰTÉS		
hatásfok	%	95,0
Legnagyobb gázfogyasztás	m3/h	24,9
100 m3/h fogyasztásig a gázmérő óra mérete, 100 m3/h fogyasztás felett a szükséges lekötött gázmennyiség	m3/h	25
Éves energiafogyasztás fűtés céljára, a gázóránál mérve	MJ	1 037 414
Éves energiafogyasztás melegvíz készítés céljára, a gázóránál mérve	MJ	0
Éves közüzemi díjak		
Éves költség	nettó Ft/év	4 087 695
TÁVFŰTÉS / konkrét éves felhasználás alapján /		
Éves energiafogyasztás fűtés céljára, mért adat	MJ	985 543
Éves energiafogyasztás melegvíz készítés céljára, mért adat	MJ	0
Éves közüzemi díjak		
Csak fűtés	nettó Ft/év	4 038 755
Csak melegvíz készítés	nettó Ft/év	0
Fűtés és melegvíz készítés	nettó Ft/év	0
A TÁVFŰTÉS ÉS A KÖZPONTI GÁZFŰTÉS ÉVES KÖZÜZEMI DÍJAINAK A KÜLÖNBSÉGE (negatív érték esetén a távfűtés a gazdaságosabb)		
Különbség	nettó Ft/év	-48 940
Éves megtakarítás mértéke	%	-1,2

28. táblázat: Távfűtés és a földgáz lapú központi fűtés összehasonlítása a Reguly Antal Általános Iskola F épületénél nettó, azaz ÁFA nélküli értéken számolva

Mindkét számítás esetén a távfűtés gazdaságosabb alternatívát jelent!

5.4 Hőforrás alapkoncepció a Távfűtőművek és a közintézmények hőenergia ellátására

A megfelelő fűtőanyag kiválasztása során számos korábban tárgyalt feltétel mellett kiemelt jelentőségűnek tartjuk, hogy ezen fűtőanyag alkalmas legyen, mind a két Fűtőmű, mind az egyes decentralizált fogyasztók hőigényének kielégítésére is. Az általunk vizsgált Intézmények éves energiaigénye az alábbiak szerint alakult:

	Fogyasztás	Energiadíj	Energiaadó	Biztonsági készl.	Import korr.	AKD	Nettó össz.	ÁFA	Bruttó össz.
	MJ	Ft	Ft	Ft	Ft	Ft	Ft	Ft	Ft
Sport és Művelődési Ház	344 280	958 408	30 469	19 817	31 674	0	1 040 368	252 174	1 292 542
Békefi Antal Városi Könyvtár	302 586	857 750	26 779	17 576	27 838	0	929 943	225 526	1 155 469
Tanuszoda	454 716	1 277 234	40 242	26 335	41 835	0	1 385 646	335 953	1 721 599
Polgármesteri Hivatal	588 909	1 827 360	62 606	39 089	48 408	0	1 977 463	482 264	2 459 726
Reguly Antal Általános Iskola, Rákóczi tér 3-5.	2 058 302	6 236 540	183 788	131 342	178 449	0	6 730 118	1 637 917	8 368 036
Reguly Antal Általános Iskola F épület	1 204 286	4 283 175	19 407	20 174	13 267	0	4 336 023	350 087	4 686 110
III. Béla Gimnázium	1 090 000	4 041 647	0	0	0	0	4 041 647	202 082	4 243 729
Benedek Elek Napköziotthonos Óvoda és Bölcsőde	725 367	2 588 380	18 136	18 853	12 398	0	2 637 767	272 098	2 913 370
Zirc Város Erzsébet Kórház	4 297 980						0		
Fáy András utca lakóházak	2 986 558	10 617 810	0	0	0	0	10 617 810	530 890	11 148 700
Deák F utca 40 lakásos és Rákóczi tér 16. szám alatti társasház	1 649 000	5 948 250	0	0	0	0	5 948 250	297 413	6 245 663

29. táblázat: A vizsgált Intézmények hőigénye fogyasztói oldalról

	Input igény
	MJ
Sport és Művelődési Ház	344 280
Békefi Antal Városi Könyvtár	302 586
Tanuszoda	454 716
Polgármesteri Hivatal	588 909
Reguly Antal Általános Iskola	2 277 588
Benedek Elek Óvoda	204 925
Zirc Város Erzsébet Kórház	4 297 980
Fáy András utcai Fűtőmű	10 500 594
Deák F utcai Fűtőmű	1 942 114
	20 913 691

30. táblázat: Jelenlegi input oldali tüzelőanyag igény

		Fapellet								Tűzifa				Fa						Erdei faapríték			
	hőigény	keményfa		puhafa		lágyszárú pellet		egyéb pellet		akác		nyár		15-25 % nedv.		25-35 % nedv.		50-60 % nedv.					
	TJ	17	MJ/kg	16	MJ/kg	16	MJ/kg	15	MJ/kg	16,8	MJ/kg	15,9	MJ/kg	14,4	MJ/kg	12,2	MJ/kg	7,1	MJ/kg	12,4	MJ/kg	8,5	t/ha
Deák F utcai Fűtőmű	2,0	118	t	125	t	125	t	133	t	119	t	126	t	139	t	164	t	282	t	161	t	19,0	ha
Fáy András HMV-vel	10,5	618	t	656	t	656	t	700	t	625	t	660	t	729	t	861	t	1 479	t	847	t	99,6	ha
Egyéb Intézmények	8,5	500	t	531	t	531	t	567	t	506	t	535	t	590	t	697	t	1 197	t	685	t	80,6	ha
Összesen:	21,0	1 235	t	1 313	t	1 313	t	1 400	t	1 250	t	1 321	t	1 458	t	1 721	t	2 958	t	1 694	t	199	ha

	hőigény	Szarvasi energiafű I.				Gabonaszalma				Napraforgószár				Kukoricaszár				Repce szalma				Dudari barna szén	
	TJ	15,5	MJ/kg	12	t/ha	15,8	MJ/kg	2,5	t/ha	13	MJ/kg	2,7	t/ha	11,3	MJ/kg	4,5	t/ha	15,8	MJ/kg	3,5	t/ha	12	MJ/kg
Deák Ferenc utcai Fűtőmű	2,0	129	t	11	ha	127	t	51	ha	154	t	57	ha	177	t	39	ha	127	t	36	ha	167	t
Fáy András utcai Fűtőmű HMV-vel	10,5	677	t	56	ha	665	t	266	ha	808	t	299	ha	929	t	206	ha	665	t	190	ha	875	t
Egyéb Intézmények	8,5	548	t	46	ha	538	t	215	ha	654	t	242	ha	752	t	167	ha	538	t	154	ha	708	t
Összesen:	21,0	1 355	t	113	ha	1 329	t	532	ha	1 615	t	598	ha	1 858	t	413	ha	1 329	t	380	ha	1 750	t

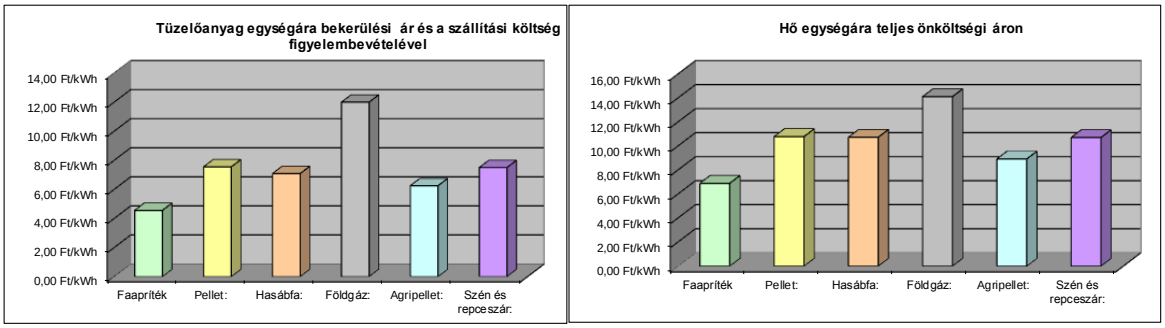
	hőigény	70 % Dudari barna szén		30 % repce szalma			
	TJ	12	MJ/kg	15,8	MJ/kg	3,5	t/ha
Deák Ferenc utcai Fűtőmű	2,0	117	t	38	t	11	ha
Fáy András utcai Fűtőmű HMV-vel	10,5	613	t	199	t	57	ha
Egyéb Intézmények	8,5	496	t	161	t	46	ha
Összesen:	21,0	1 225	t	399	t	114	ha

31. táblázat: Input oldali hőigény lehetséges lefedése

Az alábbiakban összehasonlítjuk a 21TJ (5500 MWh) hőigény költségét, figyelembe véve az esetleges szállítási költségeket és az alkalmazható hőtermelők teljesítmény tényezőjét. Az összehasonlítás alapján teljes mértékben a faaprítékkal való hőtermelés a legkedvezőbb költségű.

Tüzelőanyagárak (nettó)

Fűtőanyag aktuális ára:	Bekerülési ár + szállítási ktg.	Teljes önköltség
Faapríték	4,56 Ft/kWh	6,90 Ft/kWh
Pellet	7,55 Ft/kWh	10,79 Ft/kWh
Hasábfa	7,09 Ft/kWh	10,74 Ft/kWh
Földgáz	12,00 Ft/kWh	14,12 Ft/kWh
Agripellet:	6,25 Ft/kWh	8,93 Ft/kWh
Szén és repceszár pellet	7,50 Ft/kWh	10,71 Ft/kWh



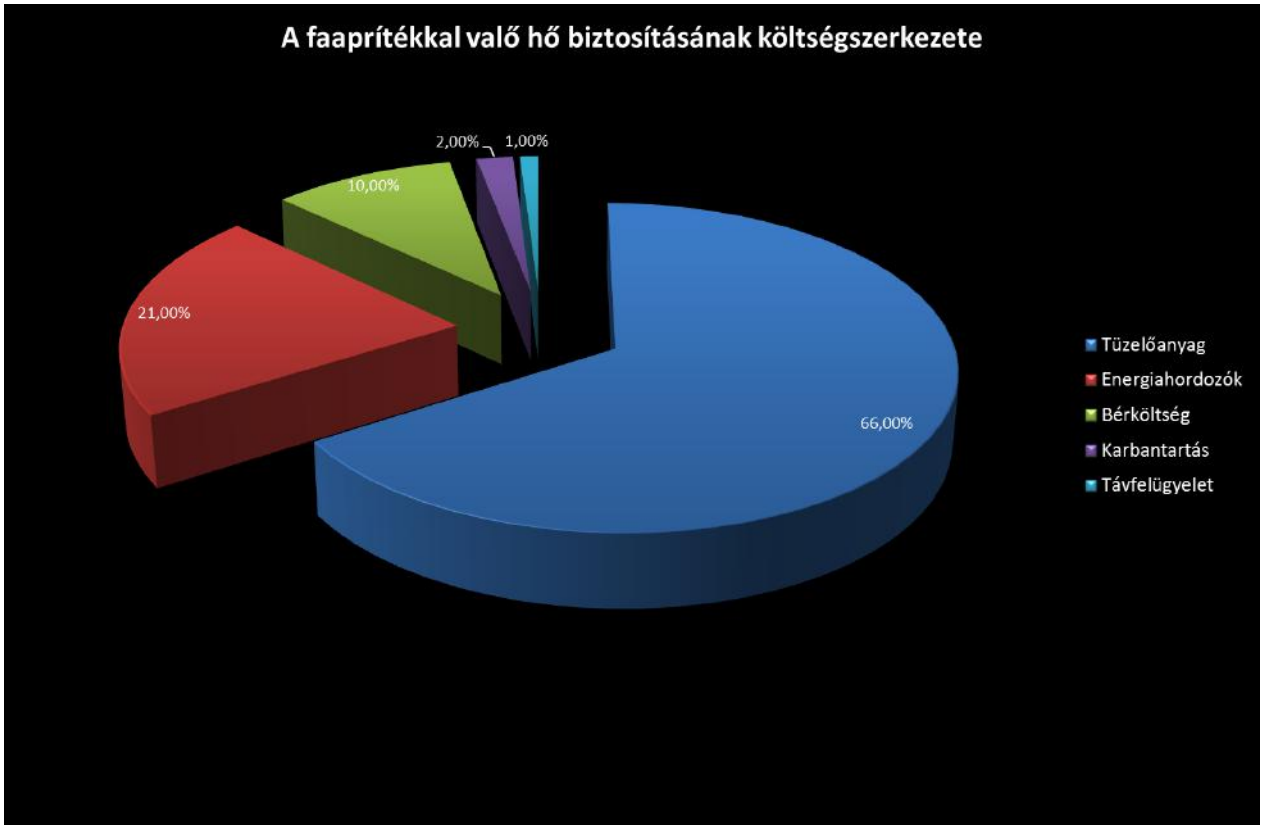
72. ábra: Tüzelőanyagok egység- és a hő önköltségi ára.

A faapríték önköltség árának a meghatározásakor az alábbiakat vettük figyelembe:

A biomassza kazán alkalmazása esetében – eltérően a gázkazántól – a tüzelőanyag mellett egyéb költségek is felmerülnek. Így:

- Energia költség (Elektromos energia 20 kWh/MW teljesítmény/üzemóra. Anyagmozgatás költsége)
- Munkabér. A biomassza kazán állandó felügyeletet igényel, így minden üzemórához 1,5 óraára eső munkabérrel, és annak járulékával kell számolni
- Karbantartás. Kazán mozgó (forgó) alkatrészinek kenéséről, esetleges cserékről gondoskodni kell ennek mértékét a kazán árához viszonyítva évente 2%-ban szoktuk meghatározni
- A kazán minőségétől és igénybevételétől függően 5-10 évente számolni kell az égéstér samott bélésének cseréjéről.

Biomasszával való hőszolgáltatás esetén általános adottságokat feltételezve az alábbi diagramban megjelölt önköltség összetétellel számolhatunk:



73. ábra: A faaprítékkal való hő biztosításának költségszerkezete

Fűtési költség

Fűtési hőigény:	2634,0 kW	=5 531 400 kWh/év

Tüzelőanyag	Mennyiség	Fűtési költség/év
Faapríték	6638 öm³	HUF 41 234 073
Pellet	1219,2 t 1875,6 m³	HUF 64 441 616
Hasábfa	3445,3 m³	HUF 64 729 353
Földgáz	5808,0 MWh	HUF 81 994 871
Agripellet:	1279,1 t	HUF 54 820 125
Szén és repceszár pellet	1788,2 t	HUF 69 932 700

Tüzelőanyag aktuális ára:	Bekerülési ár + szállítási ktg.	Teljes önköltség
Faapríték / öm^3	HUF 4 100	HUF 6 212
Pellet / t	HUF 37 000	HUF 52 857
Hasábfa, kemény / m^3	HUF 12 400	HUF 18 788
Földgáz / kWh	HUF 12	HUF 14
Agripellet / t	HUF 30 000	HUF 42 857
Szén és repceszár pellet / t	HUF 27 000	HUF 38 571

Éves üzemidő	2100

KW számítás

Eddigi felhasználás:

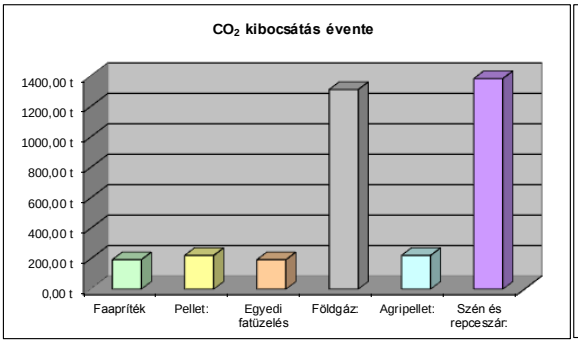
	öm³	Faapríték
	t	Pellet
	m^3	Hasábfa
5 809	MWh	Földgáz
	t	Agripellet
	t	Szén & repceszár
Eredmény:	**2634 kW fűtési hőigény**	

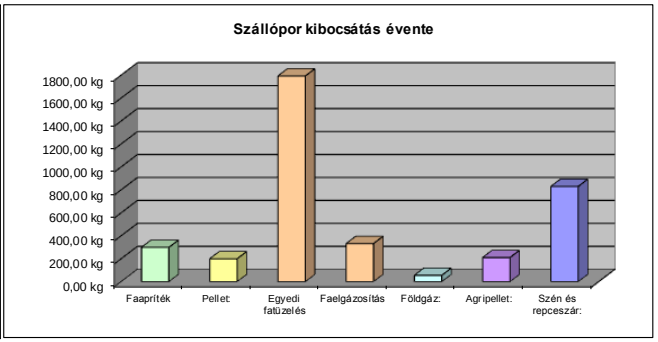
74. ábra: A különböző tüzelőanyagok esetén az éves hőigényhez tartozó költségek összehasonlítása

A gazdasági összehasonlítás mellett megvizsgáltuk a lehetséges környezetterhelés kérdését is:

CO_2 és szállópor

Fűtési hőszükséglet:	2634,0 kW	=5 531 400 kWh/év
Tüzelőanyag	**CO_2**	**Szálló por**
Faapríték	193,60 t	298,70 kg
Pellet	221,26 t	199,13 kg
Egyedi fatüzelés	193,60 t	1792,17 kg
Faelgázosítás	193,60 t	331,88 kg
Földgáz	1310,94 t	55,31 kg
Agripellet:	221,26 t	210,19 kg
Szén és repceszár pellet	1382,85 t	829,71 kg

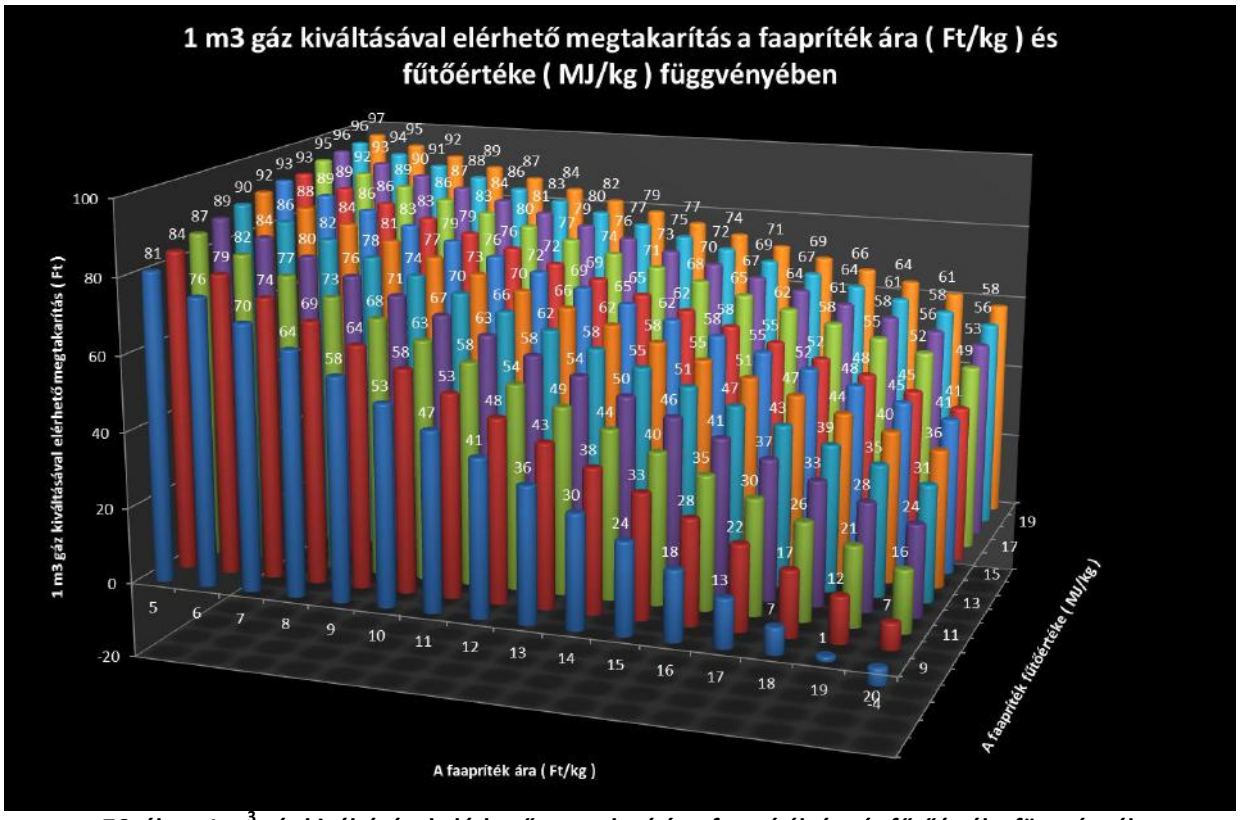




75. ábra: CO_2 és a szállópor képződés a különböző tüzelőanyagoknál az éves hőszükséglet figyelembevételével

Külön nem vizsgáltuk a SO_2 és a klorid származékok képződését, mert ez egyértelműen, ilyen nagyságrendű szén és repce pellet égetésekor olyan mértékű, amely feltétlenül füstgáz kéntelenítő, illetve mosó alkalmazását követeli meg. Eltávolítható ugyan a kén a tüzelés folyamán is, ez azonban lényegesen összetettebb és természetesen drágább hőtermelőt igényel, amely ilyen (kisebb) mértékű hőigényeknél igen nehezen térülne meg.

A fentiekből következően a koncepció axiómája a **faapríték tüzelőanyagra alapozott hőenergia-termelést megvalósító berendezések telepítése**, amellyel hosszútávon biztosítható a városi hőenergia igényének kielégítése, az energia előállítás költségeinek és egyoldalú függőségének csökkentése mellett.
A faapríték tüzelőanyagra alapozott energiatermelés eredményeként helyi és nemzeti szinten a fajlagos és az eredő CO_2 kibocsátás is csökken. A megvalósítás ily módon a gazdasági előnyökön túl konkrét környezetvédelmi előnyöket is hordoz.



76. ábra: 1 m^3 gáz kiváltásával elérhető megtakarítás a faapríték ára és fűtőértéke függvényében

5.4.1 A faapríték választás háttere, indokoltsága

5.4.1.1 Összevetés a korábban felvázolt alternatívákkal:

- Mind a Távfűtőművek, mind az Intézmények egyedi hőtermelésének alapanyaga lehet.
- Ellentétben a szezonális hőtároláson alapuló távhő rendszerrel, a faapríték tüzelés alkalmas magas hőmérsékletű fűtővíz előállítására is. Várhatóan a lakótömbök energetikai felújítása nem fog megvalósulni, így a szezonális hőtárolás által nyerhető alacsony hőmérsékletű fűtőközeg nem biztosítaná a megfelelő hőmennyiséget a lakások fűtéséhez.
- Beszerzési (előállítási) költsége és alkalmazásával a fűtés költsége a legalacsonyabb.
- A faaprítékot felhasználó hőtermelők ellentétben a szén-repce brikettet felhasználó kazánokkal széles szabályozási tartományúak. Az automatikus üzemvitel alsó terheléshatára a névleges terhelés 25-30%-a. Hatásfokuk is kedvezőbb.
- Kisebb környezetvédelmi beruházást igényel: a szükséges füstgáztisztító multiciklon beruházási költsége lényegesen alacsonyabb, mint a szén-repce brikett együtt-égetésekor alkalmazandó, a hőtermelő árát is meghaladó füstgáz kéntelenítő, illetve mosó berendezésé.

- Az agripellettel szemben lényegesen kevesebb hamu keletkezik, valamint a kazánokban égetése során nem képződik üvegszerű anyaglerakódás (kálium-klorid) a kazán falán és a kéményben. Agripellettel történő tüzelés esetén ez tisztítás nélkül rohamosan rontja a kazán hatásfokát.
- Az aprításon és a szállításon túl nincsen további energiaköltség és környezetterhelés (ellentétben a pelletgyártással).
- Az aprítás mobilis, akár a fakitermeléskor helyben és egy időben elvégezhető (ezáltal a végtermék térfogata cca. ötödrészére csökken).

5.4.1.2 Felhasználási terület:

- **Távhőszolgáltatás**:
  A két Távfűtőmű lehetne a faapríték egyik fő felhasználója, megteremthető lenne további fogyasztók bekapcsolása a hálózatba. Pl. a Tanuszoda hőellátása a Fáy András utca Távfűtőműből.
- **Településközpont hőellátása**:
  A Rákóczi téren található épületek, a Reguly Antal Általános Iskola és Előkészítő Szakiskola, a Békefi Antal Városi Könyvtár és Reguly Antal Múzeum rövid hőtavvezetekkel összeköthetők. Egy ilyen központos hőellátás egy később kialakuló újabb távhő hálózat magja is lehet; vagy összeköthető a már meglévő távhő hálózatokkal.
- **Egyedi intérmények ellátására** is alkalmas, amelyek fogyasztása önmagukban elegendő (20-40 kW felett). Pl. Polgármesteri Hivatal, Erzsébet Kórház, Stúdió KB, Ifjúsági Ház.

5.4.1.3 Beszerezhetőség

A faapríték-tüzelés csak akkor lehet gazdaságos, ha a felhasználás közvetlen körzetéből (max. 30-50 km) érkezik a tüzelőanyag, ekkor olyan kedvező a szállítási költség, hogy megéri hosszú-távon a magasabb beruházási költség. A faapríték jelenleg Magyarország minden régiójában hozzáférhető. A biomassza tüzelésű erőművek (Kazincbarcika, Pécs, Ajka, Berente, stb.) mellett a faforgácslap gyárak (Vásárosnamény, Szombathely, stb.) egész évben folyamatosan vásárolnak fel aprítékot és rönkfát évi 600 000 - 800 000 tonnás mennyiségben.

Természetesen az **1700 t/év** körüli faanyag esetén nem a beszerezhetőség ténye, hanem a megfelelő áron való rendelkezésre állás a döntő. Az ilyen típusú fűtőműveknél általában az alacsonyabb piaci értékű, vegyes fűrészipari hulladékot, saját termesztésű lignocellulózokat célszerű előnyben részesíteni, és a jó minőségű, homogén aprítékból csak annyit vásárolnak, amennyi szükséges.

5.4.1.4 Számításba vehető tüzelőanyagfajták és források

- faipari melléktermék
- erdei apríték
- egyéb lignocellulóz

5.4.1.4.1 Faipari melléktermék

A Térségben , a KLP-FA Kft. dudari telephelyén éves szinten az alábbi faipari melléktermék keletkezik:

- Keményfa fűrészpor: 40-60 % nettó nedvességtartalom 200 t. 11.500 Ft/t + ÁFA
- Keményfa gyaluforgács: 8 % nettó nedvességtartalom 600 t. 16.000 Ft/t + ÁFA
- Keményfa széldeszka: 40-60 % nettó nedvességtartalom 300 t. 16.000 Ft/t + ÁFA

Az árak a dudari telephelyen szállítójárműre felrakva értendőek.

5.4.1.4.2 Erdei aprítékok

A **faapríték** felhasználása nagyon kedvező feltételeket élvez Magyarországon. Könnyen beszerezhető hazai termékről van szó, ami nem függ semmilyen árfolyamtól, energiabiztonságunkat nem veszélyezteti.
A faapríték fűtőértéke 12,4 GJ/t, tehát 2,5-3 kg faapríték fűtőértéke megfelel 1 m^3 földgáz fűtőértékének.
A faapríték mellett szól az ára is, ugyanis *olcsóbb, mint a tűzifa*.
Egy *hátránya* a faaprítéknak, az *alacsony fajsúlya*, vagyis 20%-nél alacsonyabb nedvességtartalmú anyag m^3-ként csak 250 kg. Viszont az ár ellensúlyozza ezt a negatívumot.

A körzetben az állami tulajdonban lévő területeket a HM VERGA Zrt. Zirci (8 088,06 ha) és Királyszállási Erdészete (1 286,84 ha), a Bakonyerdő Zrt. Bakonybéli Erdészete (336,40 ha), valamint a Bábolna Zrt. kezeli.
A két társaság (HM VERGA Zrt. és a Bakonyerdő Zrt.) képes előállítani/rendelkezésre bocsájtani a szükséges tüzelőanyag többszörösét is. Az ellátásbiztonság érdekében stratégiai együttműködést kell kötni a két forrással, akik jelenleg jelentős mennyiségű faaprítékot, vagy faapríték alapanyagot értékesítenek tüzeléstechnikai célokkal főként biomassza tüzelésű erőművek, fűtőművek számára. Az eredményes tárgyalásokat segítheti a tervezett rendelet a megújuló- és alternatív energiaforrásokból előállított hő- és villamos energia kötelező átvételi rendszerről.

A legfontosabb forrás a környező *erdők vágástéri hulladéka lehet.*

5.4.1.4.3 Egyéb lignocellulóz

Energiaültetvény:
A település Önkormányzata nem rendelkezik jelentős földterülettel:
- szántó: cca. 19 ha
- legelő: cca. 62 ha + 42 ha bérmunkaprogramban kiadva hosszú távra
- rét: cca. 10 ha + cca. 9 ha hosszú távra bérbeadva horgászegyesületnek

Ennek ellenére, a fenti területek egy részén **energiafűz** telepítése és betakarítása kialakítható lenne. Ez nem utolsósorban ***kedvezően hatna a foglalkoztatásra***, ugyanis a helyben található szabad élőmunka-kapacitásrendelkezésre áll.
Ezeken a területeken 5-7 t/ha/év hozam energiaerdő-technológiával biztonságosan elérhető.

Energia fűz indokoltsága:

- Az éghajlati és talajviszonyok alkalmasak a telepítésre,
- Igénytelen növény, csak az első években igényel gondozást,
- Egy ültetvény élettartalma 25, akár 30 év,
- Magas a fűtőértéke, 19,2 kJ/kg, ami megfelel a tölgy és az akác fűtőértékének,
- Nagy a növekedési intenzitása,
- Vágás után pótolható a kivont tápanyag. Erre legalkalmasabb és legolcsóbb a fahamu vagy a komposztált szennyvíz-iszap,
- Pár év múlva a talaj minősége is javul,
- az aprítás helyben és egy időben elvégezhető (térfogata cca. ötödrészére csökken),
- Területi alapú támogatás igényelhető rá.

Nyári időszakban *egy nap alatt 2-3 cm-t növekszik a növény*, tehát *egy év alatt* a helyesen kezelt ültetvény átlagmagassága elérheti a *4-5 métert*.

A betakarításra legalkalmasabb időszak január és február, mivel ebben a periódusban a legalacsonyabb a növényi részek nedvességtartalma. A betakarítást és begyűjtést jelenleg teljesen kézi erővel oldják meg. Ez foglalkoztatás szempontjából nagyon előnyös megoldás ilyen kis területen, ugyanis ebben az időszakban akár 10-15 főt is tud foglalkoztatni a feladat.

Lakossági fás szilárdhulladék beszállítás:

További lehetőség, hogy a települési hulladékgyűjtés keretében *a lakosság a fás hulladékokat* (nyesedékek, zöldterület- fenntartási hulladékok) pl. egy az Önkormányzat kezelésében lévő *hulladékudvarban adná le*, ahol az Önkormányzat a saját maga által keletkeztetett (közterület) fás hulladékokkal együtt a hőközpont aprítógépével és munkásaival az aprítás elvégezhető. A minimális alapanyagár miatt ***az így előállított apríték ára a legkisebb***. Az elérhető anyagmennyiség mintegy ***70-90 t.***

A fentiekből megállapítható, hogy a szükséges tüzelőanyag mennyiség többszöröse áll rendelkezésre a település közvetlen környezetében, és a tervezett források lehetőséget adnak az igény hosszú távú kielégítésére.

5.4.1.5 Tárolás

A stratégiai (havi) tárolás költséghatékonysági okokból történhet a szabadtéren, de fedett tároló alatt, azonban forgatásáról célszerű gondoskodni. Elhelyezését úgy célszerű megoldani, hogy a későbbi felhasználási helyek napi (heti) tárolói gazdaságosan elérhetők legyenek.
A napi (heti) tárolást mindenképpen a felhasználás helyén kell megoldani.

5.4.2 Kapcsolt energiatermelés

A kapcsolt energiatermelés vagy a mai divatos elnevezéssel kogeneráció az energiaellátás hatékonyság javításának egyik legjelentősebb, de gazdaságilag sok vitát kiváltó megoldása.
Alapértelmezése: az energiaátalakító a felhasznált $\dot{Q}_ü$ tüzelőhő teljesítményének megfelelően kapcsoltan P villamos és $\dot{Q}$ hőteljesítményt állít elő. A leglazábban kapcsolt energiatermelés csak a hő és villamos energia egy rendszeren - pl.: az erőműrendszeren belüli előállítását értik, anélkül, hogy az összekapcsolás műszaki jellemzőit és megoldását megjelölnék.

Legszorosabban a hő és villamosenergia-termelést
Közbenső esetekben a kapcsolt energiatermelés
A kapcsolt energiatermelés értelmezését az



77. ábra: A kapcsolt energiatermelés sémája

5.4.2.1 A kapcsolt energiatermelés energetikai értékelése

A fenti ábra szerint $\dot{Q}_ü$ tüzelőhő ráfordításból P villamos és $\dot{Q}$ hőteljesítményt előállító kapcsolt energiatermelés energetikai hatékonyságának értékeléséhez legalább két mutató együtt szükséges.

- Az egyik mutató a mennyiségi hatásfok

  $$\eta_m=\frac{\dot{Q}+P}{\dot{Q}_ü}$$

  amely a kapcsolt energiatermelő rendszer **környezetbe távozó** mennyiségi veszteségeit (kazánhatásfok, generátor hatásfok, villamos és hőönfogyasztás, stb.) fejezi ki.
  Bizonyos megoldásoknál ezt a hatásfokot megosztják

  $$\eta_m=\mu_Q+\mu_E$$

  ahol:

  $\mu_Q=\frac{\dot{Q}}{\dot{Q}_ü}$, hőkihozatali hatásfok

  $\mu_E=\frac{P}{\dot{Q}_ü}$, villamos hatásfok

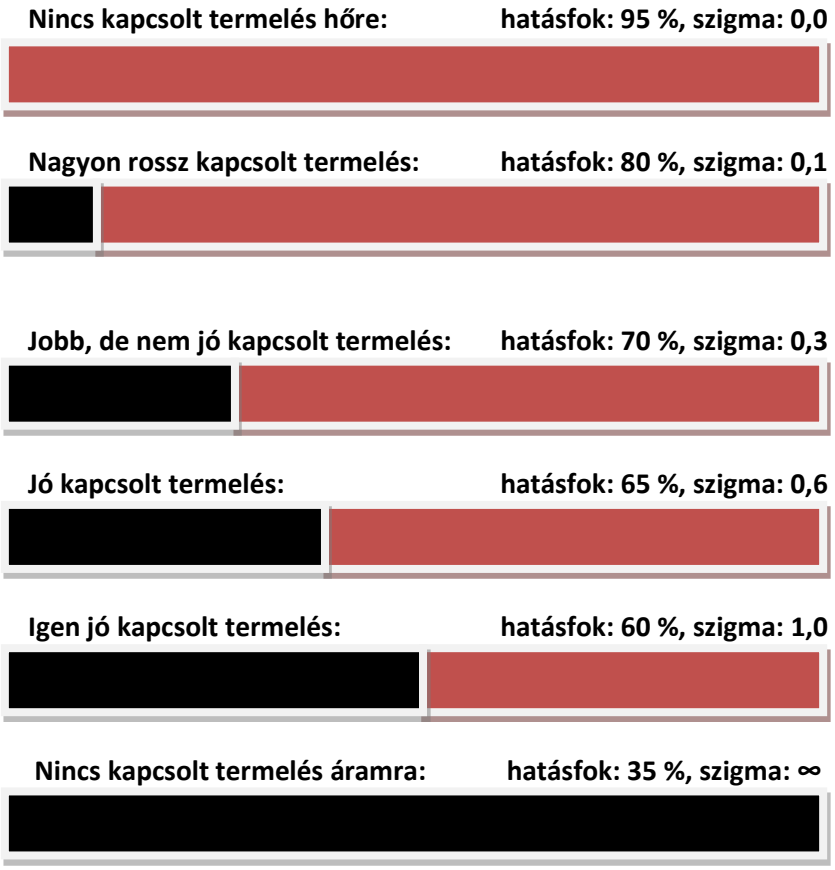
  A kapcsolt energiatermelésben egyik sem igazi hatásfok. A kapcsolt energiatermelés lényege a jó hatásfokkal előállítható *villamos energia*. Nem a hő, amelyet egyébként is jó hatásfokkal állítanak elő (gyakran sokkal jobb hatásfokkal, mint a kapcsolt termelésben). A lényeg tehát az lenne, hogy adott hőigény, mint adottság, felhasználásával a lehető legtöbb villamos energiát állítsák elő jó hatásfokkal.
  Sajnos az eredő hatásfokot az javítja a legjobban, ha minél több hőt és minél kevesebb villamos energiát termelnek.

- A másik mutató, a kapcsolt energiaarány

$$\sigma=\frac{P}{\dot{Q}},$$

amely az eltérő értékű termékek arányát fejezi ki. Energetikailag és gazdaságilag az a kedvezőbb, ha σ értéke minél nagyobb.

A hatásfok és ez együtt mutatja csak meg a kapcsolt energiatermelés jóságát. Van rossz és jó kapcsolt termelés attól függően, hogy mennyi a villamos energia részaránya. A kapcsolt termeléseknek pedig mindig jó a hatásfoka. Itt is jól látszik, hogy a lényeg a villamosenergia-termelés hatásfokának a javítása.



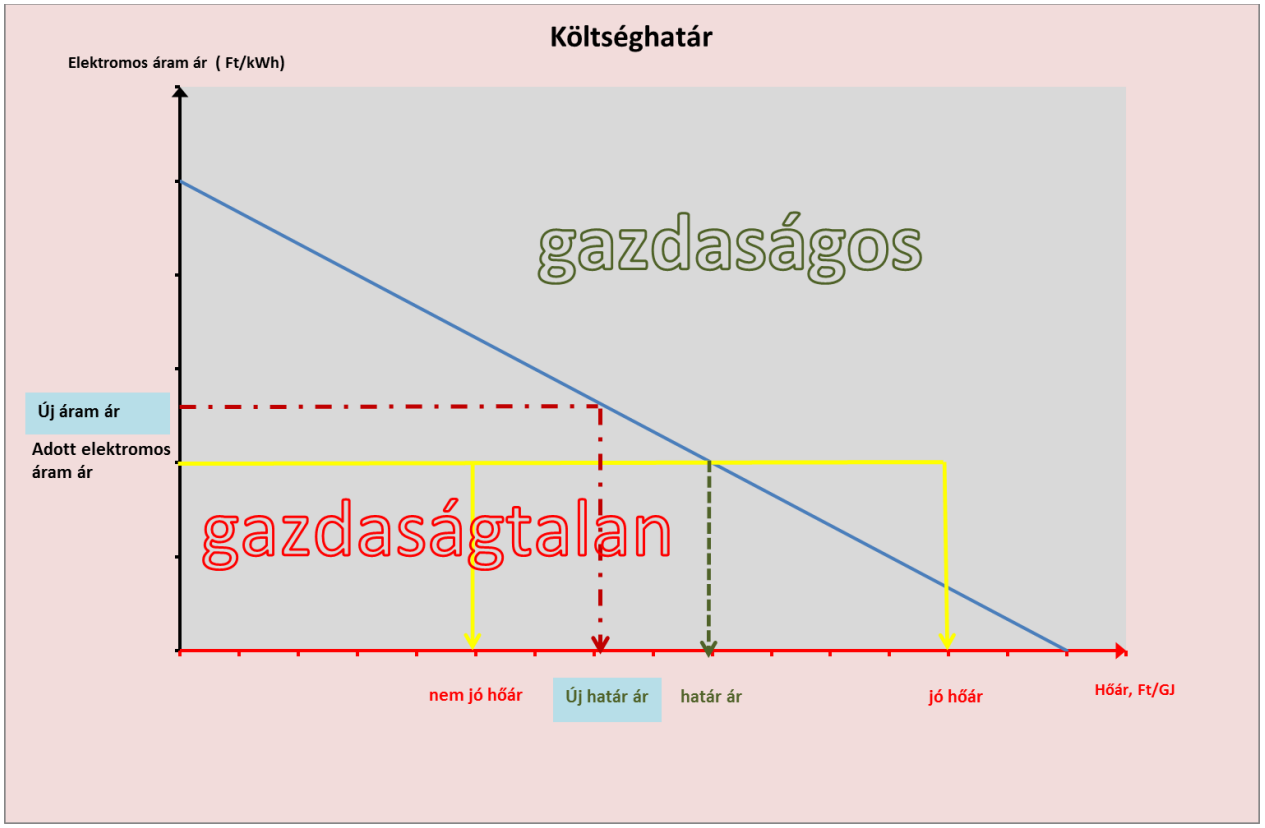
78. ábra: A kapcsolt energiaarány és a kapcsolt termelés minőségének a viszonya

5.4.2.2 A kapcsolt termelés árképzéséről

A kapcsolt termelésben két értékesített energetikai termék van: a hő- és a villamos energia. E két termék együttes eladási árából kell fedezni az összes költséget, de a nyereségre is gondolva.

Be lehet mutatni egyszerű ábrával, hogy mit jelent, ha például a másfél szeresére az eladható villamos energia ára. A két energetikai termék egységára alapján be lehet jelölni egy költséghatárt, amely alatt – adott villamosenergia-árnál – nem célszerű hőt elad ni, de amely felett bizonyos nyereség elérhető. A költséghatárt sok minden meghatározza (technológia, felhasznált energiahordozó ára, karbantartások stb.), de elég nehezen befolyásolható, ha már

üzemel a kapcsolt termelésű erőmű. Ha nincs kapcsoltan termelt villany, csak fűtőmű üzemel, akkor a kiadott hő ára nem lehet kisebb, mint a felhasznált tüzelőanyagé. Kapcsolt termelésnél igen.



79. ábra: A kapcsolt energiatermelés gazdaságossága két termék árának a függvénye

5.4.2.3 Biomassza-alapú kapcsolt energiatermelés

Ha biomassza-alapú távfűtést építünk ki, akkor indokolt az a kérdés, hogy érdemes-e ennek a bázisán kapcsolt villamosenergia-termelést is megvalósítani.

5.4.2.3.1 Biomassza-tüzelésű Stirling-motorok

A kis teljesítményű erőgépek között előkelő helyet foglalnak el a belső égésű Otto- és dízelmotorok, ezek üzemanyaga benzin es gázolaj, újabban bioüzemanyagok is. Szilárd biomassza eseten a belső égésű motorok értelemszerűen nem vetődhetnek fel, de törekszenek a *külső hevítésű motorok* kialakítására. Ezt a törekvést szolgálják a biomassza-hasznosítás kapcsán is a régóta ismert Stirling-motorok. A Stirling-motorok is gázközegű és dugattyús gépek, ám szelepekkel nem rendelkeznek. A külső hevítésű, szelep nélküli motorok külön és összehangoltan mozgatott kiszorító- és munkadugattyúval rendelkeznek. Mozgó járművek hajtására gyakorlatilag nem alkalmasak, de alkalmazásukat a helyhez kötött rendszereknél (például biomassza eseten) egyre gyakrabban felvetik.

5.4.2.3.2 Biomassza-tüzelésű vízgőz-körfolyamatú fűtőerőművek

A fosszilis tüzelőanyagú vízgőzerőművekben a kapcsolt energiatermelés számos megoldása alakult ki.
Ezek két fő csoportba oszthatók. Az egyik csoport csak kapcsolt energiatermelést tesz lehetővé (ellennyomású fűtőerőművek), a másik csoport a kapcsolt energiatermelés mellett közvetlen villamos energia termelésre is alkalmas (kondenzációs fűtőerőművek). A kondenzációs fűtőerőművek kialakítása csak nagy teljesítmény esetén és akkor versenyképes, ha annak keretében nagy hatásfokú és nagy kihasználású közvetlen villamosenergia-termelésre számíthatunk. A kis teljesítményű biomassza-tüzelésű fűtőerőművekben ez nem érhető el, itt elsősorban az ellennyomású rendszerek jöhetnek számításba.

5.4.2.3.3 Biomassza-tüzelésű termoolajkazán és ORC-fűtőerőmű-egység

A kis teljesítményű, alacsony hőmérsékletszintű biomassza-erőművek számára kedvezőbb munkaközeget és hő-körfolyamatot nyújtanak a szerves közegű Rankine-körfolyamatok (ORC). Ezt a fűtőerőmű-típust tekinthetjük a *kis teljesítményű biomassza-tüzelésű fűtőerőművek tömegesen alkalmazható lehetséges megoldásának, amely moduláris, egységes és egyszerű kialakítással a biomassza-alapú kapcsolt energiatermelést széles körben lehetővé teheti. Az ORC-blokk kapcsolt energetikai mutatói kedvezőbbek, mint a Stirling-motoré és a vízgőzerőműé.*
Hőkiadás nélkül a villamosenergia-termelés szükségkondenzációval valósítható meg, de ennek a hatásfoka rossz. Arra kell törekedni (például hőtárolók beépítésével), hogy az ORC-blokk mindenkor hasznos hőtermeléssel üzemeljen.

5.4.2.3.4 Biomassza-tüzelésű Kalina-körfolyamatú fűtőerőmű

A biomassza-tüzelésű termoolajkazánhoz vagy más típusú biomassza kazánhoz – az ORC-blokk helyett – Kalina-körfolyamatú fűtőerőmű-egység is csatlakoztatható. Ennek munkaközege két közeg (például víz es ammónia) olyan elegye, amely az elgőzölögtetés és a kondenzáció folyamán *változó hőmérsékleten* veszi fel és adja le a hőt.

	Kapcsolt energiatermelés		Közvetlen villamosenergia-termelés hatásfoka η_{KE}	
	η_m	σ		
Szénhidrogén bázisú kapcsolt energiatermelés				
Gőzerőművek	0,84	0,45	0,5	*0,83*
Gázturbinák		0,55		*0,73*
Gázmotorok		0,80		*0,54*
Gáz/gőzerőművek		1,00		*0,38*
Biomassza bázisú kapcsolt energiatermelés				
Gőzerőművek	0,82	0,25	0,3	*0,69*
ORC erőművek		0,28		*0,63*

32. **táblázat: A kapcsolt hőtermelés jellemzői**

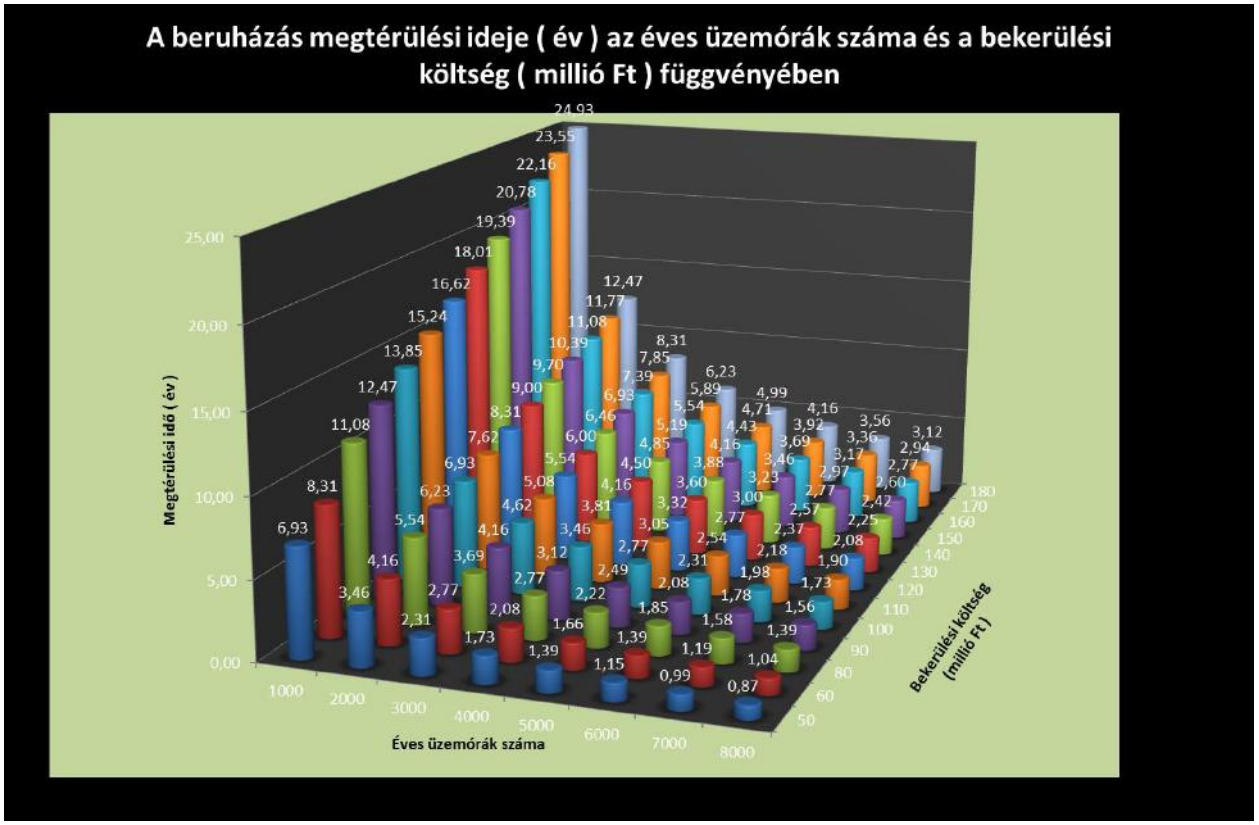
	Mennyiségi hatásfok η_m	Kapcsolt energiaarány σ
Külső hevítésű motor, Stirling-motor	0,84	0,20
Vízgőz-fűtőerőmű, ellennyomású		0,24
Organic Rankine Cycle (ORC) blokk		0,27
Kalina-körfolyamatú fűtőerőmű		0,30

33. **táblázat: Kisteljesítményű biomassza fűtőerőmű-egységek jellemzői**

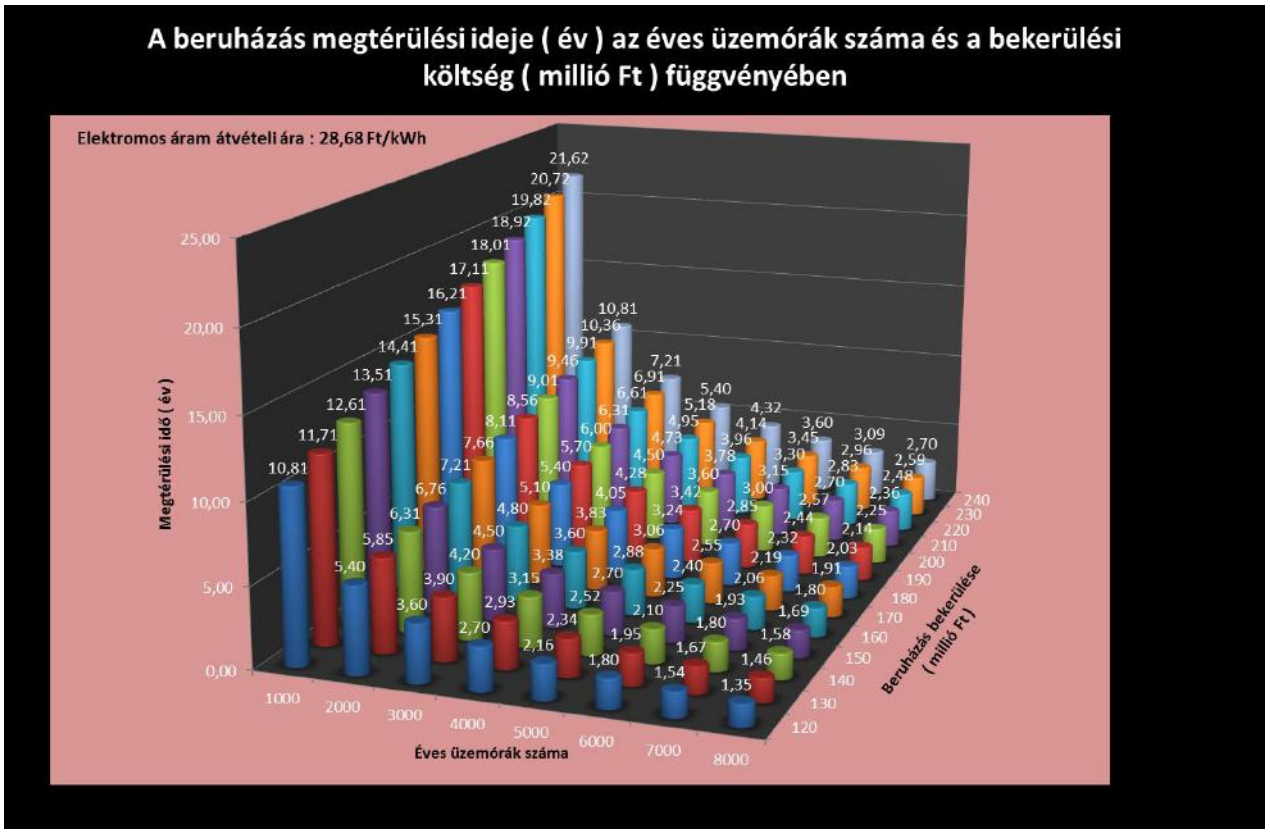
5.4.3 Fűtőmű, illetve fűtőerőmű beruházási költségei

	Beruházási költség	Megvalósíthatóság időtartama	Tüzelő- illetve alapanyagár	Villamos energia átvételi ár	Egytarifás átlagos hőár
	mFt/MW	év	Ft/GJ Ft/t	Ft/kWh	Ft/GJ
Gáztüzelésű fűtőmű	60-70	1,5-2	2900		4400-4500
Gázmotoros fűtőerőmű	90-120	1,5-2	2900	16	4700-5200
Biomassza fűtőmű	100-130	2,7-3,0	1400-1500		2400-3100
Biomassza fűtőerőmű	160-190	2,7-3,0	1400-1500	28,68 (METÁR ?)	2500-3200
Biogázos fűtőerőmű	1100-1400	2,7-3,0	1570-3430	28,68 (METÁR ?)	3600-10000
Hulladékhasznosító fűtőerőmű	3000-3500	3,0-3,5	-4000/-9000	24,45 (METÁR ?)	4390-5690

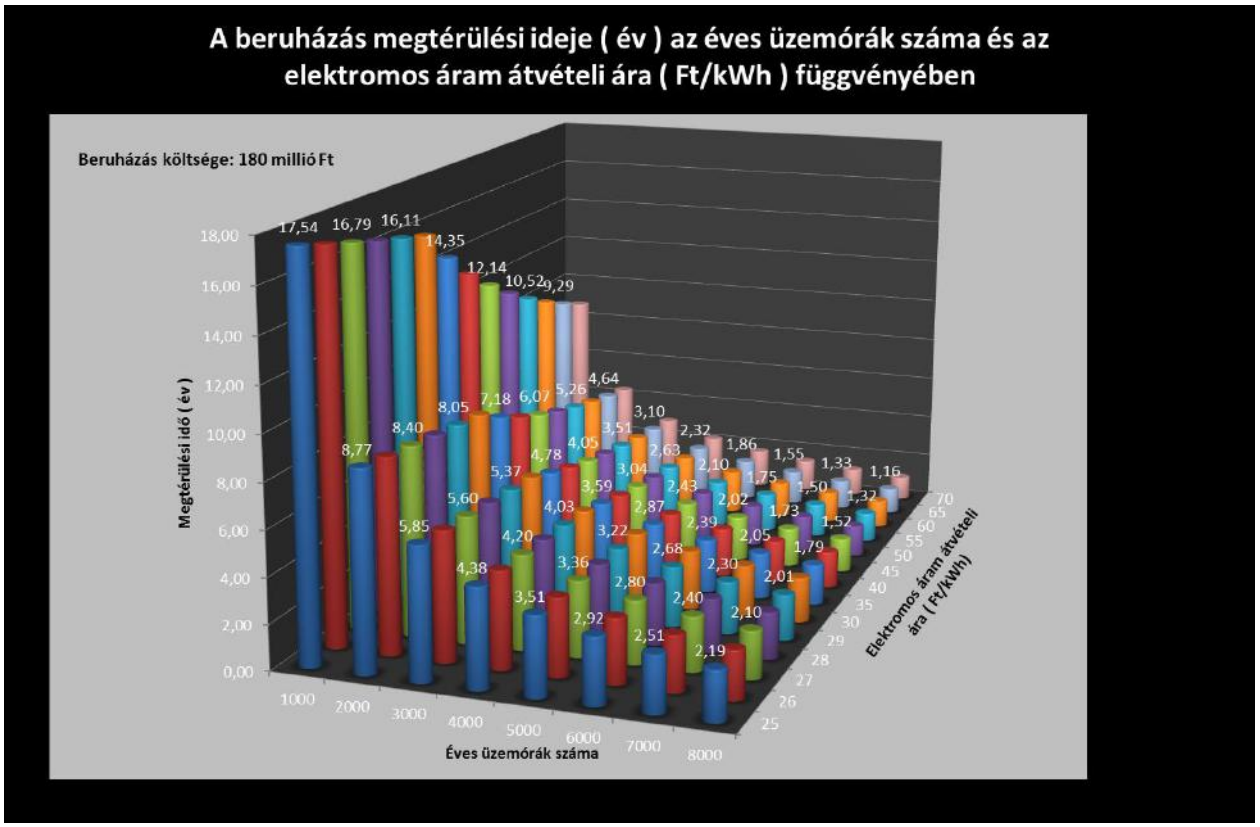
34. táblázat: A különböző típus fűtőművek beruházási költségei



80. ábra: Faapríték tüzelőanyagú fűtőmű beruházás megtérülési ideje az éves üzemórák száma és a bekerülési költség függvényében.



81. ábra: Faapríték tüzelőanyagú biomassza fűtőerőmű (kapcsolt energiatermelés) megtérülési ideje az éves üzemidő és a beruházás bekerülése függvényében rögzített elektromos áram átvételi ár mellett



82. ábra: Faapríték tüzelőanyagú biomassza fűtőerőmű (kapcsolt energiatermelés) megtérülési ideje az éves üzemidő és az elektromos áram átvételi ár függvényében rögzített beruházási költség mellett

Tekintettel arra, hogy a nyári hőigények nem jelentősek és a hőtárolása nem megoldott közel megegyező éves üzemidővel kalkulálhatunk mind a fűtőmű, mind a fűtőerőmű esetében.

5.4.4 Fáy András utcai Fűtőmű

Az alábbiak részletesebben bemutatjuk, mint legnagyobb hőenergia felhasználó, a Fáy András utcai Fűtőmű faapríték tüzeléssel történő működését.

5.4.4.1 A Fűtőmű jellemző technológiai paraméterek:

- Egész évi hőkiadás a Fűtőműből: 10500 GJ/év
- Fűtési időszakon kívül kiadott hő a Fűtőműből: 800 GJ/év
- Fűtés céljából kiadott hő: 8.600 GJ/év
- HMV előállítás céljából kiadott hő: 1.700 GJ/év

Fenti értékek tartalmazzák a hőtávvezeték (elosztás) veszteségeit is.

A továbbiakban ezeket az értékeket vesszük figyelembe a Fűtőmű méretezésénél. Ezzel a beépítendő teljesítmények egyértelműen meghatározottak. A felhasználásra kerülő hőmennyiség annyi bizonytalanságot hordoz, amennyi a jelenlegi közelítések hibája, illetve

amennyit a felhasználók a jól szabályozott és mért rendszerek üzemelése során a jelenlegi felhasználáshoz képest meg fognak takarítani.

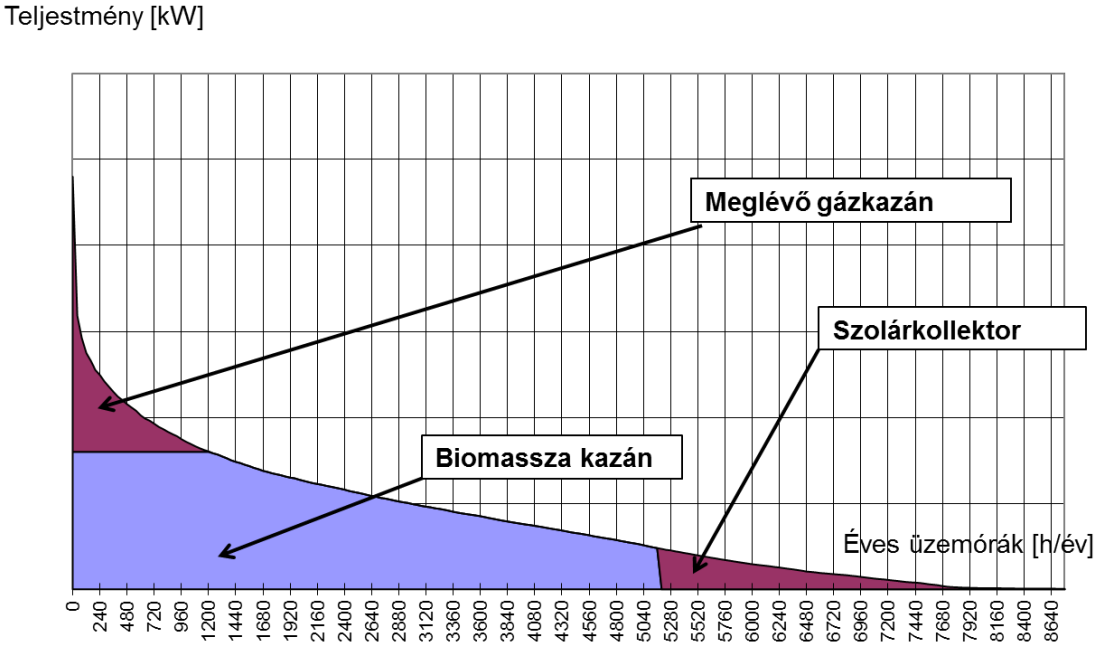
5.4.4.2 Hőforrás oldal kialakítása

A hőforrás oldal kialakítására az alábbi megoldások adódnak:

a. *Bio-szolár Fűtőmű*, amely faaprítékkal és hasonló módon eltüzelhető bio-fahulladékkal üzemel, illetve olyan felületű napkollektor-rendszer kerül beépítésre, amely a nyári hőigényt önmagában képes ellátni, és a faapríték-tüzelést csak fűtési idényben kell üzemeltetni. A beépülő 1 db faapríték kazán mellett a téli csúcsigények ellátására a meglévő földgázüzemű kazánok szolgálnának. Természetesen megfelelő hőtároló beépítésével lehet csökkenteni a gázüzemű kazánok esetleges működési idejét. A fogyasztások egyidejűségének és a hőtároló tartály kiegyenlítő szerepének figyelembevételével a kazán névleges teljesítménye célszerűen 1200 -1400 KW között választandó meg.
   Természetesen kiépülhet úgy is, hogy a szolár kör utólag kerül telepítésre.

b. Bio-kogen Fűtőerőmű, amelynél a nyári hőigényekhez illesztett fagáz- generátor és gázmotor egység villamos energiát és hőt termel egész éven át, a faapríték tüzelésű melegvízkazán fűtési idényben üzemel.

Tekintettel arra, hogy a bio-szolár rendszerekkel kapcsolatban Ausztriában (és néhány kisebb projektnél már hazánkban is) már jelentős üzemeltetési tapasztalat gyűlt össze, és ezek alapján a rendszer működése problémamentesnek nevezhető, ugyanakkor a korszerű fa-kogenerációs egységek jelen időszakban lépnek át a kísérletiből a kereskedelmi kategóriába, illetve a kismértékű nyári hőigények miatt, a projekt esetén a **bio-szolár technológiának látunk megbízhatóbb megvalósulási lehetőségét**.



83. ábra: A tervezett Fáy András utcai bio-szolár fűtőmű tartamdiagramja

5.4.4.3 Tüzelőanyag-igény és az ellátás lehetősége

5.4.4.3.1 Tüzelőanyag-igény

A bio-szolár fűtőmű esetén a fából előállítandó hőenergia: 10.100 GJ/év

A beszerzésre kerülő tüzelőanyag várhatóan az alábbiakból tevődik össze: üzemi apríték, erdei apríték, lakossági fás szilárd hulladék, későbbiekben energiafűz.
A hasonló hazai működő rendszerek tapasztalatai alapján a tüzelőanyag átlagos nedvességtartalma: 25-30% abs. Ennek megfelelően az átlagos fűtőérték: Ha = 12,5 MJ/kg, melyből 808 t/év tüzelőanyag-igény adódik.
Ezt szükséges egy átlagos időjárású évben biztosítani a fűtési idény hónapjaira nagyjából az alábbi megoszlás szerint:

szeptember	27 t	109 öm3
október	74 t	295 öm3
november	83 t	330 öm3
december	153 t	610 öm3
január	171 t	686 öm3
február	125 t	498 öm3
március	100 t	400 öm3
április	52 t	208 öm3
május	24 t	96 öm3

84. ábra: Tüzelőanyag igény időbeli eloszlása

Megjegyzés: A nyári időszakban fatüzelés csak extrém, felhős-hűvös időben válhat szükségessé, ezért ennek értékeivel nem számoltunk.

5.4.4.3.2 Tüzelőanyag fogadás és tárolás

A Fűtőmű területén aprítást nem célszerű tervezni, a beérkező anyag már tüzelésre alkalmas állapotú. A tüzelőanyag teherautón, traktor által vontatott pótkocsin, vagy nyerges vontatón érkezik a 82-es számú főúton. A fogadóteret úgy célszerű kialakítani, hogy mind oldal-, mind hátbillenő jármű lerakodása lehetséges legyen. A beszállítás átlagos gyakorisága 3 naponta 1 fuvar.

A tároló rendszer felépítése: Az ún. napi tároló, melynek térfogata kb. 70 m^3; az ún. heti tároló, a melybe a betölthető anyag térfogata 250 m^3.
A havi vagy szezonális tároló telepítése azon Beruházói döntés kérdése, hogy onnan milyen további hőtermelőket kíván ellátni faaprítékkal.

A tervezett maximális tüzelőanyag-felhasználás (-15°C mellett) kb. 350 kg/h, azaz a napi tároló kb. 3 napi, a heti apríték-tároló kb. 10 napi anyagmennyiséget képes tárolni. A Fűtőműben tüzelőanyag-rakodás, a lakótömbök közelsége miatt csak nappali időszakban történik.

5.4.4.4 Fűtőművi technológia berendezései

5.4.4.4.1 Szolár kör

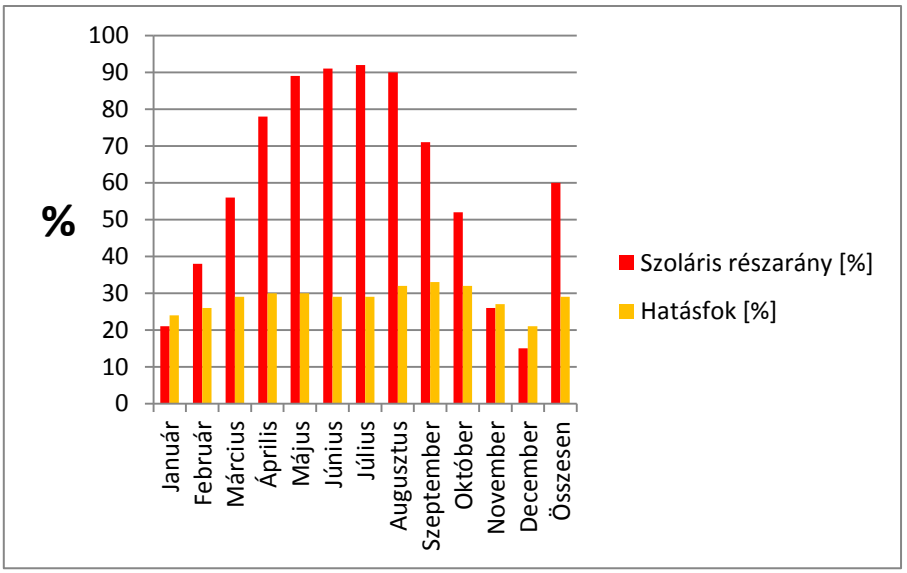
A 264 m^2 felületű napkollektor-rendszer a kazánház épület és Fáy András u. 2. és 4. szám alatti lakótömbök lapostetején, állványokon, déli irányban kerülhetnek felszerelésre. Az alkalmazott integrált, folyadéktöltésű napkollektorok szabályozott keringtetésű rendszert képeznek, amely hőcserélőn át csatlakozik a fűtőművi rendszerhez.

Az alábbi napkollektor rendszer összeállítás a szükséges HMV igény 60 %-át lefedné:

Helyszín:	Zirc geogr. szél.: 47,3°	
Kollektor:	263,90 m^2 TISUN GmbH. FI 2/5	
Műszaki par.:	eta0 = 0,754 a1 = 3,730 W/(m^2·K) a2 = 0,0106 W/(m^2·K^2)	[Solar Keymark]
Dőlés:	30,0° Déltől való eltérés: 0,0°	
Berendezés:	HMV előállítás bivalens tárolóval	
Tároló:	12500 Liter	
	max. 75°C / min. 54°C	
Hőigény:	502,42 kWh/nap = **9600 Liter/nap** 10°C-ról 55°C-ra	

Hónap	Szoláris hozam	Besugárzás	Külső energia	Szoláris részarány	Hatásfok
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[%]	[%]
Január	3302	13646	12420	21	24
Február	5576	21203	9173	38	26
Március	8900	30290	6945	56	29
Április	11967	40143	3579	78	30
Május	14168	47960	1702	89	30
Június	14042	47898	1315	91	29
Július	14536	49952	1340	92	29
Augusztus	14233	45147	1634	90	32
Szeptember	10840	32853	4163	71	33
Október	8210	26010	7457	52	32
November	3968	14617	11194	26	27
December	2268	11014	12897	15	21
Összesen	112010	380733	73818	60	29

35. táblázat: A Fáy András utcai Lakótelep HMV ellátása napkollektor segítségével



85. ábra: Bio-szolár távfűtőmű szoláris hozama

A szolár körből várhatóan hasznosítható hőmennyiség: 403 GJ/év

5.4.4.4.2 Faapríték tüzelés berendezései:

- Napi tároló, kiadagoló berendezés,
- Kazánetető keresztszállító,
- Tüzelőberendezés, hőhasznosító kazán, levegő előmelegítés,
- Füstgáz portalanító, - elszívó és kémény,
- Hamugyűjtő és kiszállító berendezés.

A faapríték tüzelés kulcseleme a kazán-vezérlő automatika, amely a mindenkori hőszükségleteknek megfelelően szabályozza a kazán teljesítményét, őrzi a környezetvédelmi paramétereket és szükség esetén működésbe hozza a biztonsági berendezéseket. A teljes hőtermelő rendszer része még a terhelésvezérlés, amely a szolárkör, a fatüzelés, a puffertartály és a fogyasztók igényeit hangolja össze.

5.4.4.4.3 Tartalék hőforrás

A hőellátás fenntartására a faapríték tüzelés kiesése esetén (akár műszaki hiba, akár anyaghiány miatt), a legracionálisabb és legegyszerűbb megoldás, a meglévő földgázüzemű hőtermelő berendezéseik üzemeltetése.

5.5 Épületek energetikai korszerűsítése

Az intézményrendszer sokszínűségéből adódóan az elvégzendő munkák is széles skálán mozognak, melyek pénzügyi tervezését, ütemezését kívánja elősegíteni rövid- és hosszútávon az energetikai koncepció is. Ezen célok megvalósításához pályázatok sorát készíti elő és nyújtja be az Önkormányzat, valamint az érintett intézmény.
Néhány pontban felvázolásra kerülnek az intézményeknél szükségessé váló munkálatok:

- külső nyílászárók cseréje,

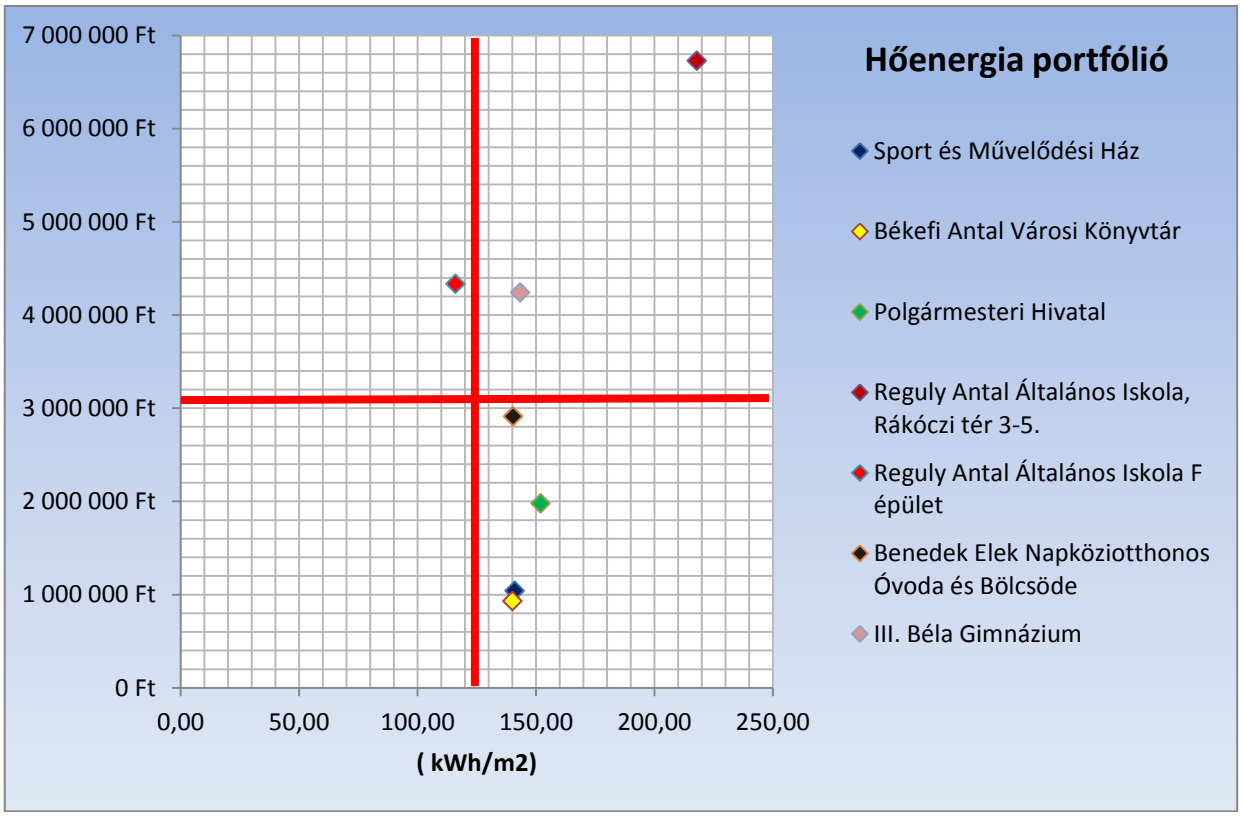
- külső határoló szerkezetek utólagos hőszigetelése,
- hőközpontban, illetve kazánházban található fűtőberendezések cseréje faapríték kazánra,
- a fűtési rendszer rendszertechnikai szintű felújítása,
- szekunder rendszer felújítása (hőleadók cseréje, vezetékek hőszigetelése),
- fényforrások, armatúrák cseréje,
- villamos vezetékek cseréje.

A projekt megvalósulása esetén több intézményben oldhatná meg a fűtési, használati melegvíz-ellátási gondokat, ezzel is jelentősen csökkentve azok (áttételesen a Város) energiaköltségeit.

5.5.1 Az Intézmények energia portfóliója

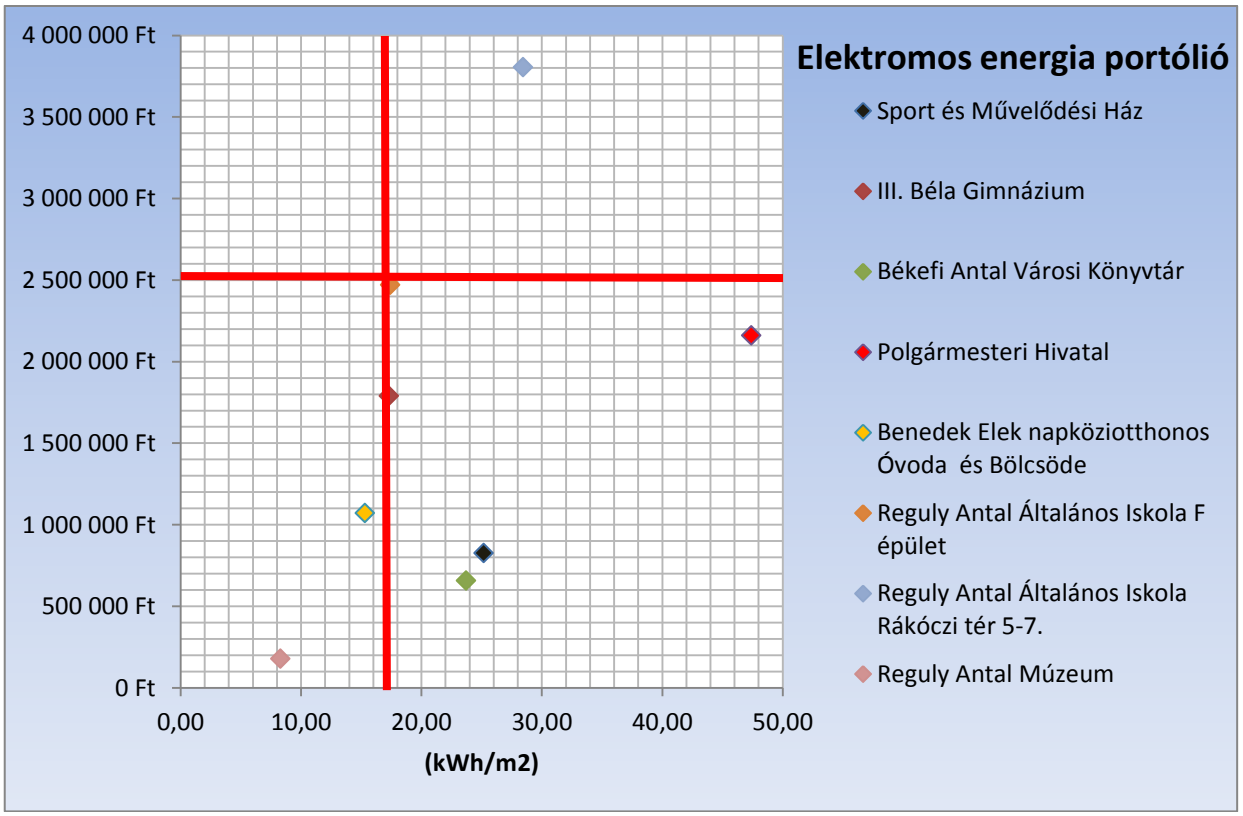
Az intézményi beruházások sorrendjére és gazdaságosságára, megfelelő orientáltságot nyújt a hő- és villamos-energia portfólió. A portfólió az egyes intézmények éves energiaköltségét a fajlagos (alapterületre vetített) energia felhasználás függvényében ábrázolja.
A fogyasztási átlagértékekből és a szakmailag megállapított fajlagosokból négy mező keletkezik, mely egyértelműen besorolja az intézményeket.
Az egyes negyedek a következőképpen értelmezhetőek:

I. Felső, bal oldali negyed: Magas fogyasztás, alacsony fajlagos értékkel => kedvező, de hosszú távon beavatkozást igényel.
II. Alsó, bal oldali negyed: Alacsony fogyasztás, alacsony fajlagos értékkel => kedvező.
III. Felső, jobb oldali negyed: Magas fogyasztás, magas fajlagos értékkel => mielőbbi beavatkozást, korszerűsítést igényel.
IV. Alsó, jobb oldali negyed: Alacsony fogyasztás, magas fajlagos értékkel => beavatkozást igényel, de a beavatkozás csak hosszúhosszú megtérüléssel.



86. ábra: Hőenergia portfólió

Hőenergia felhasználás szempontjából a legnagyobb fejlesztési potenciál a Reguly Antal Általános Iskola, Rákóczi téri épületeiben van, de a III. Béla Gimnázium esetében mielőbbi energetikai beavatkozás szükséges.



87. ábra: Elektromos energia portfólió

Elektromos felhasználás szempontjából is a Reguly Antal Általános Iskola Rákóczi téri, illetve az F épülete is jelentős megtakarítási lehetőségek rejt.

5.5.2 Fáy András utcai társasházak

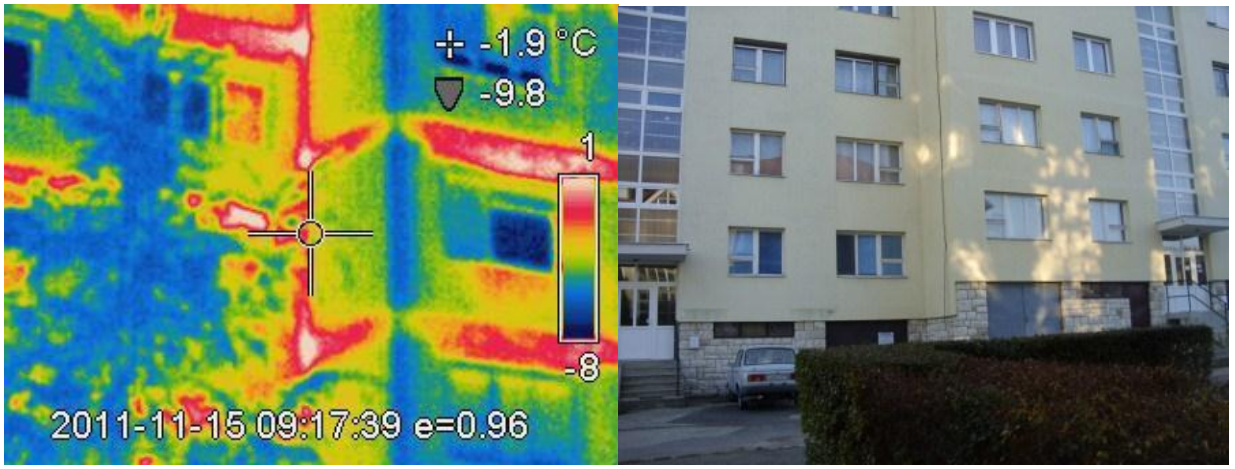
A Fáy András utcai Fűtőműhöz tartozó lakótelep esetében a Fűtőmű korszerűsítését megelőzően elkerülhetetlenül szükségesnek tartjuk az épületek határoló szerkezeteinek az energetikai korszerűsítését.

Mely hatására:

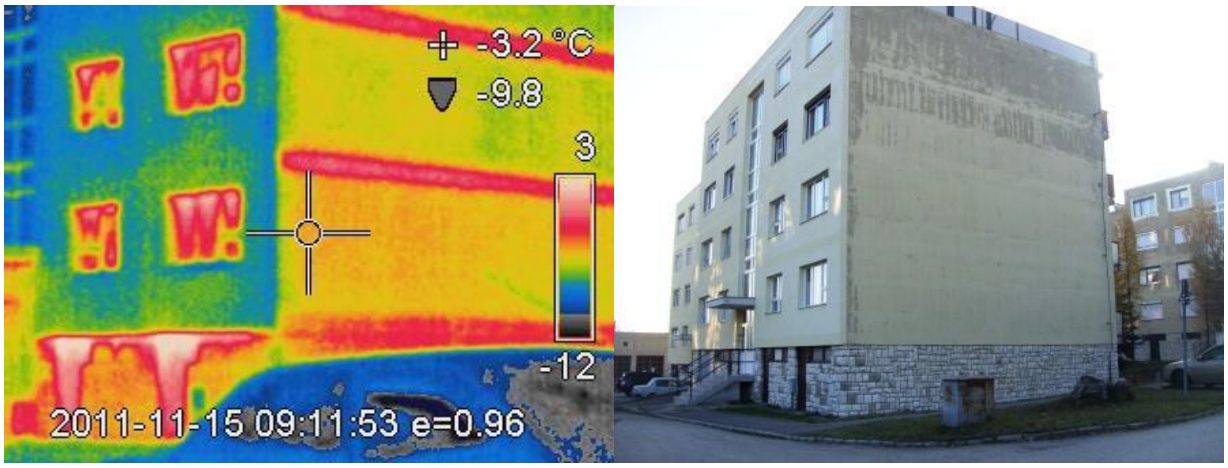
- csökken az épületek fűtési hőigénye,
- csökken a fűtési határhőmérséklet és ezzel együtt csökken a fűtési napok száma,
- csökken az éves fűtési energiafogyasztás,
- csökken a fűtőközeg hőmérséklete, kisebb hőmérséklettel lehetséges ugyanaz a hőkomfort biztosítása, lehetőség nyílik a kis hőmérsékletű környezeti energiák alkalmazására, csökken a hőellátó rendszer hővesztesége,
- csökken a hőellátó rendszer üzemeltetési költsége.



88. ábra: Fáy András utcai társasházak hőveszтesége



89. ábra: Fáy András utcai társasházak hőveszтesége



90. ábra: Fáy András utca társasházak hőveszтesége

A Fáy András utca társasházak közül a 2. szám, illetve 4. szám alatt lévő épülettömbök vannak a legrosszabb hőtechnikai állapotban. Fontosabb hőtechnikai jellemzőik:

- A határoló felületek átlagos hőátbocsátási tényezője: $U_{átl.}$>1,5 W/(m^2*K)
- Fűtési hőszükséglet a leghidegebb napokon: q= 130 – 200 W/m^2
- Fűtött alapterületre vonatkoztatott éves fűtési hőigény: q_h>= 250 kWh/(m^2,a)

A 6. és 8. szám alatt lévő épületek fontosabb hőtechnikai jellemzői:

- A határoló felületek átlagos hőátbocsátási tényezője: $U_{átl.}$=1,1 -1,8 W/(m^2*K)
- Fűtési hőszükséglet a leghidegebb napokon: q= 70 – 130 W/m^2
- Fűtött alapterületre vonatkoztatott éves fűtési hőigény: q_h= 180 - 250 kWh/(m^2,a)

A 10. szám alatt lévő épület esetében:

- A határoló felületek átlagos hőátbocsátási tényezője: $U_{átl.}$=0,8 -1,25 W/(m^2*K)
- Fűtési hőszükséglet a leghidegebb napokon: q= 60 – 100 W/m^2
- Fűtött alapterületre vonatkoztatott éves fűtési hőigény: q_h= 110 - 190 kWh/(m^2,a)

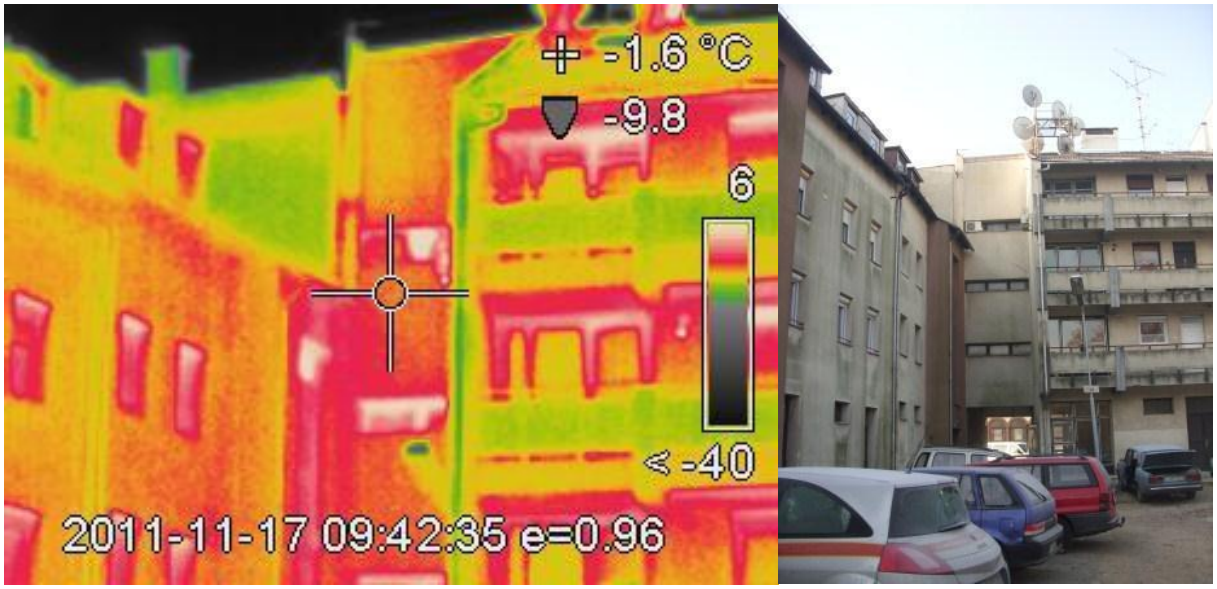
A hőkamerás felvételekből és a fenti adatokból egyértelműen kiderül 2. - 8. szám alatt lévő épületek épületenergetikai korszerűsítése nem csak az energiamegtakarítás, hanem állagvédelmi szempontból is igen fontos !
Semmiképpen sem tartjuk megfelelő megoldásnak az épülettömbök egy-egy, pl. északi oldalának az önálló hőszigetelését. A fűtésköltségek csökkentése érdekében, illetve a penészképződés lehetőségének a meggátlására a homlokzat további külső hőszigetelésének és a tetőtéri határoló szerkezetek pótlólagos hőszigetelésének körültekintő megvalósítását tartjuk megoldásnak.
Egy jelentős hőszigetelő réteg mérsékli a hőhidas rész (sarokpontok) hatását és a felület hőátbocsátás szempontjából fennálló inhomogenitását, azaz csökkenti az átlagos réteghez viszonyított felületi hőmérséklet különbségét. Mivel az ellenállások nagy részét az új hőszigetelő réteg szolgáltatja majd, ami homogénebb elrendezésű, mint a hőhidas szerkezeti rész.
Természetesen a hőszigetelés alkalmazása nem szünteti meg a hőhidat, ugyanis hőhídmentes szerkezet nincsen. Nem a fal közepének, hanem a szerkezeti csomópontnak a hőszigetelése a meghatározó elem. Általában a szerkezeti csomóponton a hőszigetelés hatása kisebb, mint a fal közepén, illetve van olyan szerkezeti csomópont, amelyekhez kapcsolódó egyik felület hőszigetelése rontja a csomóponthoz kapcsolódó másik felület hőtechnikai viszonyait.
A fentiek alapján mindenképpen az épület teljes homlokzatának a szigetelése javasolt!
Az alkalmazandó homlokzati hőszigetelés hatása különösen jelentős a **hőhidak esetében**, ugyanis jelentősen **megemelkedik a kritikus pontok felületi hőmérséklete**, ezáltal nemcsak jelentős energia megtakarítás érhető el, hanem jelentősen **csökkenthető a penészesedés kockázata.**
Fontos azonban megjegyezni, hogy a hőszigetelés (a hőhíd hőszigetelésének) fokozásával a penészesedés elkerüléséhez szükséges szellőző levegő csökken, azonban ha a hőszigetelés vastagsága tart a végtelen felé, a szükséges szellőző levegő mennyisége nem a zérushoz, hanem egy jól meghatározható értékhez tart.

A HMV rendszer esetében az alábbi korszerűsítéseket tartjuk indokoltnak:

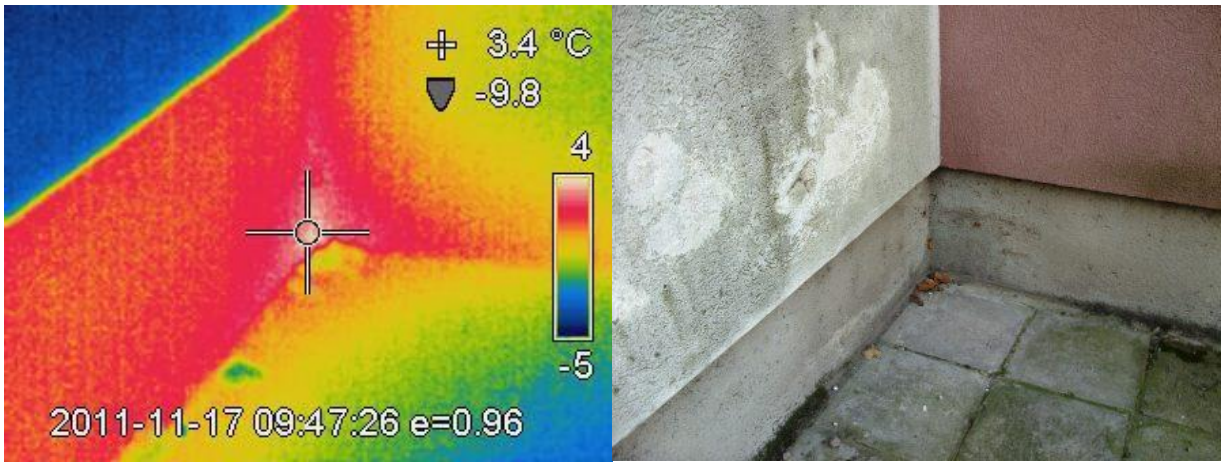
- a cirkulációs rendszer teljes kiépítését,
- a HMV vezetékek hőszigetelését,
- termosztatikus szabályzó szelepek beépítését.

5.5.3 Deák Ferenc utcai 40 lakásos társasház, Rákóczi tér 16. szám alatti társasház

Noha a Deák Ferenc utcai társasház homlokzatán cca. 4 cm vastagságú, de már rossz állapotú polisztirol hőszigetelés van, szintén szükségesnek tartjuk az épülethatároló szerkezetek teljes körű felújítását a korábbiakban említettek szerint.
Azonban szükségesnek tartjuk kiemelni, hogy a nyílászárók felújítását a külső homlokzati hőszigeteléssel együtt, vagy azt követően kell végrehajtani, ugyanis a nyílászárók cseréje vagy felújítása lecsökkeni a filtrációs levegőáramot az épületben, ezért a levegő megnövekedett relatív nedvességtartalma (páratartalma) télen a szigeteletlen és ebből kifolyólag hideg falfelületen kicsapódhatna és ez további penészesedéshez vezethetne.



91. ábra: Jól látható hőveszteség a Deák Ferenc utca Fűtőműhöz tartozó lakóépületek esetében a nyílászáróknál, a nyílászárók áthidalóinál, illetve az erkélyek pofalemezei és a külső fal csatlakozásainál.



92. ábra: Hőveszteség ugyanezen épületek lábazatainál.

5.5.4 Távhő- és fűtési csővezetékek és szerelvények hőszigetelése

A szabadban, illetve fűtetlen helységekben haladó távhő és fűtési csővezetékek homogén, a szerelvényekre is kiterjedő hőszigetelését tartjuk szükségesnek.
A csőszigetelésekkel elérhető energia megtakarítási potenciál mértéke megváltoztatja ezen szigetelések szerepét és fontosságát a megtakarítási intézkedések közül. A meleg közegű szigetelések esetében alkalmazott számítási modell teljes mértékben alátámasztja azt, a Magyarországon még sajnos kevésbé alkalmazott "ökölszabályt", hogy **a szigetelési falvastagság a cső névleges átmérőjének feleljen meg a 33 - 200 mm-es átmérő tartományban**. Továbbá a számítások egyértelműen megmutatták, hogy meleg közegű rendszerek esetén az elmúlt években alkalmazott 6 - 19 mm közötti falvastagságú elasztomer, illetve polietilén szigetelőanyagok lényegesen nagyobb hőveszteséget eredményeznek, mint a korábban alkalmazott 30 - 60 mm közötti falvastagságú ásványgyapot vagy poliuretán csőhéjak. Természetesen a számítások megerősítik azt a tényt, hogy minél magasabb a hő előállítási költsége, annál nagyobb az optimális és gazdaságos szigetelőréteg vastagság.

Cső adatok:

Belső átmérő:	130.0 mm
Külső átmérő:	139.7 mm
Csőhossz:	10.0 m
Hővezetési tényező:	50 W/mK

Belső közeg adatok:

Típusa:	víz
Hőmérséklet:	80.0 °C
Térfogatáram:	9.557e+04 l/h
Sebesség:	2 m/s
Hőátadás számítás módja:	Kényszeráramlás
Hőátadási tényező:	7345 W/m^2K

Külső közeg adatok:

Hőmérséklet:	20.0 °C
Relatív páratartalom:	50 %
Emissziós tényező:	0.800
Szélsebesség =	0
Hőátadási tényező:	6.634 W/m^2K

Szigetelőanyag adatok:

Típus:	Rockwool 800 alufólia kasírozású kőzetgyapot csőhéj
Hővezetési tényező:	0.0362W/mK
Vastagság:	125 mm

Számítási eredmények:

Hőátbocsátási tényező:	0.2157 W/mK		
Belső falhőmérséklet:	80.0 °C		
Felületi hőmérséklet:	21.6 °C	Harmatponti hőmérséklet:	9.3 °C
Fajlagos hőveszteség:	12.94 W/m	Hőveszteség:	0.1297 kW
Energiamegtakarítás:	96 %		
Kilépési hőmérséklet:	80.0 °C		

Egy DN 125 mm-es átmérőjű csővezeték szigetelése 125 mm vastagságú kőzetgyapottal **96 %-os energia megtakarítást** jelent a szigeteletlen vezetékekhez képest.

5.5.5 Zirc Város Erzsébet Kórház

A Krónikus Belgyógyászati Osztály felújításakor mindenképpen fontosnak tarjuk a beépített tetőteret határoló szerkezetek, a padlásfödémek és a homlokzati falak utólagos hőszigetelését.
Tekintettel arra, hogy az élelmezés HMV igénye állandó, azaz a nyári hónapokban is jelentős, mindenképpen gazdaságos beruházás egy napkollektoros rendszer telepítése. A Kórház jelentős elektromos energia igényéből fakadó költségek nagymértékben csökkenthetőek napelemes rendszer segítségével.

5.5.6 Tanuszoda

A Zirci Tanuszoda esetében a legnagyobb fejlesztési potenciál a párátlanító rendszer a későbbiekben részletesen kifejtett korszerűsítésében, a szolár energia felhasználásában és a külső homlokzati falak hőszigetelésében rejlik. Racionálisnak és szakmailag indokoltnak ítéljük meg a jelenlegi hőtermelő megtartása mellett a Tanuszoda rákötését a Fáy András utcai távhőrendszerre.

5.5.6.1 Párátlanító rendszer korszerűsítése.

A fürdőzők a páratartalom szempontjából akkor érzik jól magukat a medencetérben, ha 1 kg levegőben 14,3 g-nál nincs több nedvesség. Ezt az ún. abszolút páratartalomban megadott értéket nevezzük *fülledtségi határnak*. Az ennél nagyobb érték olyan mértékben gátolja az emberi bőr párolgási hőleadását, hogy kellemetlenül érezhetjük magunkat.
Összedőlhet az épület, ha a párátlanítás nincs megoldva és a relatív páratartalom tartósan eléri vagy meghaladja a 75 %-ot, akkor az épület pórusos szerkezeti részeiben kialakul az ún. kapilláris kondenzáció, amelytől a fal átnedvesedik. Mivel az uszoda- térben a pára a medence fertőtlenítésére használt vegyszerek páráit is tartalmazza, ez betonvas korróziót, épületszerkezet romlást okozhat, az épület vizes falai belülről elpenészesedhetnek, a vakolat táskásodhat és lehullhat. Ezért a relatív páratartalmat 50…60 % között kell tartani.

A légtérben minden olyan felületre, amelynek hőmérséklete kisebb a harmatponti hőmérsékletnél, a pára közvetlenül kicsapódik. Amíg a 28 °C és 60 % relatív pára- tartalmú

levegő harmatpontja 19,64 °C, addig a 90 %-os már 26,2 °C. Ilyen nagy páratartalomnál még a legkitűnőbb hőszigetelésnél is a téli időben a falak és ablak- szerkezetek egy részén elkerülhetetlen a 26 °C-nál kisebb felületi hőmérséklet. Következmény: állandó páralecsapódás, nedvesedés, ami előbb-utóbb penészedést okoz. A jól megválasztott hőszigetelés és az egyenletesen 60 %-ot biztosító párátlanítás e problémát orvosolja, de két fontos tényezőt még ilyenkor is figyelembe kell venni. Amennyiben egy szokványos, azaz U = 2,7 W/m^2 · K° hőátadási tényezőjű ablakot építünk be, akkor amint a külső hőmérséklet 3,2 °C alá süllyed, az ablak belső felületi hőmérséklete már állandóan a harmatpont alatt lesz, tehát örökké párássá válik. Jobb minőségű ablak beépítése a gondot csökkenti, de a megoldás kizárólag az lehet, ha folyamatosan meleg, száraz levegőt fúvatunk az üvegfelületre.
Az igazi gond természetesen az épületszerkezeti hőhidaknál jelentkezik: azokat hiába fúvatjuk! A hőhidak már a rajzasztalon elkerülhetőek, de később a kivitelezésnél is az uszodatér környezetére a hőszigetelés szempontjából különösen ügyelni kell. Ha mégis van hőhíd, akkor azt csak kívülről, utólagos hőszigeteléssel lehet – szabad – eltüntetni. A belső utólagos hőszigetelés csupán a falszerkezet belsejébe helyezi a harmatpontot, aminek az eredménye az lesz, hogy ezen a helyen olyan mennyiségű víz csapódik ki, ami a vakolatot, de esetenként még téglafelületeket is el tudja roncsolni. Mindez a megfelelő párátlanítással és szellőztetéssel elkerülhető!

Az uszodában 1 db Calorex Varioheat AW 1200 BVHF típusú párátlanító rendszer került beépítésre, mely a méretezését és tervezését tekintve nem elegendő a medencetér megfelelő működtetéséhez. A meglévő rendszer csak indirekt módon képes a medenceteret friss levegővel ellátni, egy kiegészítő ventilátor segítségével a medencetér magas hőtartalmú levegőjét hővisszanyerés nélkül vezeti a szabadba. Tekintettel arra, hogy az elszívás és a befúvás összhangja nehezen, vagy nem teremthető meg a medencetérbe a nyílászárókon keresztül szűretlen és fűtetlen levegő jut be, ezáltal többletfűtési igény is keletkezik. A meglévő rendszer bővítése ugyan az elszívás és a befúvás összhangját megteremti, de nem adna lehetőséget a hővisszanyerés általi jelentős energia megtakarításra.

A 2009. áprilisában megjelent az MSZ EN 15288-1 Uszodák 1. rész: A tervezés és kivitelezés biztonsági követelményei című szabvány. Ebben találhatók az alábbi adatok:
- Belső léghőmérséklet-különbség a vízhőmérséklethez képest +0 K...4 K.
- Relatív nedvességtartalom 40% és 80% között, preferált érték kb. 60%.
- Légsebesség a használók közelében: kb. <=0,1 m/s.

A gazdaságos üzem növelése érdekében számos szabályozási és hővisszanyerési lehetőség létezik, melyek nélkül manapság korrekt uszodai berendezés felépítés elképzelhetetlen.
Ezek az „alap” funkciók például:
- Többfokozatú, illetve fokozatmentes fordulatszámúventilátorok (lehetőség szerint térfogatáram szabályozással),
- Páratartalom szabályozás,
- Frisslevegő / visszakevert levegő arányának szabályozása,
- Fürdő üzem / nyugalmi üzem programozási lehetősége,
- Páratartalom határértékének eltolása nyugalmi üzemben.

5.5.6.1.1 Energia-megtakarítási szempontok az uszodai páramentesítés során

A légkezelő hővisszanyerési hatásfoka nagyon fontos adat, azonban a berendezés megfelelőségét nem lehet kizárólag abból megítélni. A hővisszanyerési hatásfokot jelentősen befolyásolja a hővisszanyerőn áthaladó levegő mennyisége, hőfokainak különbsége, relatív páratartalma. A hatásfok így mindig csak ezen paraméterekkel együtt jellemezheti a légkezelő megfelelőségét. A korszerű uszodai páramentesítő berendezések 80% körüli hővisszanyerési hatásfokkal rendelkeznek.
A gazdaságos üzemeltetés során nem csak a hővisszanyerési hatásfok számít, mivel a téli - páralecsapódásra kritikus - állapotban a külső levegő abszolút nedvessége nagyon alacsony (kb. 6-8%-a a belső levegőnek!), ezért a keletkező pára elvonásához igen kevés friss (külső) levegő szükséges. A légcsere vagy az ablakok páramentesítése miatt a befújt levegőt általában állandónak kell tartani, ezért a légkezelők belső visszakeverési lehetőséggel rendelkeznek. A visszakeverést a szárítási teljesítmény függvényében a légkezelőnek automatikusan kell alkalmaznia. A korszerű uszodai légkezelők télen a jelentős visszakeverés mellett páramentesítenek, friss levegőt csak a szükséges mennyiségben visznek be, és a friss levegőt a távozó levegő energiatartalmának hővisszanyerésével előfűtik. A kis frisslevegő-hányad miatt a hővisszanyerőn kicsi az áramlási sebesség, és ez magas hővisszanyerési hatásfokot eredményez.

A légkezelők energiatakarékos üzeméhez elengedhetetlen a ventilátorok magas hatásfoka és fordulatszámának változtathatósága. Visszakeverés esetén a légkezelő belső ellenállása és a külső légcsatorna ellenállása is lényegesen kisebb, ezért az állandó légmennyiség tartásához kisebb ventilátorfordulat, így kevesebb elektromos teljesítmény szükséges. A csökkentett ventilátorfordulatot a légkezelő szabályzójának automatikusan kell beállítania (pl. egy nyomáskülönbség-távadóról vagy légsebesség-érzékelőről vezérelve) az aktuális üzemállapotnak megfelelően. A fordulatszám-változtatást általában frekvenciaváltó végzi. A ventilátor teljesítményigénye a fordulatszámmal köbösen arányos, ezért frekvenciaváltó alkalmazásával jelentős mennyiségű villamos energia takarítható meg.
Az uszodai páramentesítés során az energia-megtakarítást így a villanymotorok villamos teljesítményfelvétele, a hővisszanyerés és a visszakeverés befolyásolja legjobban. A légkezelő energetikai megítélése során ezek egymásra hatását mindig meg kell vizsgálni. A korszerű uszodai légkezelőnek speciális automatikarendszerrel kell rendelkeznie, ami a külső-belső körülményeket figyelembe véve automatikusan választja ki a leggazdaságosabb üzemállapotot.

5.5.6.1.2 Hővisszanyeréses és a hőszivattyús párátlanítás összehasonlítása

A hazai éghajlati viszonyok között téli méretezési állapotban 25-30% a frisslevegő-hányad. Ha hozzá számoljuk a kb. **70-75%-os hővisszanyerést**, **kb. 90%-os energia-visszanyerés érhető el frisslevegős párátlanítássa**l, azaz a veszteség kb. 10%. Üzemszüneti időszakban a bepárolgás, még a vízfelület letakarása nélkül is kb. 10% a normál használati üzemmódhoz viszonyítva. Azaz a kb. 10% veszteség kb. 1%-ra csökkenthető, ha a keverési arány a belső nedvességtartalomra szabályozott. Ezen arányok megfelelnek az utófűtési teljesítmények arányának is, azaz

jelentéktelenek. Ezt a kb. 1%-nyi fűtési energiát meg lehet takarítani **hőszivattyús hűtve szárítással** és kondenzációs fűtéssel. Igen, **de villamosenergia-bevitellel**!

Nyári légállapot friss levegővel, hővisszanyerés nélkül: Ez a mértékadó légforgalom-számítás alapja. A párátlanításnál úgy fürdő-, mint üzemen kívüli állapotban sok friss levegővel dolgoznak hővisszanyerés nélkül. Ez jellemzően 175 óra éves időtartamot jelenthet.

Nyári légállapot, friss levegővel, 74%-os hővisszanyeréssel: Az egyensúlyi állapot, azaz amikor a hővisszanyerés fedezi a fűtési hőigényt (nincs szükség utófűtésre), kb. 23 KJ/kg külső entalpiával „áll be". Ez az előzővel összesen kb. 4200 h (kb. 50%), magyarán kb. félév, hőfokgyakoriságban kb.10 °C-nak felel meg.

Téli állapot normál fürdőüzem: Ha a normál fürdőüzem az egyszerűség kedvéért naponta 12 óra (7-19), a párátlanító rendszer utófűtője működni fog.

Hőszivattyús párátlanítási mód alkalmazása esetén a visszakevert levegőt az elpárologtató harmatponti hőmérséklet alá hűti, így az elszívott levegő entalpiáját csökkenti. E folyamat során a párában „elrejtett", látens hő nemcsak felszabadul, hanem azt rögtön hasznosítjuk is vagy a víz, vagy a levegő fűtésére. Kb. 5,0 COP-értékű berendezés esetén cca. -6° C - -8 °C külső léghőmérsékletnél beállna az az állapot, amikor nincs szükség utófűtésre. Hőfok gyakoriságban ez kb. 125 órának felel meg. Félnapra számolva kb. 60 óra, amelytől ezúton eltekintünk.

A téli üzemidőszakban szükséges fűtési energia 5,0-ös COP-értékről visszaszámolva 20 %-nyi kWh villamos energiát igényel.

A két rendszer (hővisszanyerős és a kompakt hőszivattyús párátlanítás) összehasonlításánál Nem hagyhatjuk figyelmen kívül a két konstrukcióból adódó ventilációs munka különbségét. A jelentős különbség a hőszivattyús berendezések elpárologtatójának és kondenzátorának a nyomásveszteségéből származik.

Tekintettel arra, hogy a földgáz energiahordozó, illetve villamos energia árarányа: 0,25, a két rendszer közötti beruházási költség különbözet megtérülési ideje az energia felhasználás és az üzemeltetési költség különbözetek alapján cca. 15-16 év.

A két párátlanítási módot összevetve tehát az üzemeltetési költség tekintetében kedvezőbb lehet a hőszivattyús berendezés alkalmazása. A beruházási költségkülönbözet viszont a mai energia-, illetve energiahordozó-árak alapján számolva cca. 15-16 év alatt térül meg.

Ebből kifolyólag, amennyiben pályázat útján vissza nem térítendő külső forrás bevonható a beruházás finanszírozásába kompakt hőszivattyús berendezés alkalmazását javasoljuk, ha nem akkor a hővisszanyerős párátlanító alkalmazása a racionálisabb.

Kompakt hőszivattyús berendezés alkalmazása esetén a legkedvezőbb megoldás a külön, gépészeti helyiségben felállított komplex hőszivattyú, amely befúvó és elszívó légcsatornával csatlakozik a medencetérhez, a hűtőkör kondenzátora osztott kivitelű. Az egyik kondenzátor a

medence vízfűtését szolgálja (a szűrő-forgató rendszer csatlakozik a géphez), a második kondenzátor az uszodatérbe visszajuttatott levegőt fűti fel a párátlanítás után.

A kültéri légcsatorna csatlakozáson keresztül biztosítja az uszodalégtér használt/friss levegő cseréjét, téli üzemben a távozó levegő hőtartalmát visszanyerve és a frisslevegő fűtésére hasznosítva. Nagyobb uszodáknál e funkció kiegészül egy, a használt levegő kidobó ágába épített olyan hőcserélővel (kondenzátorral), amin nyári üzemben a felesleges hő a szabadba távozhat és így hűtött levegő jut vissza az uszodatérbe.

5.5.7 Benedek Elek Napköziotthonos Óvoda és Bölcsőde

Az év folyamán jelentkező állandó fogyasztási adatok alapján, célszerűnek tartjuk, mind a szolár rendszerrel történő HMV előállítást, mind napelemek segítségével történő elektromos áram előállítást.
A nyílászáról állapota alapján javasoljuk a későbbiekben bemutatandó DUPLO-DUPLEX rendszerrel történő felújításukat.

5.5.8 Stúdió KB, Ifjúsági Ház, Közösségi Ház

A külső homlokzati hőszigetelés mellett javasoljuk a nyílászárók felújítását a DUPLO-DUPLEX rendszerrel. A megújuló energiaforrások közül az épület használatából adódóan és a rendelkezésre álló megfelelő méretű kazánhelység miatt faapríték kazán, illetve napkollektoros rendszer telepítést megfelelő méretű puffertárolóval. Tekintettel a Stúdió folyamatos villamos energia igényére, célszerű a napelemes rendszer kialakítása.

5.5.9 Reguly Antal Általános Iskola és Szakiskola

Mind a hőkamerás felvételek, mind a helyszíni megtekintés alapján megállapítható, hogy az Iskola épületei jelentős energiát a határoló szerkezeteken keresztül veszítenek. Ezen szerkezetek energetika felújításával nagymértékű megtakarítás érhető el. Az alábbi felújításokat tartjuk szükségesnek a határoló szerkezeteken:

- Külső utólagos, homlokzati hőszigetelés: A, B (lapos tetős rész), C, D és F épületek esetében,
- Padlásfödém utólagos hőszigetelése: A, C és D épületek esetében,
- Pincefödém utólagos hőszigetelése: A épület,
- Lapostető hőszigetelése: B és F épület esetében,
- Nyílászárócsere A, B (lapos tetős rész), C, D és F épületek esetében.

Épületgépészeti felújítás:

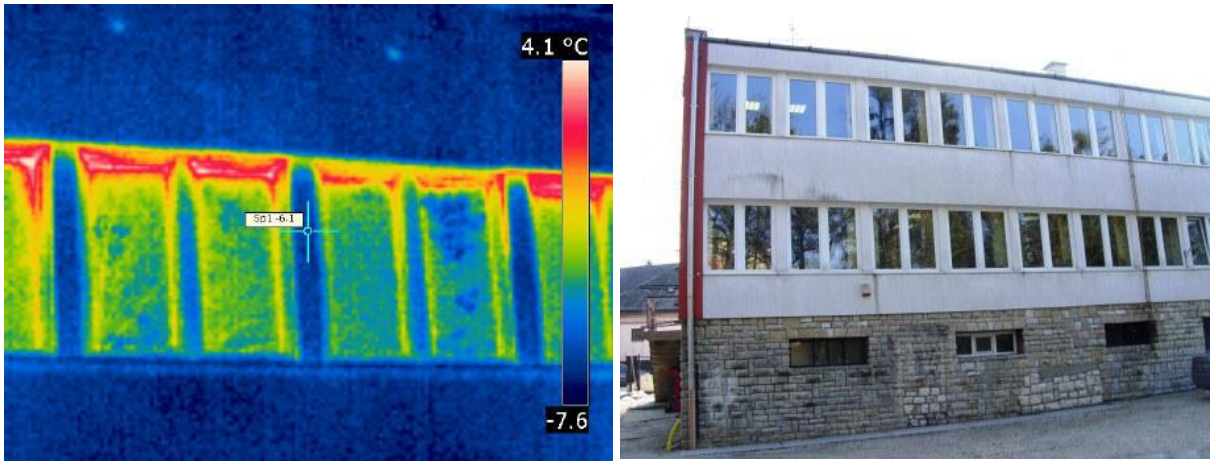
- Fűtési rendszer korszerűsítése szabályozható, hatékony hőleadókra,
- A fűtési rendszer vezérlésének korszerűsítése,
- Világítási rendszer korszerűsítése A, B (lapos tetős rész), C, D és F épületekben.

Megújuló energiaforrások alkalmazása:

- A napenergia hasznosítását HMV előállítására, abban az esetben tartjuk racionálisnak, ha a használati melegvíz igény a napkollektorok leghatékonyabb időszakában, azaz a nyári időszakban is jelentkezik.
- Tekintettel az Iskola jelentős villamos energia fogyasztására és abban az esetben, ha HMV igény nyáron lecsökken napelemek alkalmazását tartjuk célszerűnek.
- Faapríték kazán üzembe helyezése mind fűtési, mind HMV előállítási céllal.

5.5.10 Polgármesteri Hivatal

A Polgármesteri Hivatal esetében a 2005. évi felújítási munkálatok eredményeképpen kielégítő energetikai állapotba hozták az épületet. A hőfényképek tanulsága szerint a nyílászárók mentén jelentkezik hőveszteség:



93. ábra: Polgármesteri Hivatal épületénél a nyílászáróknál jelentkező hőveszteség

Említésre méltónak tartjuk a **nyílászárók hőátbocsátási tényezőjének a javítását** és a **filtrációs veszteségének csökkentését** is. A nyílászárók cseréje azonban a leglassabban megtérülő beruházás, tekintettel a nyílászárók jelenlegi (a kb 6-7 évvel ezelőtti műszaki színvonalat tükröző) állapotára! A nyílászárók cseréje helyett célszerűnek tartjuk a **nyílászárók javítását a DUPLO-DUPLEX rendszerű** hő és hangszigeteléssel tartjuk racionálisan megoldani, mely során V-profilú, rugalmas Duplex szalaggal lezárásra kerülnek a tok és nyílószárnyak élei mentén kialakult rések (csökkenti a filtrációs veszteséget), illetve a transzmissziós hőveszteségek csökkentése egy harmadik üvegréteg felszerelésével történik. Ily módon a filtrációs veszteség csökkentés mellett cca. 30-40 %-al csökkenthetjük a nyílászárók okozta transzmissziós hőveszteséget is. Várhatóan a fűtési éves gázfogyasztás minimum cca. 8 - 12 m^3/(m^2 nyílászáró felület) értékkel lecsökken.
A Polgármesteri Hivatal esetében is célszerűnek tartjuk a jelenlegi földgáz üzemű kazán cseréjét **faapríték kazán**ra.
Figyelembe véve az energiafogyasztási adatokat (viszonylag állandó villamos energia felhasználás) racionálisnak tartanánk a fogyasztási igényekhez alkalmazkodó **napelemes**, illetve **szolár** rendszer telepítését. A szolár rendszer esetében a **SOLAR PARABOLA rendszer** alkalmazása célszerű, mely egy olyan napenergia-hasznosító berendezés, amely a nap sugarait

koncentráltan összegyűjti egyetlen fókuszpontba. A napsugárzás energiájának felhasználása két területen is jelentős: a visszavert és az elnyelt sugarak energiája is hasznosítható. A visszavert napsugarak összegyűjtött energiájával naptűzhely, napkohó működtethető. A napkohó egyszerűszerkezete, egy parabola rendszerű homorú tükrökből áll, amelyek összegyűjtik a napsugarakat, így azok akár ezer fokot is meghaladóan képesek energiát fókuszálni egy helyre, amely hatalmas lehetőséget rejt magában. Ezek után a nap melegét átalakítják úgy, hogy egy hőcserélő berendezésen keresztül felmelegíti a rendszerhez csatolt vizet. A parabola fókuszpontja napkelettől napnyugtáig követi a nap járását, és mindig az adott napszakban a legjobb szögből tudja összegyűjteni a napsugarakat.
A rendszer a direkt napsugárzást hasznosítva működik, felhős, vagy nap árnyékos időben pihen a rendszer. A kis hőátadó felületnek köszönhetően, télen sem jelent problémát a keringetett közeg magas hőfokra való hevítése, hiszen a hűlő felület csupán töredéke a síkkollektoros rendszerekhez képest. A fókuszban elhelyezett hőcserélőn keresztül az átadott hőenergiát primer körös keringetési rendszerben egy külső hőtárolóba juttatjuk, ahonnan a bevitt hőenergia szinte szabadon felhasználható.
Az eddig folytatott mérések ismeretében kijelenthető, hogy általában egy ilyen berendezés Polgármesteri Hivatal használati melegvíz ellátását tudja nagy részben biztosítani, azon kívül rásegíthet a fűtésre, nyáron pedig más eszközökkel párosítva az épület klimatizálásban játszhat szerepet.

5.5.11 Békefi Antal Városi Könyvtár

A külső homlokzat és a padlás födém (ez élvezzen prioritást) szigetelése mellett szükségesnek látjuk az udvari homlokzaton lévő nyílászárók cseréjét és a fűtési rendszer teljes mértékű átalakítását. Hőforrás oldalról megfontolandónak tartjuk egy faapríték bázison működő Reguly Antal Általános Iskola Rákóczi téri épületegyüttesében kialakítandó faapríték fűtőanyagú kazánházból kiinduló rövid távvezetékű távhő rendszer kialakítását, melyre a Könyvtár mellett a Reguly Antal Múzeum és Népművészeti Alkotóház is rákapcsolódna.

5.5.12 Reguly Antal Múzeum és Népművészeti Alkotóház

Az épületeinek folyamatban lévő felújítása mellett fontosnak tartanák a jelenlegi cserépkályhák megtartása mellett központi fűtési rendszer kialakítását a már korábban említett Rákóczi téri távhőellátás segítségével.

5.5.13 III. Béla Gimnázium

A Gimnázium esetében célszerűnek tartjuk:

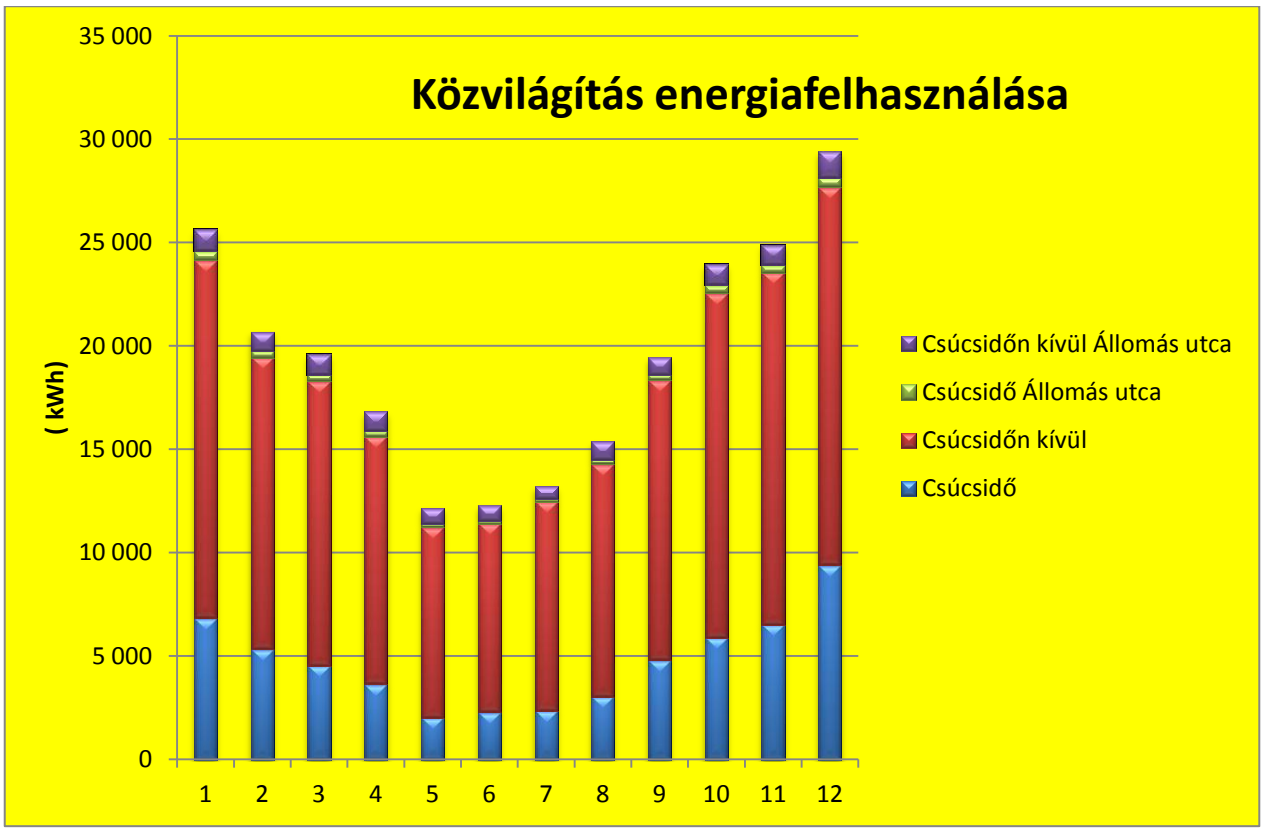
- az épület pincéjében lévő hőközpont teljesmértékű felújítását,
- a már megkezdett nyílászárócserék befejezését,
- a főépület tetőterének hőszigetelését – a kisebb bontási költségek érdekében – szórt cellulózrost szigetelését min. 20 cm vastagságban,
- a villamos energia ellátás gazdaságosabbá tételének érdekében napelem alkalmazását.

5.5.14 Reguly Antal Múzeum és Népművészeti Alkotóház

Az épületeinek folyamatban lévő felújítása mellett fontosnak tartanák a jelenlegi cserépkályhák megtartása mellett központi fűtési rendszer kialakítását a már korábban említett Rákóczi téri távhőellátás segítségével.

5.6 Közvilágítás korszerűsítése

Jelenleg a települések közvilágításának biztosítása az Önkormányzatok feladata, illetve jogszabály szerinti kötelessége. Természetes törekvés, hogy ezt minél gazdaságosabban, kisebb ráfordítással kívánják megvalósítani, az elvárt minőségi szint betartása mellett.



94. ábra: Közvilágítás energiafelhasználása

5.6.1 Kültéri világításnál alkalmazott lámpatestek

Lámpatestekkel szemben támasztott általános követelmények:

- rögzíteni kell benne a fényforrást,
- fény elosztásával, szűrésével, átalakításával járó feladatok,
- villamos szerkezeti elemek elhelyezése,
- lámpatest rögzíthetősége,
- víz és por behatolása elleni védelem.

A szakemberek számára a legfontosabb tényező, hogy a fény irányításával járó feladatokat az egyes lámpatesteknél milyen módon oldják meg. Lényeges a szabályozhatóság biztosítása is, mellyel rengeteg energiát lehet megspórolni, és a fényszennyezés csökkentéséhez is jelentősen hozzájárulhat, ha egy világítási rendszer szabályozható. Ez megvalósítható például elektronikus előtétek alkalmazásával, amelyek lehetővé teszik a fényforrás fényáramának csökkentését, vagy csoportok létrehozásával, amivel néhány lámpatestet üzemen kívül helyezhető, ha éppen nincs szükség rá.

Érdemes áttekinteni a napjainkban leggyakrabban használt kültéri lámpatesteket!

5.6.1.1 Nagynyomású gázkisülő lámpás útvilágítók

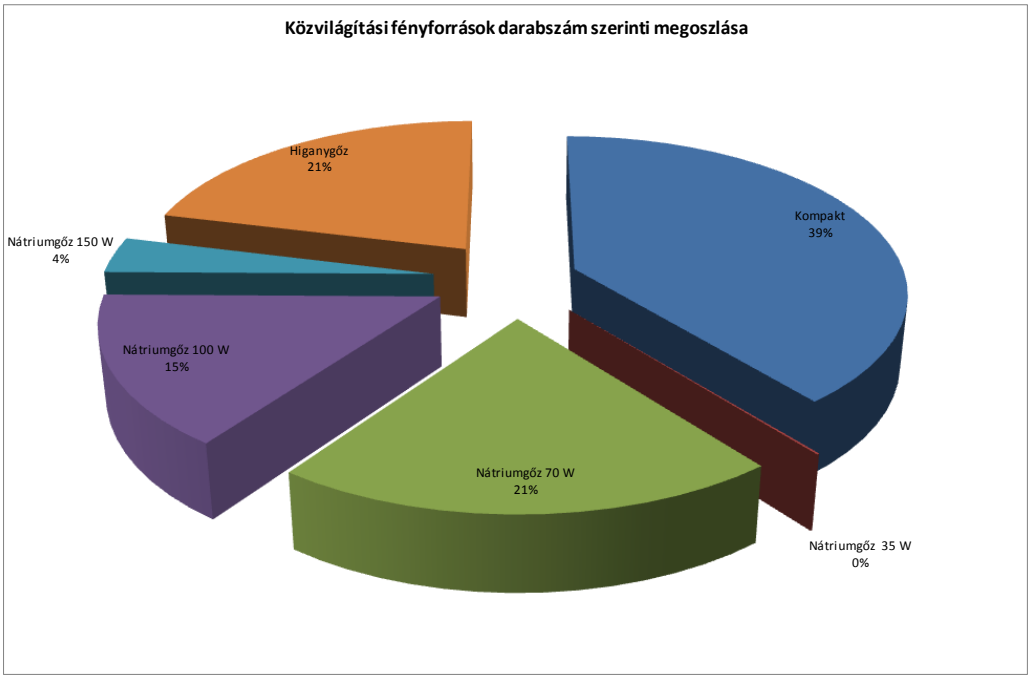
Ezek a leginkább elterjedt lámpatestek a közvilágításban, nagynyomású nátrium, - fémhalogén fényforrás található bennük. A fémhalogénes típust általában olyan helyre szerelik fel, ahol a jó színvisszaadás követelmény. A tervezésüknél fontos szempont, hogy minél egyenletesebb világítást lehessen velük létrehozni, ezért általában prizmaburával gyártják őket. Ezek azonban a fényt nemcsak a megvilágítandó felületre irányítják, hanem gyakran a fényszennyezés mértékét növelve a horizont síkja közelében is sugároznak.

5.6.1.2 Kompakt fénycsöves útvilágítók

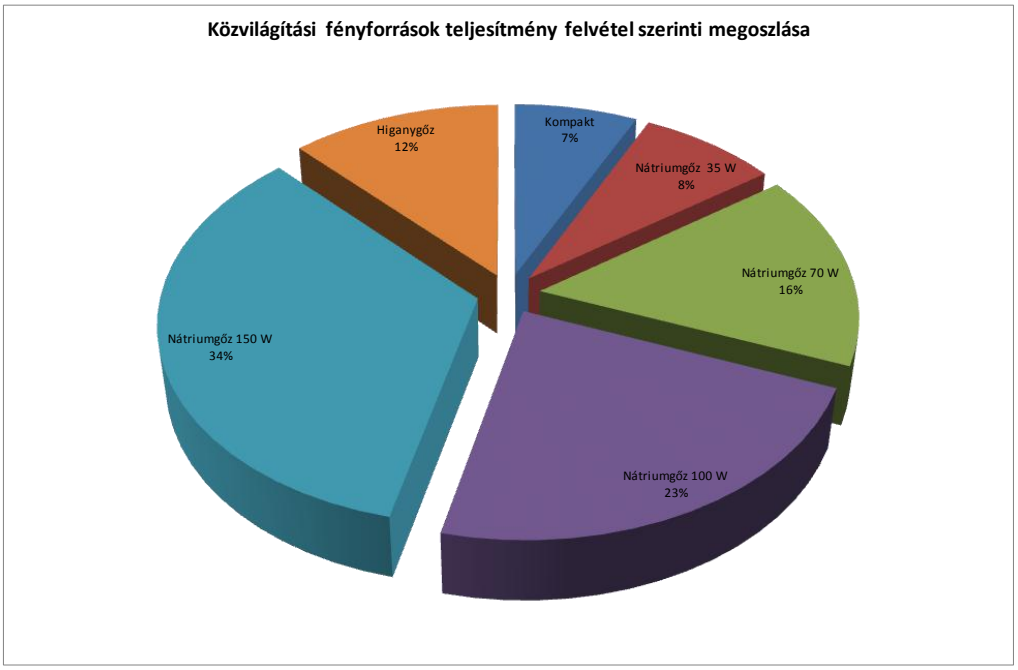
Ez a típus egyre népszerűbb megoldás a közvilágításban olyan helyeken, ahol viszonylag kisebb megvilágítás szükséges, ugyanis az ezekben a lámpatestekben található fényforrások fényárama jóval kisebb, mint a nagynyomású kisülő lámpás változatnak. Ezeket a lámpatesteket általában alacsonyabb oszlopokra szerelik, mivel lényegesen kisebb megvilágítást lehet velük elérni. A külső bura ebben az esetben sem sík, fényszennyezés szempontjából ez sem kedvező megoldás.

5.6.1.3 Kisnyomású nátrium lámpás útvilágítók

Fényhasznosítás szempontjából a kisnyomású nátriumlámpa a legjobb fényforrás, ami kültéren alkalmazható, azonban meglehetősen rossz színvisszaadása miatt nagyon ritkán használják ezzel a típussal szerelt lámpatesteket. Fényszennyezés szempontjából a legtöbb esetben ezek a lámpatestek is károsak.



95. ábra: Zirc város közvilágítása fényforrásainak a darabszám szerinti megoszlása



96. ábra: Zirc város közvilágítása fényforrásainak a teljesítmény felvétel szerinti megoszlása

5.6.2 LED a közvilágításban

A nagy fényerejű LED-ekkel teljesen új technológia jelent meg a világítástechnikában, amely töretlenül fejlődik. A gyártók, a kereskedők, az energiahatékonyságot hirdetők egyre több LED-es terméket dobnak a piacra, és ezek egyik célzott területe a nagy darabszámmal rendelkező közvilágítás.
A piacon elérhető LED-termékek száma folyamatosan növekszik, beleértve az útvilágításra szánt termékeket is. Vannak közöttük olyanok, amelyek jól alkalmazhatóak a feladatra, de minőség és energiahatékonyság szempontjából nagyon nagy a szórás a következő okok miatt:

- A LED-technológia nagyon gyorsan változik és fejlődik. Új generációs termékek kerülnek a piacra minden 6–12 hónapban.
- A LED-et alkalmazó lámpatestgyártók egy tanulási ciklussal szembesülnek, mivel a LED-ek nagyon érzékenyek a hőmérsékleti és elektromos körülményekre. A LED- del működő lámpatestek konstrukciójánál és gyártásánál nagyon körültekintően kell eljárni. Nem minden gyártó van erre felkészülve! Egyes gyártók világítástechnikai tapasztalatok nélkül lépnek a piacra.
- A LED- és a kisülő lámpás világítási technológiák között lényeges különbség van. A termékek minőségét összehasonlító és afelett őrködő szabványok, tesztelési mechanizmusok késéssel követik a váltást. Folyamatosan jelennek meg új szabványok és mérési módszerek, mint pl. az élettartam meghatározását leíró LM80 előírás. A termékek összehasonlítása meglehetősen időigényes és sok tudást igénylő feladat.
- A lámpatest és a fényforrás immár egy egységet képez. Az alkalmazott LED- fényforrások és azok beépítése nem egységes, így esetleges hiba esetén körülményes vagy lehetetlen egy másik gyártmánnyal helyettesíteni. A vásárlói döntés felelőssége ezáltal nagyobb, a felhasználó kiszolgáltatottsága erősebb.

A legjobb LED-fényforrások fényhasznosítása meghaladja a kompakt fénycsövek fényhasznosítását és eléri a legjobb nagynyomású kisülő lámpákét. Ugyanakkor olyan termékek is vannak a piacon, amelyek fényhasznosítása lényegesen elmarad ezektől. A LED-ekkel elérhető legjobb fényhasznosítás folyamatosan növekszik.
A LED, mint fényforrás önállóan nem alkalmas a közvilágításban történő alkalmazásra. A megfelelő lámpatest és a körültekintően megtervezett, üzemeltetett LED-rendszer jelentős hatással van az energiahatékonyságra. A LED fényárama, így energiahatékonysága hőmérsékletfüggő. A LED-gyártó által 25 °C-os morzsahőmérsékleten megadott fényhasznosítás a lámpatestbe építve csökken. E termikus veszteség mellett az elektromos szerelvények és optikai elemek vesztesége is csökkenti a fényhasznosítást. Ugyanakkor az optikai hatásfok lényegesen nagyobb lehet, mint hagyományos fényforrások alkalmazása esetén. Ebben nagyobb a fejlődési potenciál a hagyományos fényforrásokkal összehasonlítva. A világítótest fényhasznosítása a LED névleges fényhasznosításának – minőségi termék esetén – annak 70–80%-a. Az energiahatékonyságot világítótest-szinten kell mérlegelni, a termékeket ezen a szinten kell összehasonlítani.
Ellentétben más fényforrásokkal, a LED-ek általában nem „égnek ki”, ha megfelelő körültekintéssel tervezték és üzemeltetik. Működésük során folyamatosan vesztenek a fényükből, ahogy a legtöbb jelenlegi fényforrásunk is, de azok rövid élettartama miatt ez alig volt

észlelhető. A LED-ek hasznos élettartamát abban az időtartamban jelöljük, amennyi működés után a fényáramuk a kezdeti érték valahány százalékára esik. Útvilágítás esetén a tipikus érték 70 és 85% között van. A nagyobb érték a jobb. Jelölésére a százalékban kifejezett érték elé írt L betű szolgál (pl. L80). Tehát, az élettartam megadása csak a fényáramtartás mértékének megadásával együtt értelmezhető, például 50 000 óra L80 mellett. Egy jól tervezett útvilágítási világítótestbe szerelt LED élettartama L80 értéknél 50–60 000 óra, ami évi 4000 óra működést feltételezve 12–15 év. Honnan tudjuk, hogy az egy-két éve kifejlesztett termék 15 évig fog működni? Ennek meghatározására szolgál az USA-beli Energetikai Minisztérium által kidolgozott LM80-eljárás.
Az élettartamot befolyásoló fontosabb tényezők: az elektrosztatikus kisülés elleni megfelelő védelem, az üzemeltetés során fellépő morzsa- és környezeti hőmérséklet, a meghajtóáram nagysága és időbeli lefolyása. Ezért van jelentősége a megfelelő hűtési rendszernek, amelynek hiányában még a kezdetben oly nagy fényáram rohamosan csökken.
Továbbra is szükséges a lámpatest tisztítása. A LED-lámpatesteknél különösen fontos a megfelelő hűtés fenntartása. Ha a hűtőfelület elpiszkolódik a rárakódott por vagy madárürülék miatt, és nem úgy van kialakítva, hogy az eső könnyen lemossa, akkor a karbantartás elmaradása a lámpatest fényének nem várt csökkenéséhez vagy akár a lámpatest meghibásodásához is vezethet. A hosszú élettartam során – kis valószínűséggel, de – szükségessé válhat az elektronika cseréje. A tartószerkezetet, a vezetékezést ellenőrizni, karbantartani kell, hasonlóan más technológiájú lámpatestekhez.
A nagynyomású nátriumlámpás világításhoz képest a LED-ek színhőmérséklete hidegebb, „kékesebb”. A LED-ek színhőmérséklete választható. Minél nagyobb a színhőmérséklet, annál jobb a fényhasznosítás. Ugyanakkor a túl nagy (5000 K feletti) színhőmérsékletet a többség kellemetlennek találja, mert hidegérzetet kelt. A fehér fényű LED-ek színvisszaadása lényegesen jobb, mint a nátrium lámpáké. A bekapcsolás után a LED-ek azonnal a névleges fényáramot adják, nincs bemelegedési időszak, nincs „újragyújtási” késés. A jól tervezett LED-lámpatestek egyenletesebb világításra képesek, anélkül, hogy a környezetbe túl sok szórt fényt sugároznának. Ugyanakkor – éppen a jó irányíthatóság miatt – minden esetben tervezéssel és méréssel ellenőrizni kell, hogy a kiválasztott fényeloszlás valóban illeszkedik-e az adott világítási feladathoz és biztosítja-e a szabványos világítást.
Pusztán az a tény, hogy a LED-ek felületi fénysűrűsége nagy (azaz belenézve nagyon intenzív fényt ad), nem biztosítja azt, hogy az úton jó látási viszonyok alakulnak ki. Ezért elkerülhetetlen, hogy a LED-del készült világítások is maradéktalanul teljesítsék a vonatkozó MSZ EN 13201 útvilágítási szabvány követelményeit.
A LED-lámpatestek ára lényegesen nagyobb, mint a hasonló fényáramú nátrium lámpás lámpatesteké. Minél nagyobb a teljesítmény, annál nagyobb a különbség. Ugyanakkor, ha LED-es lámpatest fény- eloszlása illeszkedik a világítási feladathoz, akkor a lámpatestek osztástávolsága vagy teljesítménye csökkenthető, ezáltal energia takarítható meg. A szabványos világítási követelmények teljesülését és az energiamegtakarítás mértékét minden esetben részletes számítással kell ellenőrizni.
A hosszú élettartam miatt ritkábban kell fényforrást cserélni, de az egyéb karbantartás költségével számolni kell. A LED-es rekonstrukció megtérülését az élettartamköltség alapján kell megítélni.

A fentiek alapján meghatároztuk a jelenlegi közvilágítási fényforrások LED fényforrásra történő cseréjének gazdasági hatásait, melyet a következő táblázatok tartalmaznak:

Típus	Teljesítmény (Watt)	Darabszám	Fényhasznosítás (lumen/W)	Fényáram (lm)	Teljesítmény felvétel (W)	Össz. teljesítmény felvétel (W)	Egyenértékű LED teljesítmény (W)
Kompakt	36	352	65	2 340	45	15 840	23
Nátriumgőz 35 W	35	1	75	2 625	44	44	26
Nátriumgőz 70 W	70	186	75	5 250	87	16 182	53
Nátriumgőz 100 W	100	137	75	7 500	117	16 029	75
Nátriumgőz 150 W	150	33	75	11 250	174	5 742	113
Higanygőz	80	190	50	4 000	96	18 240	40
Összesen:		**899**				72 077	

36. táblázat: Egyenértékű LED teljesítmények meghatározása

Típus	Teljesítmény (Watt)	Darabszám	Egyenértékű LED teljesítmény (W)	Beruházási költség HUF	Elektomosáram megtakarítás HUF/év	Karbantartási költség megtakarítás HUF/év	Össz. megtakarítás HUF/év	Megtérülési idő év	
								év	hónap
Kompakt	36	352	23	17 600 000	719 625	704 000	1 423 625	9	1
Nátriumgőz 35 W	35	1	26	50 000	1 396	1 607	3 003	11	9
Nátriumgőz 70 W	70	186	53	12 090 000	337 820	298 929	636 748	12	9
Nátriumgőz 100 W	100	137	75	15 070 000	530 490	220 179	750 669	12	8
Nátriumgőz 150 W	150	33	113	27 900 000	1 065 220	298 929	1 364 148	12	7
Higanygőz	80	190	40	11 400 000	1 206 453	399 000	1 605 453	5	1
Összesen:		899		84 110 000	3 861 004	1 922 643	5 783 646		

37. táblázat: A LED-es közvilágítási korszerűsítés gazdasági hatása

A részletesebb számításokat a melléklet tartalmazza!

A táblázatból látható, hogy a higanygőz fényforrások cseréje igen rövid megtérülést eredményezne.

A fenti számítások kiegészítéseként megemlítjük az a LED-es közvilágítás korszerűsítés eddigi „szubjektív„ tapasztalatait:

- Az új LED-es technológia fejlődésével, terjedésével sok eddig ismeretlen vállalkozás jelent meg LED-fényforrásos közvilágítási lámpatest ajánlattal az Önkormányzatoknál. Ezek nagymértékű energia-megtakarítást, igen hosszú lámpatest élettartamot ígérnek. Alkalmunk volt megismerni több ajánlatot és műszaki leírást, és megállapítottuk, hogy ezek nagy része olyan információkat közöl tényszerűen, amelyek sok esetben nem felelnek meg a valóságnak, így megtévesztőek lehetnek!
- Az ajánlatok egy része a megtérülési idő számításánál csak a LED –ekbe táplált villamos teljesítményt veszi figyelembe, a működtető elektronika veszteségét nem! Ebből a torzításból adódóan az ajánlatban szerepeltetett megtérülési idő akár 15%-kal rövidebb lehet a valóságosnál!

- Az ajánlatokban, sok esetben a kiváltandó lámpatest helyre kerülő új LED-s lámpatest fényárama – ami a megvilágítás szempontjából lényeges alapadat – kisebb, ezáltal nem teljesülhet a szabványos közvilágítás.
- Csábító, 50.000-100.000 órás élettartamot ígérnek. A legnagyobb, megbízható, nemzetközi LED gyártók azonban ennél sokkal rövidebb (30.000–50.000 óra), és a felhasználás módjától, üzemeltetési körülményektől nagymértékben függő várható élettartamot adnak meg. A LED-eket tápláló elektronikus tápegység élettartama sem feltétlenül éri el az 50.000-100.000 órát, ám erről említést sem tesznek!

6 A KORSZERŰSÍTÉSEKHEZ FELHASZNÁLHATÓ KÜLSŐ PÁLYÁZATI FORRÁSOK ÉS A TÁMOGATÁS INTENZITÁSOK

A 2012. évben megnyitandó energetikai pályázat kiírásai sajnos késedelmet szenvednek. Az eddigi információinkat az alábbiakban foglaljuk össze:

6.1 SZÉCHÉNYI TERV Pályázati lehetőségek

KEOP 4. Megújuló energiaforrás-felhasználás növelése (ERFA)
KEOP 5. Hatékony energia-felhasználás (KA)

A prioritás célja az épületek (különös tekintettel a központi és helyi költségvetési szervek épületeire és az egyéb középületekre, valamint a vállalkozások üzemi és irodaépületeire), továbbá a távhőszolgáltatók és –termelők energia-takarékosság növelésére, az energia-hatékonyság javítására irányuló beruházásainak elősegítése, támogatása. A prioritás elsősorban kis-közepes méretű projekteket támogat, 10-75% közötti arányban.

Konstrukciók meghirdetése két ütemben történne:
- 1. ütem: 2012.03.30-án megjelenő pályázati felhívások (sajnos ez már késik);
- 2. ütem: 2012.06.30-án megjelenő pályázati felhívások.

6.1.1 KEOP 4. Megújuló energiaforrás-felhasználás növelése (ERFA)

„A” komponens (hő, hűtés és villamos energia)	- 15 Md Ft	- 1. ütem
„B” komponens (hő, hűtés és villamos energia)	- 10 Md Ft	- 1. ütem
„C” komponens (villamos energia, biometán)	- 10 Md Ft	- 1. ütem
„D” komponens (geotermia)	- 3 Md Ft	- 2. ütem
„E” komponens (pénzügy)	- 2 Md Ft	- 2. ütem

Támogatási intenzitás: Önkormányzatok esetében 85%, Központi költségvetési szerv esetében 100%.

„A” komponens
- Könnyített (egyszerűsített) eljárásrend;
- Szűkül a támogatható tevékenységek köre: csak HMV termelési célú napkollektor támogatható, a hőszivattyú kikerül a támogatható tevékenységek közül;
- Napelem esetén csak az áramszolgáltatóval/hálózati engedélyessel fennálló közüzemi szerződésben meghatározott (lekötött) teljesítményű napelem építhető be;
- Napelem tájolására elhelyezésére követelmények kerülnek előírásra;
- Önkormányzat/költségvetési szerv esetében szállítói finanszírozás, előleg lehetséges;
- TNM számításhoz alaprajzot kell benyújtani.

„B” komponens
- Nem szűkül a támogatható tevékenységek köre;
- TNM rendelet szerinti C kategóriának való megfeleltetés, kiemelten biomassza, geotermikus és közösségi fűtőművek esetén;
- TNM számításhoz alaprajzot kell benyújtani.

„C” komponens
- Nem szűkül a támogatható tevékenységek köre;
- Napelem tájolására elhelyezésére követelmények kerülnek előírásra;
- Napelem elhelyezése esetén statikai szakvéleményt is be kell nyújtani;
- Szélgenerátoros projektek esetén 6 hónapos szélmérési adatokat kell benyújtani.

„D” komponens
Mélységi geotermikus projektre irányul, speciális kritériumrendszer lesz kialakítva, miután az igények felmérése előregisztráció alapján megtörténik.

„E” komponens
Pénzügyi konstrukció, visszatérítendő támogatás keretében.

6.1.2 KEOP 5. Hatékony energia-felhasználás (KA)

5.4.0 (távhő)	- 5 Md Ft	- 1. ütem
5.5.0./A (épületenergetika)	- 60 Md Ft	- 1. ütem
5.5.0./B (épületenergetika)	- 15 Md Ft	- 1. ütem
5.5.0./C (épületenergetika)	- 15 Md Ft	- 2. ütem
5.5.0./D (épületenergetika)	- 15 Md Ft	- 2. ütem

Támogatási intenzitás Önkormányzatok esetében 85%, Központi költségvetési szerv esetében 100%.

5.4.0 (távhő)
- Azonos a korábbi „távhő-szektor” energetikai korszerűsítése c. konstrukcióval, kibővítve megújuló energiaforrások felhasználásának lehetőségével.

5.5.0./A (épületenergetika)
- Azonos a korábbi KEOP-2009-5.3.0./A épületenergetikai fejlesztések és közvilágítás korszerűsítése c. konstrukcióval;
- Támogatható tevékenységek köre nem szűkül;
- Elkülönített keret a műemlék, illetve a helyi védelem alatt álló építményekre;
- Azok az intézmények pályázhatnának, melyeknél az előzetes felmérések alapján a legnagyobb energia megtakarítás érhető el. A pályázók körét az egyes szaktárcák adnák meg.

5.5.0./B (épületenergetika)

- Azonos a korábbi KEOP-2009-5.3.0./B épületenergetikai fejlesztések megújuló energiaforrás hasznosítással kombinálva c. konstrukcióval;
- Támogatható tevékenységek köre nem szűkül;
- Elkülönített keret a műemlék, illetve a helyi védelem alatt álló építményekre;
- Azok az intézmények pályázhatnának, melyeknél az előzetes felmérések alapján a legnagyobb energia megtakarítás érhető el. A pályázók körét az egyes szaktárcák adnák meg.

5.5.0./C (épületenergetika)

- Könnyített (egyszerűsített) eljárásrend;
- Az „A" komponens szerinti tevékenységek, de 50M Ft-ot meg nem haladó támogatási igényű projektek pályázhatnak;
- TNM hatálya alatt nem álló épületek (pl. műemlékvédelem) kizárva;
- Előleg, szállítói finanszírozás engedélyezett, egyszeri elszámolással;
- Auditor vagy tanúsító szükséges;
- Engedélyköteles tevékenység esetén jogerős engedély benyújtása előírás;
- A projekthez hozzátehetők nem elszámolható költségek is (megadásra kerül, hogy milyen fajlagos költségig számolhatók el a projekt költségek, e fölött a pályázó kiegészítheti saját erejéből).

5.5.0./D (épületenergetika)

- Könnyített (egyszerűsített) eljárásrend;
- Az „B" komponens szerinti tevékenységek, de 50M Ft-ot meg nem haladó támogatási igényű projektek pályázhatnak;
- TNM hatálya alatt nem álló épületek (pl. műemlékvédelem) kizárva;
- Előleg, szállítói finanszírozás engedélyezett, egyszeri elszámolással;
- Auditor vagy tanúsító szükséges;
- Engedélyköteles tevékenység esetén jogerős engedély benyújtása előírás;
- A projekthez hozzátehetők nem elszámolható költségek is (megadásra kerül, hogy milyen fajlagos költségig számolhatók el a projekt költségek, e fölött a pályázó kiegészítheti saját erejéből).

Intézményrendszer

A) Központi költségvetési szervek

- Tárcánként egy projektmenedzsment cég kerül kiválasztásra közbeszerzéssel;
- A teljes lebonyolítást és a Közreműködő Szervezettel való kapcsolattartást a kiválasztott menedzsment végzi és aláírási jogosultsággal is rendelkezik.

B) Önkormányzatok

- Előre meghatározott kritériumok alapján a Közreműködő Szervezet vagy az IH által jóváhagyott projektmenedzsment cég végzi a teljes lebonyolítást.

7 AKCIÓTERV JAVASLATOK

Az alábbiakban felsorolt akciótervek olyan javaslatok, melyek segítik elérni az energetikai koncepcióban megfogalmazottakat. Vannak bennük alapvető fontosságúakat és vannak első ránézésre talán kevésbé fontosnak tűnők. Az Önkormányzat, illetve a Képviselő Testület kompetenciája eldönteni, hogy mit valósít meg és mit nem. De minél többet elhagynak ezekből a feladatokból úgy, hogy nem tesznek be helyettük legalább egy másik hasonló fajsúlyú tevékenységet, annál kisebb az esély energetikai megújulásra.

7.1 Technológiai fejlesztések

- Az ***önkormányzati tulajdonú intézmények energetikai korszerűsítését*** folytatni kell, mind a fűtés, világítás és épületszerkezet területén. Prioritásként kezelve (fontossági sorrend szerint):
    - Reguly Antal Általános Iskola épületeinek a mielőbbi teljeskörű energetikai felújítását (természetesen külön kezelve a B épület műemlék szárnyát),
    - Békefi Antal Városi Könyvtár fűtéskorszerűsítését, illetve az udvari nyílászárók felújítását vagy korszerűsítését, valamint a padlásfödém és a homlokzati falak főszigetelését,
    - III. Béla Gimnázium tetőterének a hőszigetelését, illetve hőközpontjának a felújítását,
    - Stúdió KB, Ifjúsági Ház, Közösségi Ház földszinti nyílászáróinak cseréjét vagy felújítását, illetve a homlokzati falak hőszigetelését, a kazánházban a fűtési vezetékek hőszigetelését.
- Az Önkormányzat tulajdonában vagy üzemeltetésében lévő épületek esetében célszerű az ***energetikai auditokat*** elvégeztetni.
- Az Önkormányzat tulajdonában, illetve üzemeltetésében lévő hőtermelő- és légkondicionáló berendezések a 264/2008. (XI. 6.) Korm. rendelet által előírt kötelező ***energetikai felülvizsgálatának*** az elvégzése.
- Valamennyi önkormányzati intézménynél az energiafogyasztási adatokat rendszeresen rögzíteni és értékelni kell, el kell kezdeni a ***„smart metering” rendszer bevezetését.***
- ***Minimum értékelő energia standardok felállítása*** az önkormányzati épületek felújítására.
- A Távfűtőművek és az Önkormányzati Intézmények (Polgármesteri Hivatal, Stúdió KB, Ifjúsági és Közösségi Ház) esetében a ***faapríték tüzelésre való áttérés*** megvalósíthatósági tanulmányának a kidolgozása.
- Műszaki megvalósíthatóságának a vizsgálata a ***Rákóczi téri Intézmények*** (Reguly Antal Általános Iskola, Békefi Antal Városi Könyvtár és a Reguly Antal Múzeum) ***közös hőellátására*** kialakítandó faapríték fűtőanyagú távhő hálózatának.
- Megvalósíthatósági tanulmány elkészítése a ***Fáy András utca Fűtőmű bio-szolár***, illetve ***bio-kogen fűtőműre*** történő átalakítására.
- ***Közvilágítás korszerűsítése*** LED fényforrások alkalmazásával.

- ***Tanuszoda*** energia költségeinek a csökkentése hővisszanyeréses párátlanító berendezés alkalmazásával.
- ***Pályázati források*** segítségével ***napelemmel történő elektromos áram előállítását*** megcélzó beruházások végrehajtása:
    - Benedek Elek Napköziotthonos Óvoda és Bölcsőde,
    - Reguly Antal Általános Iskola,
    - Polgármesteri Hivatal,
    - Békefi Antal Városi Könyvtár,
    - Stúdió KB, Ifjúsági és Közösségi Ház és a
    - III. Béla Gimnázium esetében.
- ***Pályázati források*** segítségével ***napkollektorral történő HMV előállítását*** megcélzó beruházások végrehajtása:
    - Tanuszoda (beleértve a medencefűtést is),
    - Reguly Antal Általános Iskola F épület konyha.
- ***Pályázati források*** segítségével **koncentrátoros *napkollektorral (szolár parabolával) történő HMV előállítását*** megcélzó beruházások végrehajtása:
    - Polgármesteri Hivatal-
- ***Támogatási program*** kidolgozása a Fáy András utcai ***Fűtőműhöz tartozó lakóépületek épületenergetikai korszerűsítésére*** (különösen a 2., illetve a 4. szám alatt lévő tömbökre) , illetve a lakások *cirkulációs melegvíz ellátásának a teljes körű megoldására*.
- ***Energiafűz ültetvény telepítése*** önkormányzati területeken.

7.2 Energiatudatos önkormányzati kultúra

- ***Energia alap létrehozása és működtetése***. Ez azért célszerű, mert a jelenlegi tapasztalatok szerint az energetikára azért nem jut pénz, mert más, fontosabbnak vélt beruházás illetve fejlesztés elviszi az erre szánt összeget. Amennyiben az energetikai beruházások hozadékát egy külön „kasszába” teszik, és a megtakarításból csak energetikai beruházást finanszírozható, akkor ez a csapda kikerülhető. Ez tulajdonképpen egy saját feltöltésű hitel alap (revolving fund).
- ***Ösztönző rendszer kidolgozás*** az önkormányzati intézményeknél. Mindenhol legyen energiafelelős, és minden intézmény az általa megtakarított energiaköltség egy részét kapja meg az érdekeltség megteremtése érdekében.
- ***Egy fő energetikai szakember alkalmazása***. Nem szükséges főállású, lehet megbízásos, vagy külső finanszírozású energia ügynökség, lényeg hogy megfelelő segítséget nyújtson a megvalósítandó feladatokhoz, a kitőzött célok eléréséhez és a koordináláshoz.
- ***Csatlakozni célszerű nemzetközi energetikai hálózatokhoz*** (pl. Energie-cités), mivel egyrészt hasznos tapasztalatokra lehet szert tenni, másrészt a kapcsolatok révén nagyobb eséllyel lehet pályázni brüsszeli és más EU-s pályázatokon.

7.3 A lakosság energiatudatos viselkedésének erősítése

- A ***távhő*** lakossági megítélésének a javítása.

- ***Energetikai információs napok*** szervezése a lakosság, civil szervezetek és gazdasági szervezetek részére.
- Az ***energetikai beruházások eredményének a folyamatos publikációja,*** hogy ezeket minél jobban megismerhesse a város lakossága.

8 MELLÉKLETEK

Mellékletek tartalomjegyzéke			
Megnevezés		**Kiegészítő megjegyzés**	**Terjedelem (A/4) oldal**
1	Ábrák jegyzéke		3
2	Táblázatok jegyzéke		2
3	LED világításkorszerűsítés megtakarítás számításai		6
4	Fáy András utca bio-szolár Fűtőmű szolár szimulációja		4
5	Hőszivattyú számítások		40
6	Füstgáz teszt		1

Ábrák jegyzéke

1. ábra: A napi középhőmérséklet alakulása Zirc városában 2010. évben 24
2. ábra: Távhő árának alakulása a hasonló nagyságrendű fűtőművek esetében 28
3. ábra: A vizsgált legnagyobb földgáz- és hőfogyasztók 29
4. ábra: Az egyes fogyasztók ÁFA-s hő, illetve földgáz egységárai 2010. évben 30
5. ábra: Az egyes fogyasztók ÁFÁ-s hő egységárai /korrigálva az egyes hőtermelők teljesítmény tényezőjével/ 30
6. ábra: Fáy András utcai Távfűtőmű gázfogyasztása 31
7. ábra: Deák Ferenc utcai Távfűtőmű gázfogyasztása 32
8. ábra: Zirc Város Erzsébet Kórház földgáz felhasználása 34
9. ábra: Zirc Város Erzsébet Kórház elektromos energia felhasználása 34
10. ábra: Tanuszoda korszerűtlen párátlanító berendezése 35
11. ábra: Tanuszoda földgáz fogyasztása 35
12. ábra: Tanuszoda elektromos áram fogyasztása 36
13. ábra: Szigeteletlen fűtési vezetékek és a kismértékben elavult kazán 37
14. ábra: Hőkamerával kimutatott hőveszteség az A épület nyílászáróinál, illetve a külső fal és a födém csatlakozásánál. 37
15. ábra: Hőkamerával kimutatható, jelentős hőveszteséget okozó hőhíd az A épület és a Tornacsarnok csatlakozásánál. 38
16. ábra: Reguly Antal Általános Iskola és Előkészítő Szakiskola földgáz és hő költségei 40
17. ábra: Polgármesteri Hivatal földgáz költsége 2010. évben 41
18. ábra: A Polgármesteri Hivatal elektromos áram felhasználása a 2010. évben 41
19. ábra: Jelentős energiaveszteséget okozó padlásfödém a Békefi Antal könyvtárban 42
20. ábra: III. Béla Gimnázium elektromos áram fogyasztása a 2010. évben 43
21. ábra: III. Béla Gimnázium hő felhasználása 2007 és 2011 között 44
22. ábra: Fűtetlen helységen áthaladó távhő vezeték a III. Béla Gimnázium épületében. 44
23. ábra: Felújításra szoruló hőközpont a III. Béla Gimnáziumban. 45
24. ábra: Nagyobb gázfogyasztó létesítmények éves kumulált fogyasztási lefutása 45
25. ábra: Nagyobb gázfogyasztók éves kumulált hőfelhasználása 46
26. ábra: Fáy András utcai Távfűtőmű hőigény megoszlása 47
27. ábra: Fáy András utcai Távfűtőmű hőigény megoszlása 48
28. ábra: Fáy András utcai Fűtőműben előállított HMV mennyisége 48
29. ábra: Fáy András utcai Fűtőműben előállított HMV mennyisége 49
30. ábra: A HMV előállítás elméleti és valóságos hőigénye közötti eltérés 50
31. ábra: Távhő vezeték hiányos szigetelése a Fáy András utcai Lakótelepen 50
32. ábra: Szabadban haladó távhővezeték szigetelési problémája 51
33. ábra: Szigeteletlen HMV vezetékek a Fáy utcában 51
34. ábra: Az épületek gyors lehűléséből adódó sűrű szabályozás a Fáy András utca távfűtésben. 52
35. ábra: Energiafelhasználás elemzése a Deák Ferenc utca Távfűtőmű fogyasztási adatai alapján 53
36. ábra: Hőmérsékleti görbék a Deák Ferenc utcai társasházaknál 53
37. ábra: Közvetlen hőtermelés lehetőségei 57

38. ábra: Hőmérséklet 500m-rel a felszín alatt Magyarországon 60
39. ábra: Magyarországi geotermikus mélységlépcső 61
40. ábra: Hazai geotermikus potenciál 61
41. ábra: Hőmérséklet izotermák Magyarországon 62
42. ábra: Hőszivattyú általános felépítése 63
43. ábra: Levegő-víz hőszivattyú 64
44. ábra: Talaj-víz hőszivattyúk 65
45. ábra: A talajhőmérséklet éves hőmérséklet diagramja.....66
46. ábra: A fűtővíz előremenő hőmérsékletének a változása a külső léghőmérséklet függvényében 68
47. ábra: Hőszivattyú bivalens, alternatív üzemmódban 69
48. ábra: Hőszivattyú bivalens, párhuzamos üzemmódban.....69
49. ábra: Deák Ferenc utcai távfűtőrendszerben alkalmazandó levegő-víz hőszivattyú által elérhető megtakarítása az elektromos áram árának a függvényében.....70
50. ábra: Fűtés szezonális teljesítményfaktor változása a Deák Ferenc utcai távfűtés esetében a bivalencia pont függvényében 71
51. ábra: Fáy András utcai távfűtőrendszerben alkalmazandó levegő-víz hőszivattyú által elérhető megtakarítása az elektromos áram árának a függvényében 72
52. ábra: Fűtés szezonális teljesítményfaktor változása a Fáy András utcai távfűtés esetében a bivalencia pont függvényében levegő-víz hőszivattyúnál 72
53. ábra: Deák Ferenc utcai távfűtőrendszerben alkalmazandó talajszonda-víz hőszivattyú által elérhető megtakarítása az elektromos áram árának a függvényében.....73
54. ábra: Fáy András utcai távfűtőrendszerben alkalmazandó talajszonda-víz hőszivattyú által elérhető megtakarítása az elektromos áram árának a függvényében.....74
55. ábra: A szezonális hőtároláson alapuló szoláris távhőellátó rendszer elve 76
56. ábra: A szezonális hőtároláson alapuló szoláris távhőellátó rendszer elve – Friedrichshafen-projekt 76
57. ábra: Az innovált rendszerstruktúrájú szezonális hőtároláson alapuló szoláris távhőellátó rendszer 78
58. ábra: Az innovált rendszerstruktúrájú szezonális hőtároláson alapuló szoláris távhőellátó rendszer Sankey diagramja.....79
59. ábra: Biomassza energetikai hasznosításának lehetőségei.....83
60. ábra: Mit termeljünk biomasszából: hőt vagy villamos energiát? 83
61. ábra: Megújuló energiaforrások egymás közötti felhasználási aránya 85
62. ábra: A hazai elsődleges biomassza összetétel 86
63. ábra: Fő és melléktermék aránya a mezőgazdasági termékeknél 87
64. ábra: Erdősültség megoszlása Magyarországon.....94
65. ábra: Lágyszárú és fásszárú ültetvények tüzelési teljesítménye 100
66. ábra: Tüzelőanyag árának szerepe 103
67. ábra: Fajlagos beruházási költség épület és építmények nélkül faapríték esetén.....106
68. ábra: Fajlagos beruházási költség épület és építmények nélkül gáztüzelés esetén 106
69. ábra: A fa fűtőértéke a víztartalom függvényében 108
70. ábra: A Zirci Erdészeti Tervezési Körzet áttekintő térképe 112
71. ábra: Faállománytípusok területarányai - összes erdő.....112

72. ábra: Tüzelőanyagok egység- és a hő önköltségi ára. 123
73. ábra: A faaprítékkal való hő biztosításának költségszerkezete 124
74. ábra: A különböző tüzelőanyagok esetén az éves hőigényhez tartozó költségek összehasonlítása 125
75. ábra: CO_2 és a szállópor képződés a különböző tüzelőanyagoknál az éves hőszükséglet figyelembevételével 126
76. ábra: 1 m^3 gáz kiváltásával elérhető megtakarítás a faapríték ára és fűtőértéke függvényében 127
77. ábra: A kapcsolt energiatermelés sémája 131
79. ábra: A kapcsolt energiatermelés gazdaságossága két termék árának a függvénye 133
80. ábra: Faapríték tüzelőanyagú fűtőmű beruházás megtérülési ideje az éves üzemórák száma és a bekerülési költség függvényében. 136
81. ábra: Faapríték tüzelőanyagú biomassza fűtőerőmű (kapcsolt energiatermelés) megtérülési ideje az éves üzemidő és a beruházás bekerülése függvényében rögzített elektromos áram átvételi ár mellett 137
82. ábra: Faapríték tüzelőanyagú biomassza fűtőerőmű (kapcsolt energiatermelés) megtérülési ideje az éves üzemidő és az elektromos áram átvételi ár függvényében rögzített beruházási költség mellett 138
83. ábra: A tervezett Fáy András utcai bio-szolár fűtőmű tartamdiagramja 139
84. ábra: Tüzelőanyag igény időbeli eloszlása 140
85. ábra: Bio-szolár távfűtőmű szoláris hozama 142
86. ábra: Hőenergia portfólió 144
87. ábra: Elektromos energia portfólió 145
88. ábra: Fáy András utcai társasházak hőveszteségе 146
89. ábra: Fáy András utcai társasházak hőveszteségе 146
90. ábra: Fáy András utca társasházak hőveszteségе 146
91. ábra: Jól látható hőveszteség a Deák Ferenc utca Fűtőműhöz tartozó lakóépületek esetében a nyílászáróknál, a nyílászárók áthidalóinál, illetve az erkélyek pofalemezei és a külső fal csatlakozásainál. 148
92. ábra: Hőveszteség ugyanezen épületek lábazatainál. 148
93. ábra: Polgármesteri Hivatal épületénél a nyílászáróknál jelentkező hőveszteség 155
94. ábra: Közvilágítás energiafelhasználása 157
95. ábra: Zirc város közvilágítása fényforrásainak a darabszám szerinti megoszlása 159
96. ábra: Zirc város közvilágítása fényforrásainak a teljesítmény felvétel szerinti megoszlása ...159

Táblázatok jegyzéke

1. táblázat: A kibocsátás fő összetevői a leggyakrabban használt tüzelőanyagok égetéséből 14
2. táblázat: Különböző energiahordozóval működő tüzelőberendezések károsanyag kibocsátásának összehasonlítása 14
3. táblázat: Magyarországi városok 10 éves átlaghőmérsékleti adatai 22
4. táblázat: Éves globál sugárzási adatok Zirc városában 22
5. táblázat: Fűtési időszak hossza Zirc városában 23
6. táblázat: A fűtési hőfokhíd hossza különböző városokban 24
7. táblázat: Zirc Város közműellátottságának és energiafelhasználásának idősoros alakulása 26
8. táblázat: Távhő hazai ára 27
9. táblázat: Fáy András utcai Fűtőmű energia felhasználásának megoszlása 47
10. táblázat: Deák Ferenc utca távfűtés esetén levegő-víz hőszivattyú alkalmazásával elérhető megtakarítás 39 Ft/kWh elektromos áram ár mellett 70
11. táblázat: Fáy András utcai távfűtés esetén levegő-víz hőszivattyú alkalmazásával elérhető megtakarítás 39 Ft/kWh elektromos áram ár mellett 71
12. táblázat: Deák Ferenc utca távfűtés esetén talajszonda-víz hőszivattyú alkalmazásával elérhető megtakarítás 39 Ft/kWh elektromos áram ár mellett 73
13. táblázat:: Fáy András utcai távfűtés esetén talajszonda-víz hőszivattyú alkalmazásával elérhető megtakarítás 39 Ft/kWh elektromos áram ár mellett 74
14. táblázat: A tüzeléstechnikai célra hasznosítható biomassza fajtái 84
15. táblázat: A „Szarvasi-1” energiafű, az akácfa és a kínai nád átlagos %-os anyagösszetétele 89
16. táblázat: Jellemző gyümölcsfa fajták termőterülete és nyesedékük energiatartalma 91
17. táblázat: Repcéből kinyerhető energia 91
18. táblázat: Fajlagos gázhozamok 92
19. táblázat: Biogáz főbb adatai 93
20. táblázat: Trágyából kinyerhető gázhozamok 93
21. táblázat: Talajvizsgálatok összetevői 96
22. táblázat: Energetikai célú fafajták 98
23. táblázat: Biomassza tüzelésre alkalmas kazán típusok 101
24. táblázat: Tűzifa piaci ára 109
25. táblázat: Erdő részletek elsődleges rendeltetés szerint 113
26. táblázat: Faállománytípusok klímák szerint 115
27. táblázat: Távfűtés és a földgáz alapú központi fűtés összehasonlítása a Reguly Antal Általános Iskola F épületénél bruttó, azaz ÁFA-val növelt értéken számolva 120
28. táblázat: Távfűtés és a földgáz lapú központi fűtés összehasonlítása a Reguly Antal Általános Iskola F épületénél nettó, azaz ÁFA nélküli értéken számolva 121
29. táblázat: A vizsgált Intézmények hőigénye fogyasztói oldalról 122
30. táblázat: Jelenlegi input oldali tüzelőanyag igény 122
31. táblázat: Input oldali hőigény lehetséges lefedése 123
32. táblázat: A kapcsolt hőtermelés jellemzői 135
33. táblázat: Kisteljesítményű biomassza fűtőerőmű-egységek jellemzői 135
34. táblázat: A különböző típus fűtőművek beruházási költségei 136
35. táblázat: A Fáy András utcai Lakótelep HMV ellátása napkollektor segítségével 141

36. táblázat: Egyenértékű LED teljesítmények meghatározása 162
37. táblázat: A LED-es közvilágítási korszerűsítés gazdasági hatása 162

LED-közvilágítás

=Beviteli mező

Bázis adatok

	Fényforrás 1	Fényforrás 2	M.e.
Fényforrás	higanygőz lámpa	LED	-
Fényforrás teljesítménye	80	40	Watt
Üzemelési idő	3 250		óra/év
Cserélendő fényforrások száma	190		db
Elektromos áram ára a bázis évben	39,55		HUF/kWh
Elektromos áram árnövekedés	7,34%		%/év
CO_2 kibocsátás	0,57		kg/kWh

Elektromos áram felhasználás csökkenés

	Energia-szükséglet	CO_2 kibocsátás
higanygőz lámpa	61 750 kWh/év	35 t/év
LED	31 246 kWh/év	18 t/év
Megtakarítás	30 505 kWh/év	17 t/év

LED-es fényforrás megtérülési ideje

Megtérülési idő	5 év, 1 hónap

Beruházási költségek

	1 lámpatest	190 lámpatest	M.e.
Ár higanygőz lámpa	26 000,0	4 940 000,0	HUF
Karbantartási költség higanygőz lámpa	2 500,0	475 000,0	HUF/év
Karbantartási faktor higanygőz lámpa	6,3	6,3	-
Összesen:	28 500,0	5 415 000,0	HUF
Ár LED	60 000,0	11 400 000,0	HUF
Karbantartási költség LED	400,0	76 000,0	HUF/év
Karbantartási faktor LED	1,0	1,0	-
Összesen	60 400,0	11 476 000,0	HUF

Költség csökkentési potenciál

	1 lámpatest	190 lámpatest	M.e.
Karbantartási költségcsökkenés	2 100,0	399 000,0	HUF/év
Elektromos áram költségcsökkenés	6 349,8	1 206 453,0	HUF/év
CO2 kibocsátás költségcsökkenés	0,0	0,0	HUF/év
Össz. költségcsökkenés	8 449,8	1 605 453,0	HUF/év

Higanygőz fényforrás és a LED fényforrás összehasonlítása

LED-közvilágítás

=Beviteli mező

Bázis adatok

	Fényforrás 1	Fényforrás 2	M.e.
Fényforrás	kompakt fénycső	LED	-
Fényforrás teljesítménye	36	23	Watt
Üzemelési idő	3 250		óra/év
Cserélendő fényforrások száma	352		db
Elektromos áram ára a bázis évben	39,55		HUF/kWh
Elektromos áram árnövekedés	7,34%		%/év
CO_2 kibocsátás	0,57		kg/kWh

Elektromos áram felhasználás csökkenés

	Energia-szükséglet	CO_2 kibocsátás
kompakt fénycső	51 480 kWh/év	29 t/év
LED	33 285 kWh/év	19 t/év
Megtakarítás	18 195 kWh/év	10 t/év

LED-es fényforrás megtérülési ideje

Megtérülési idő	9 év, 1 hónap

Beruházási költségek

	1 lámpatest	352 lámpatest	M.e.
Ár kompakt fénycső	24 000,0	8 448 000,0	HUF
Karbantartási költség kompakt fénycső	2 500,0	880 000,0	HUF/év
Karbantartási faktor kompakt fénycső	5,0	5,0	-
Összesen:	26 500,0	9 328 000,0	HUF
Ár LED	50 000,0	17 600 000,0	HUF
Karbantartási költség LED	500,0	176 000,0	HUF/év
Karbantartási faktor LED	1,0	1,0	-
Összesen	50 500,0	17 776 000,0	HUF

Költség csökkentési potenciál

	1 lámpatest	352 lámpatest	M.e.
Karbantartási költségcsökkenés	2 000,0	704 000,0	HUF/év
Elektromos áram költségcsökkenés	2 044,4	719 624,9	HUF/év
CO2 kibocsátás költségcsökkenés	0,0	0,0	HUF/év
Össz. költségcsökkenés	4 044,4	1 423 624,9	HUF/év

Kompakt fényforrás és a LED fényforrás összehasonlítása

LED-közvilágítás

=Beviteli mező

Bázis adatok

	Fényforrás 1	Fényforrás 2	M.e.
Fényforrás	nátriumgőz lámpák	LED	-
Fényforrás teljesítménye	35	26	Watt
Üzemelési idő	3 250		óra/év
Cserélendő fényforrások száma	1		db
Elektromos áram ára a bázis évben	39,55		HUF/kWh
Elektromos áram árnövekedés	7,34%		%/év
CO_2 kibocsátás	0,57		kg/kWh

Elektromos áram felhasználás csökkenés

	Energia-szükséglet	CO_2 kibocsátás
nátriumgőz lámpák	142 kWh/év	0 t/év
LED	107 kWh/év	0 t/év
Megtakarítás	35 kWh/év	0 t/év

LED-es fényforrás megtérülési ideje

Megtérülési idő	11 év, 9 hónap

Beruházási költségek

	1 lámpatest	1 lámpatest	M.e.
Ár nátriumgőz lámpák	22 500,0	22 500,0	HUF
Karbantartási költség nátriumgőz lámpák	2 500,0	2 500,0	HUF/év
Karbantartási faktor nátriumgőz lámpák	2,8	2,8	-
Összesen:	25 000,0	25 000,0	HUF
Ár LED	50 000,0	50 000,0	HUF
Karbantartási költség LED	892,9	892,9	HUF/év
Karbantartási faktor LED	1,0	1,0	-
Összesen	50 892,9	50 892,9	HUF

Költség csökkentési potenciál

	1 lámpatest	1 lámpatest	M.e.
Karbantartási költségcsökkenés	1 607,1	1 607,1	HUF/év
Elektromos áram költségcsökkenés	1 395,9	1 395,9	HUF/év
CO2 kibocsátás költségcsökkenés	0,0	0,0	HUF/év
Össz. költségcsökkenés	3 003,1	3 003,1	HUF/év

Nátriumgőz(30 W) fényforrás és a LED fényforrás összehasonlítása

LED-közvilágítás

=Beviteli mező

Bázis adatok

	Fényforrás 1	Fényforrás 2	M.e.
Fényforrás	nátriumgőz lámpák	LED	-
Fényforrás teljesítménye	70	58	Watt
Üzemelési idő	3 250		óra/év
Cserélendő fényforrások száma	186		db
Elektromos áram ára a bázis évben	39,55		HUF/kWh
Elektromos áram árnövekedés	7,34%		%/év
CO_2 kibocsátás	0,57		kg/kWh

Elektromos áram felhasználás csökkenés

	Energia-szükséglet	CO_2 kibocsátás
nátriumgőz lámpák	52 894 kWh/év	30 t/év
LED	44 352 kWh/év	25 t/év
Megtakarítás	8 542 kWh/év	5 t/év

LED-es fényforrás megtérülési ideje

Megtérülési idő	12 év, 9 hónap

Beruházási költségek

	1 lámpatest	186 lámpatest	M.e.
Ár nátriumgőz lámpák	22 500,0	4 185 000,0	HUF
Karbantartási költség nátriumgőz lámpák	2 500,0	465 000,0	HUF/év
Karbantartási faktor nátriumgőz lámpák	2,8	2,8	-
Összesen:	25 000,0	4 650 000,0	HUF
Ár LED	65 000,0	12 090 000,0	HUF
Karbantartási költség LED	892,9	166 071,4	HUF/év
Karbantartási faktor LED	1,0	1,0	-
Összesen	65 892,9	12 256 071,4	HUF

Költség csökkentési potenciál

	1 lámpatest	186 lámpatest	M.e.
Karbantartási költségcsökkenés	1 607,1	298 928,6	HUF/év
Elektromos áram költségcsökkenés	1 816,2	337 819,7	HUF/év
CO2 kibocsátás költségcsökkenés	0,0	0,0	HUF/év
Össz. költségcsökkenés	3 423,4	636 748,3	HUF/év

Nátriumgőz (70 W) fényforrás és a LED fényforrás összehasonlítása

LED-közvilágítás

=Beviteli mező

ImmoTherm Kft.

Bázis adatok

	Fényforrás 1	Fényforrás 2	M.e.
Fényforrás	nátriumgőz lámpák	LED	-
Fényforrás teljesítménye	100	75	Watt
Üzemelési idő	3 250		óra/év
Cserélendő fényforrások száma	137		db
Elektromos áram ára a bázis évben	39,55		HUF/kWh
Elektromos áram árnövekedés	7,34%		%/év
CO_2 kibocsátás	0,57		kg/kWh

Elektromos áram felhasználás csökkenés

	Energia-szükséglet	CO_2 kibocsátás
nátriumgőz lámpák	55 656 kWh/év	32 t/év
LED	42 243 kWh/év	24 t/év
Megtakarítás	13 413 kWh/év	8 t/év

LED-es fényforrás megtérülési ideje

Megtérülési idő	12 év, 8 hónap

Beruházási költségek

	1 lámpatest	137 lámpatest	M.e.
Ár nátriumgőz lámpák	22 500,0	3 082 500,0	HUF
Karbantartási költség nátriumgőz lámpák	2 500,0	342 500,0	HUF/év
Karbantartási faktor nátriumgőz lámpák	2,8	2,8	-
Összesen:	25 000,0	3 425 000,0	HUF
Ár LED	110 000,0	15 070 000,0	HUF
Karbantartási költség LED	892,9	122 321,4	HUF/év
Karbantartási faktor LED	1,0	1,0	-
Összesen	110 892,9	15 192 321,4	HUF

Költség csökkentési potenciál

	1 lámpatest	137 lámpatest	M.e.
Karbantartási költségcsökkenés	1 607,1	220 178,6	HUF/év
Elektromos áram költségcsökkenés	3 872,2	530 490,3	HUF/év
CO2 kibocsátás költségcsökkenés	0,0	0,0	HUF/év
Össz. költségcsökkenés	5 479,3	750 668,9	HUF/év

Nátriumgőz (100 W) fényforrás és a LED fényforrás összehasonlítása

LED-közvilágítás

=Beviteli mező

ImmoTherm Kft.

Bázis adatok

	Fényforrás 1	Fényforrás 2	M.e.
Fényforrás	nátriumgőz lámpák	LED	-
Fényforrás teljesítménye	150	113	Watt
Üzemelési idő	3 250		óra/év
Cserélendő fényforrások száma	186		db
Elektromos áram ára a bázis évben	39,55		HUF/kWh
Elektromos áram árnövekedés	7,34%		%/év
CO_2 kibocsátás	0,57		kg/kWh

Elektromos áram felhasználás csökkenés

	Energia-szükséglet	CO_2 kibocsátás
nátriumgőz lámpák	113 344 kWh/év	65 t/év
LED	86 410 kWh/év	49 t/év
Megtakarítás	26 933 kWh/év	15 t/év

LED-es fényforrás megtérülési ideje

Megtérülési idő	12 év, 7 hónap

Beruházási költségek

	1 lámpatest	186 lámpatest	M.e.
Ár nátriumgőz lámpák	22 500,0	4 185 000,0	HUF
Karbantartási költség nátriumgőz lámpák	2 500,0	465 000,0	HUF/év
Karbantartási faktor nátriumgőz lámpák	2,8	2,8	-
Összesen:	25 000,0	4 650 000,0	HUF
Ár LED	150 000,0	27 900 000,0	HUF
Karbantartási költség LED	892,9	166 071,4	HUF/év
Karbantartási faktor LED	1,0	1,0	-
Összesen	150 892,9	28 066 071,4	HUF

Költség csökkentési potenciál

	1 lámpatest	186 lámpatest	M.e.
Karbantartási költségcsökkenés	1 607,1	298 928,6	HUF/év
Elektromos áram költségcsökkenés	5 727,0	1 065 219,8	HUF/év
CO2 kibocsátás költségcsökkenés	0,0	0,0	HUF/év
Össz. költségcsökkenés	7 334,1	1 364 148,4	HUF/év

Nátriumgőz (150 W) fényforrás és a LED fényforrás összehasonlítása

IMMO-THERM Mérnöki Tanácsadó Kft.
2051 Biatorbágy, Szabadság út 55.

GetSolar 10.3.4 - Solarsimulation -

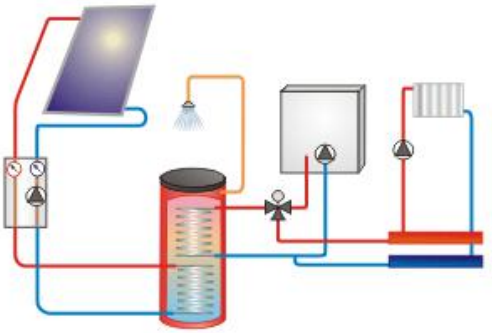
Projektinformationen

Name	Zirc, Fáy András utca Lakótelep
Standort	Zirc
Globalstrahlung	1231,2 kWh/(m^2 Jahr)

TISUN GmbH. FI 2/5
292,9 m² Bruttofläche

30,0° Neigung
0,0° Südabweichung

Speicher
12500 Liter



Warmwasser
502,42 kWh/Tag =
9600 Liter/Tag mit 55°C

Erdgas Brennwert-
Kessel
Nutzungsgrad 103% / 85% / 70%
bei Betrieb in Winter / Frühjahr,Herbst / Sommer

Ergebnisse der Simulation

Wärmebedarf	Warmwasser mit Speicherverlusten	185887 kWh/Jahr
Deckungsrate	Warmwasser	60,5%
Kennwerte	Wirkungsgrad	29,5%
	Spezifischer Kollektor-Jahresertrag bezogen auf die Bruttokollektorfläche	384 kWh/m^2
Solarertrag	Warmwasser	112438 kWh/Jahr
Öko-Bilanz	Energieeinsparung	143264 kWh/Jahr 14326 m3 Gas
	CO_2-Entlastung	27220 kg/Jahr

Die Ergebnisse sind durch eine mathematische Modellrechnung ermittelt worden. Die tatsächlichen Erträge bzw. Einsparungen können aufgrund von Schwankungen des Wetters, des Verbrauches und anderen Faktoren davon abweichen. Das obige Anlagenschema ersetzt keine fachtechnische Planung der Solaranlage. Vor einer Umsetzung zu einem installierten System sind alle Parameter, die zu den Simulationsergebnissen geführt haben, eingehend mit den definitiv zu erwartenden Parametern abzugleichen. Die Verantwortung für diesen Abgleich liegt beim Planer, Installateur oder Bauherrn.

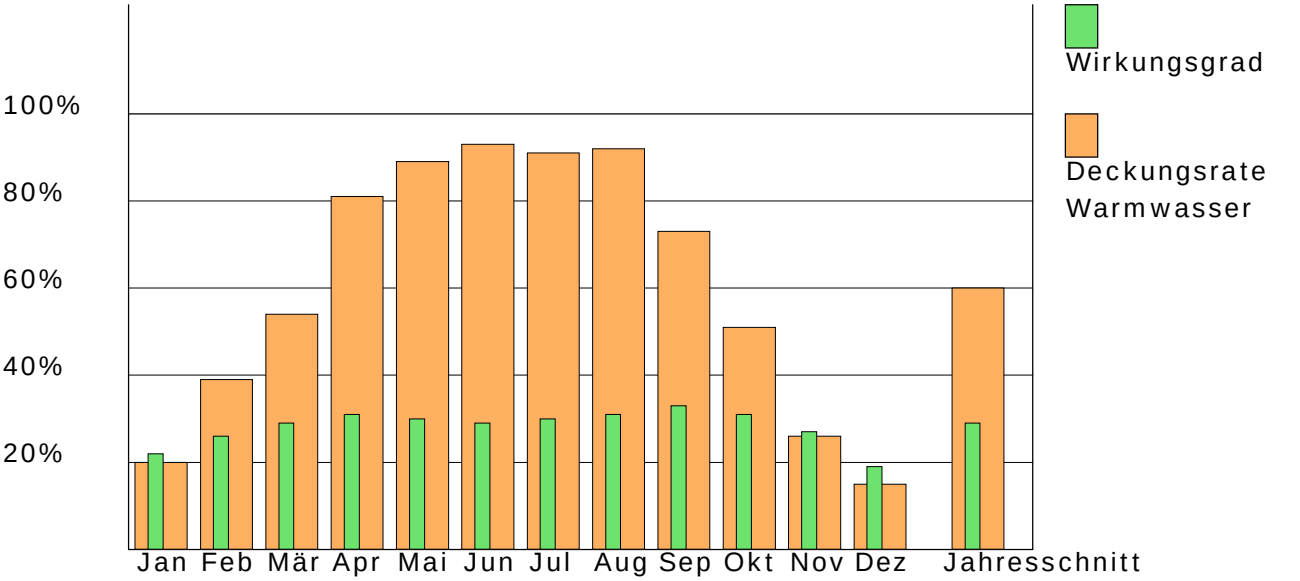
GetSolar 10.3.4 - Energiebilanz -

Projekt: Zirc, Fáy András utca Lakótelep

Standort: Zirc geogr. Breite: 47,3°
Kollektor: 263,90 m² (29 Stk) TISUN GmbH. FI 2/5
Kennlinie: eta0 = 0,754 a1 = 3,730 W/(m²·K) a2 = 0,0106 W/(m²·K²) [Solar Keymark]
Neigung: 30,0° Südabweichung: 0,0°
Anlagentyp: Trinkwassererwärmung mit bivalentem Speicher
Speicher: 12500 Liter
max. 75°C / min. 54°C
Wärmebedarf: 502,42 kWh/Tag = 9600 Liter/Tag von 10°C auf 55°C

Monat	Solar-ertrag [kWh]	Ein-strahlung [kWh]	Fremd-energie [kWh]	Deckungs-rate [%]	Wirkungs-grad [%]
Januar:	3194	14516	12491	20	22
Februar:	5711	21605	9103	39	26
März:	8517	29445	7197	54	29
April:	12354	39981	3061	81	31
Mai:	14060	46849	1804	89	30
Juni:	14363	48853	1215	93	29
Juli:	14443	48753	1213	91	30
August:	14554	46377	1536	92	31
September:	11155	33789	4086	73	33
Oktober:	7974	25373	7450	51	31
November:	3908	14681	11299	26	27
Dezember:	2205	11442	12948	15	19
Summe:	112438	381665	73402	60	29

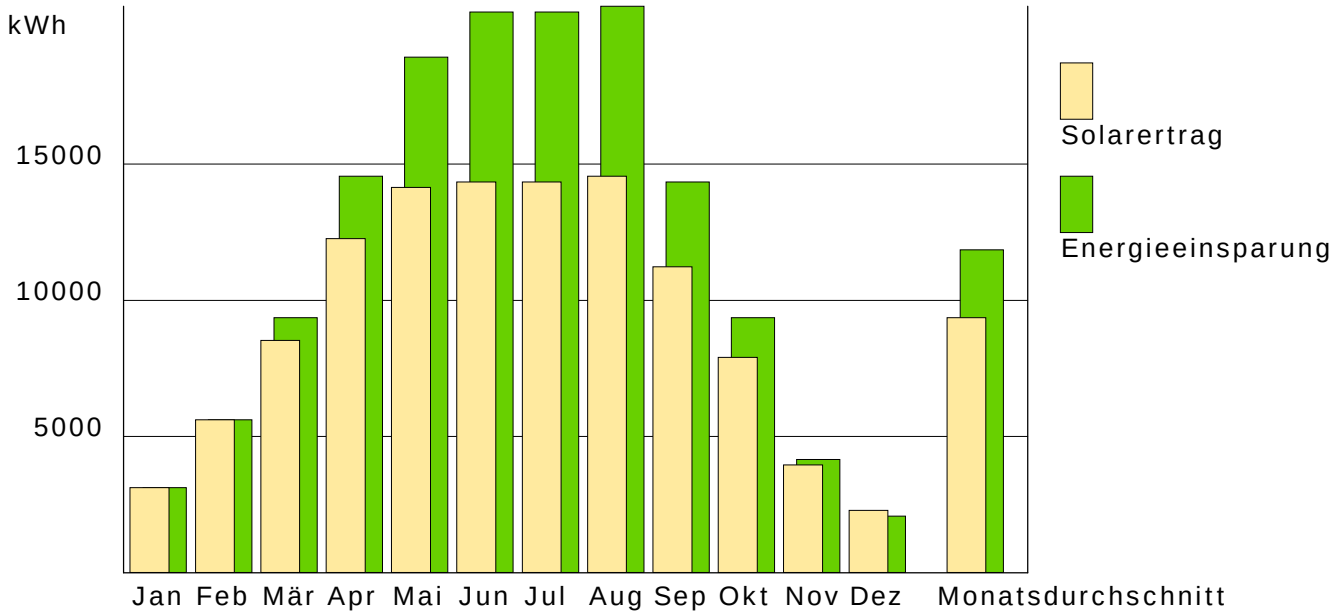
Spezifischer Kollektor-Jahresertrag: 426 kWh/m²



GetSolar 10.3.4 - Öko-Bilanz -

Projekt:	Zirc, Fáy András utca Lakótelep
Standort:	Zirc geogr. Breite: 47,3°
	263,90 m² (29 Stk) TISUN GmbH. FI 2/5
Neigung:	30,0° Südabweichung: 0,0°
Anlagentyp:	Trinkwassererwärmung mit bivalentem Speicher
Wärmebedarf:	502,42 kWh/Tag = 9600 Liter/Tag von 10°C auf 55°C
Konv. Energie:	Erdgas Brennwert-Kessel
	1 m3 Gas = 10,0 kWh Nutzenergie und 1,9 kg CO_2-Belastung
Nutzungsgrad:	103% / 85% / 70% bei Betrieb in Winter / Frühjahr,Herbst / Sommer
	Winter bei unter 5°C, Sommer bei über 15°C mittlerer Lufttemperatur

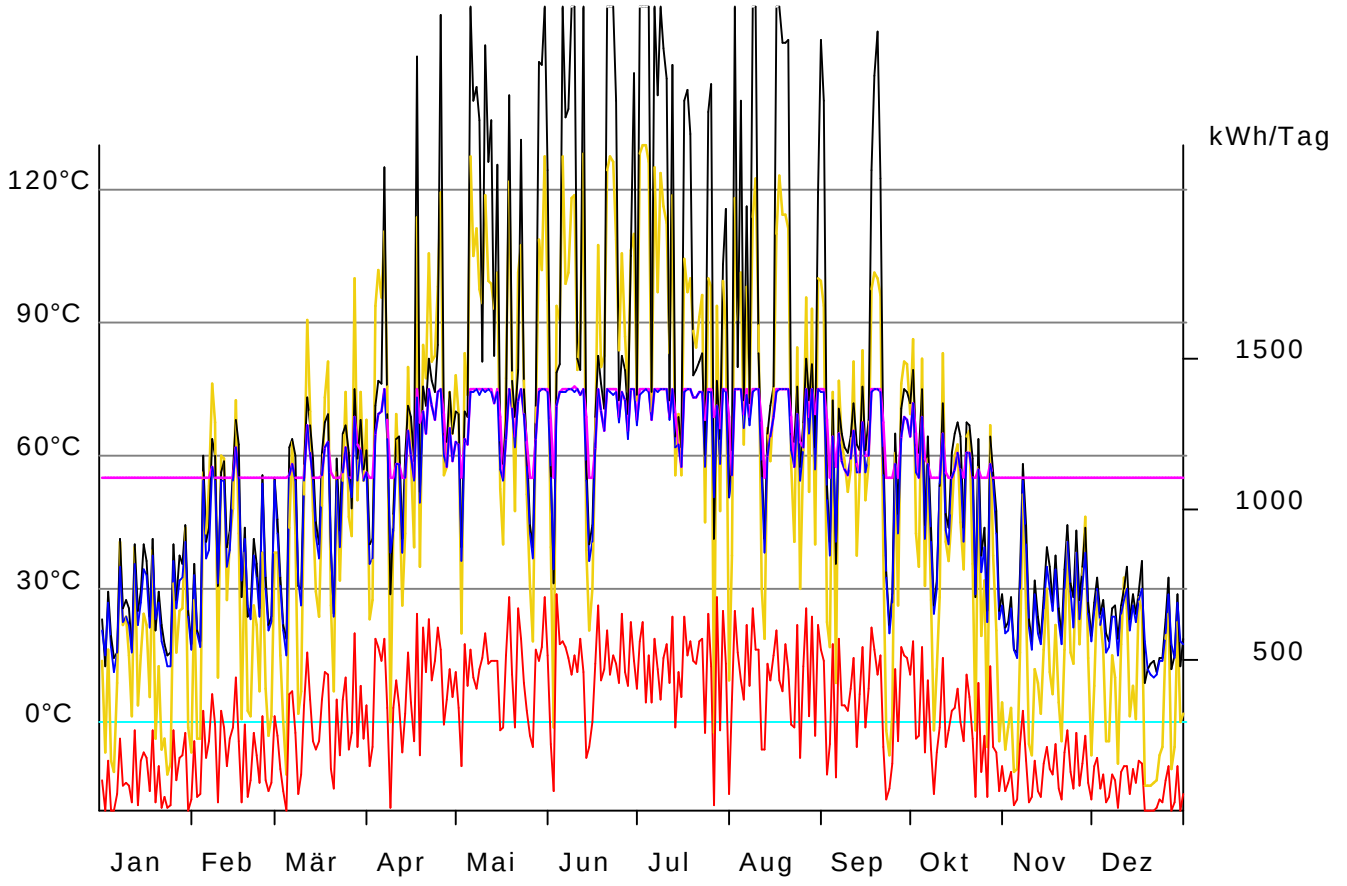
Monat	Solar-ertrag [kWh]	Energie-einsparung [kWh]	[m3 Gas]	CO_2-einsparung [kg]
Januar:	3194,4	3101,4	310,1	589,3
Februar:	5710,8	5544,5	554,5	1053,5
März:	8516,5	9268,6	926,9	1761,0
April:	12354,2	14534,3	1453,4	2761,5
Mai:	14059,7	18996,8	1899,7	3609,4
Juni:	14363,2	20518,8	2051,9	3898,6
Juli:	14442,9	20632,7	2063,3	3920,2
August:	14554,3	20791,8	2079,2	3950,5
September:	11155,0	14284,9	1428,5	2714,1
Oktober:	7973,9	9381,1	938,1	1782,4
November:	3907,8	4067,8	406,8	772,9
Dezember:	2205,3	2141,1	214,1	406,8
Summe:	112438,1	143263,9	14326,4	27220,1



IMMO-THERM Mérnöki Tanácsadó Kft.
2051 Biatorbágy, Szabadság út 55.

GetSolar 10.3.4 - Jahreskurve -

Projekt: Zirc, Fáy András utca Lakótelep



Einstrahlung auf Kollektor:
Anlagenleistung:
Kollektortemperatur:
Temperatur, Speicher 1, oben:
Temperatur, Speicher 1, unten:

Projekt:

Deák Ferenc utcai Fűtőmű esetében levegő - víz hőszivattyú bivalens alternatív üzemmódban	
Átkapcsolási (bivalencia) pont:	**0,0 °C**

Épületadatok

Helység				Zirc
Épület típus				Tömbház
Alapterület:		A_E	m^2	3 500
Hőigény		$Q_{h,eff}$	MJ/m^2a	527
Filtrációs hőveszteség		Q_T	MJ/m^2a	
Mesterséges szellőzetés hőveszteségе		Q_V	MJ/m^2a	
Fűtés: elosztás vesztesége			%	0%
Hőszivattyú állásideje (óra)			h/d	
Hőszükséglet -10°C	Javasolt érték:	306,2	kW	
HMV igény		Q_{ww}	MJ/m^2a	
HMV: tárolási és elosztási veszteség			%	0%

Hőszivattyú

Hőszivattyú neve és típusa:	DIMPLEX LA 40 TU		
Hőforrás:	Levegő- hőszivattyú		
Alkalmazás (fűtés vagy HMV):	Fűtés		
Fűtési puffertároló	Fűtési puffertárolóval		
Hőszivattyú berendezés üzemmódja:	Bivalens alternatív üzem foszilis hőforrással		
COP érték -7 °C / 35°C (A-7 / W35):		-	3
Fűtési teljesítmény -7 °C (A-7 / W35):		kW	142,8
COP érték +2 °C (A2 / W35):		-	3,8
Fűtési teljesítmény +2 °C-on (A2 / W35):		kW	175,8
COP érték +7 °C (A7 / W35):		-	4,4
Fűtési teljesítmény +7 °C (A7 / W35):		kW	214,2
Fűtési puffertároló nagysága		Liter	5000
Hőmérséklet emelkedés a hőszivattyúban normál körülmények között	dT HSZ	°C	5
A fűtés előremenő hőmérséklete:	T Dep	°C	45
A fűtés visszatérő hőmérséklete:	T Ret	°C	35
Tároló hőmérséklet különbsége - fűtés előremenő	dT tároló	°C	5
Bivalencia pont hőmérséklete:		°C	0,0
Napkollektor			

Eredmény

A fosszilis fűtés részaránya:	**ε =**	**45,3%**	kWh =	258 705
A fosszilis kiegészítő fűtés részaránya a HMV előállításban				
Fűtési üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		5%	Etah =	95%
HMV üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		0%	Etaw =	100%
Hőszivattyú üzemideje			h / a	1 584
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a fűtésben	**ε =**	**54,7%**	**SPF_h =**	**2,72**
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a HMV előállításban			**SPF_{ww} =**	**0,00**
Fűtés súlyozása (wh):			-	1,00
HMV súlyozása (www):			-	0,00

Terhelési görbe számítás

Deák Ferenc utcai Fűtőmű esetében levegő - víz hőszivattyú bivalens alternatív üze

Átkapcsolási (bivalencia) pont:

Éghajlati és terhelési profil:		
Helység:	Zirc	
Fűtési időszak	5248	h/a
Éghajlati korrektúra	-2	°C
Fűtési hőszükséglet	512 361	kWh
Szabad hő:	398 882	kWh
Szoláris részarány	44%	
HMV igény	0,00	kW

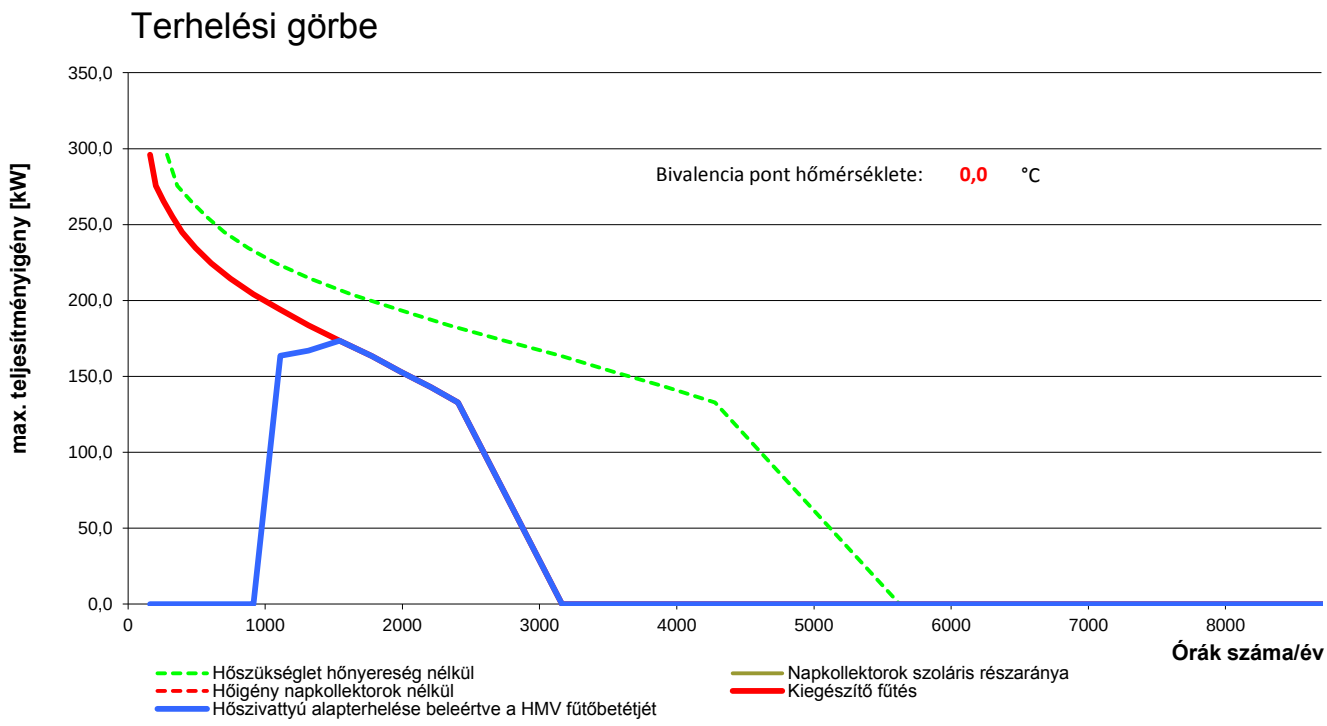
Energia igény:		
Fűtési hőszükséglet:	512 361	kWh
Fűtés elosztás:	0	kWh
HMV igény:	0	kWh
HMV elosztás:	0	kWh
Össz. Igény:	***512 361***	***kWh***

Igény lefedettsége és COP számok:	
Napkollektor részaránya fűtésnél	0,0%
Napkollektor részaránya HMV-nél	0,0%
Hőszivattyú részaránya fűtésnél	54,7%
Hőszivattyú részaránya HMV-nél	0,0%
SPF érték fűtésnél	2,72
SPF érték HMV előállításánál:	0,00

Hőszivattyú:		
Hőszivattyú működési ideje:	1 584	h/a
Hőszivattyú áramszükséglete:	102 864	kWh

Fűtési teljesítmény igény (HMV nélkül)		
Javaslat 0°C-on	306,2	kW
Számított érték 0°C-n	306,2	kW
Számított érték -8°C-n	285,8	kW

Külső hőmérséklet Ta [°C]	Teljesítmény igény [kW]	Elosztás BIN [%]	Terhelési görbe hőnyereséggel együtt [h]	Gyakoriság [h]	Terhelési görbe hőnyereség nélkül [h]	Gyakoriság [h]	Hőleadás hőszivattyúval [kW]	Hőszivattyú + kiegészítő fűtés [kW]
-9	***296,0***	5,0%	284	284	160	160	0,0	296,0
-7	275,5	1,4%	76	360	43	202	0,0	275,5
-6	265,3	1,8%	99	459	55	258	0,0	265,3
-5	255,1	2,0%	116	574	65	323	0,0	255,1
-4	244,9	2,2%	126	701	71	394	0,0	244,9
-3	234,7	3,1%	175	875	98	492	0,0	234,7
-2	224,5	3,6%	201	1077	113	605	0,0	224,5
-1	214,3	4,5%	251	1328	141	746	0,0	214,3
0	204,1	5,3%	299	1626	168	914	0,0	204,1
1	193,9	6,2%	348	1975	196	1110	163,5	193,9
2	183,7	6,5%	364	2339	205	1315	167,0	183,7
3	173,5	7,2%	405	2744	228	1543	173,5	173,5
4	163,3	7,4%	418	3162	235	1778	163,3	163,3
5	153,1	6,7%	375	3537	211	1989	153,1	153,1
6	142,9	6,9%	388	3925	218	2207	142,9	142,9
7	132,7	6,3%	354	4278	199	2405	132,7	132,7
20	0,0	24,0%	1347	5625	757	3163	0,0	0,0
30	0,0	0,0%	3135	8760	5597	8760	0,0	0,0
20°C-ig		100,0%	5625		3163			



Rövidítések: HSZ = hőszivattyú; HMV = használati melegvíz; h = hatásfok; SPF = SPF (kiegészítő fűtés és fűtőbetét nélkül)

Projekt:

Deák Ferenc utcai Fűtőmű esetében levegő - víz hőszivattyú bivalens alternatív üzemmódban			
Átkapcsolási (bivalencia) pont:	**2,0 °C**		

Épületadatok

Helység				Zirc
Épület típus				Tömbház
Alapterület:		A_E	m^2	3 500
Hőigény		$Q_{h,eff}$	MJ/m^2a	527
Filtrációs hőveszteség		Q_T	MJ/m^2a	
Mesterséges szellőzetés hővesztesége		Q_V	MJ/m^2a	
Fűtés: elosztás vesztesége			%	0%
Hőszivattyú állásideje (óra)			h/d	
Hőszükséglet -10°C	Javasolt érték:	306,2	kW	
HMV igény		Q_{ww}	MJ/m^2a	
HMV: tárolási és elosztási veszteség			%	0%

Hőszivattyú

Hőszivattyú neve és típusa:	DIMPLEX LA 40 TU		
Hőforrás:	Levegő- hőszivattyú		
Alkalmazás (fűtés vagy HMV):	Fűtés		
Fűtési puffertároló	Fűtési puffertárolóval		
Hőszivattyú berendezés üzemmódja:	Bivalens alternatív üzem foszilis hőforrással		
COP érték -7 °C / 35°C (A-7 / W35):		-	3
Fűtési teljesítmény -7 °C (A-7 / W35):		kW	142,8
COP érték +2 °C (A2 / W35):		-	3,8
Fűtési teljesítmény +2 °C-on (A2 / W35):		kW	175,8
COP érték +7 °C (A7 / W35):		-	4,4
Fűtési teljesítmény +7 °C (A7 / W35):		kW	214,2
Fűtési puffertároló nagysága		Liter	5000
Hőmérséklet emelkedés a hőszivattyúban normál körülmények között	dT HSZ	°C	5
A fűtés előremenő hőmérséklete:	T Dep	°C	45
A fűtés visszatérő hőmérséklete:	T Ret	°C	35
Tároló hőmérséklet különbsége - fűtés előremenő	dT tároló	°C	5
Bivalencia pont hőmérséklete:		°C	2,0
Napkollektor			

Eredmény

A fosszilis fűtés részaránya:	**ε =**	**57,7%**	kWh =	328 366
A fosszilis kiegészítő fűtés részaránya a HMV előállításban				
Fűtési üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		5%	Etah =	95%
HMV üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		0%	Etaw =	100%
Hőszivattyú üzemideje			h / a	1 184
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a fűtésben	**ε =**	**42,3%**	**SPF_h =**	**2,76**
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a HMV előállításban			**SPF_{ww} =**	**0,00**
Fűtés súlyozása (wh):			-	1,00
HMV súlyozása (www):			-	0,00

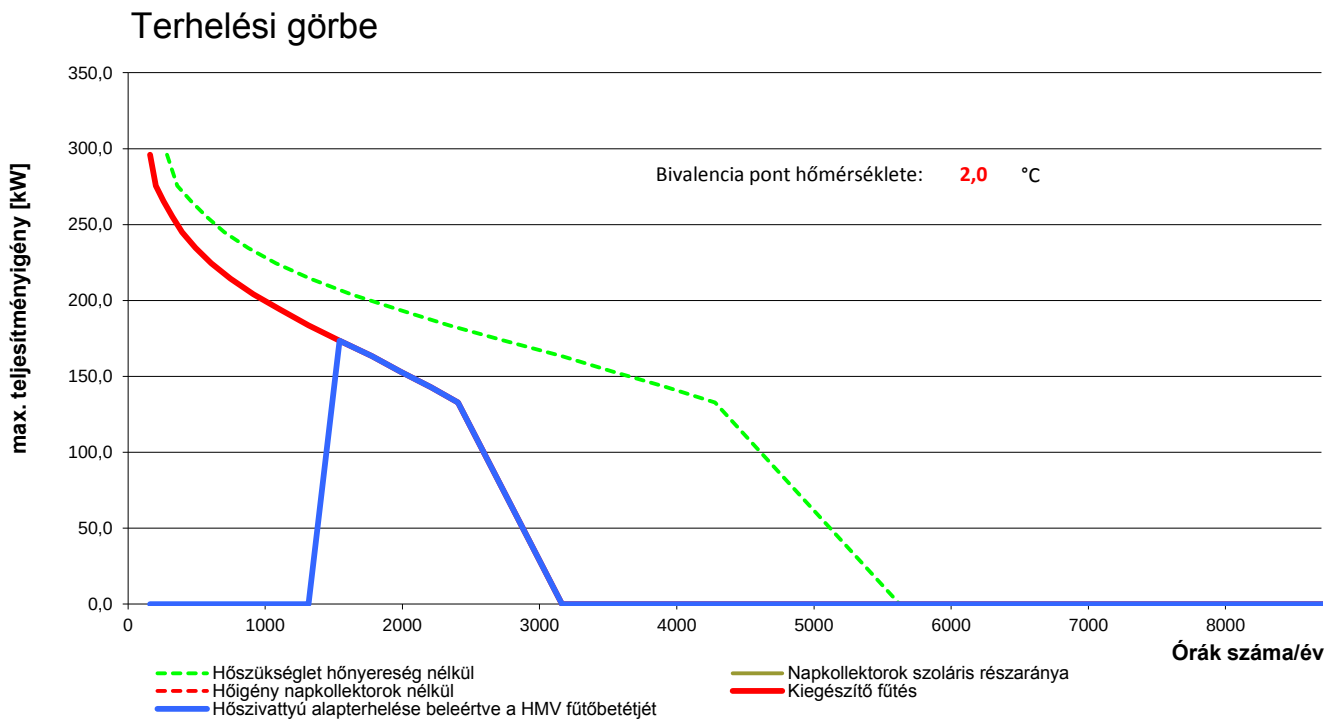
Terhelési görbe számítás

Deák Ferenc utcai Fűtőmű esetében levegő - víz hőszivattyú bivalens alternatív üze

Átkapcsolási (bivalencia) pont:

Éghajlati és terhelési profil:			***Energia igény:***			***Igény lefedettsége és COP számok:***	
Helység:	Zirc		Fűtési hőszükséglet:	512 361	kWh	Napkollektor részaránya fűtésnél	0,0%
Fűtési időszak	5248	h/a	Fűtés elosztás:	0	kWh	Napkollektor részaránya HMV-nél	0,0%
Éghajlati korrektúra	-2	°C	HMV igény:	0	kWh	Hőszivattyú részaránya fűtésnél	42,3%
Fűtési hőszükséglet	512 361	kWh	HMV elosztás:	0	kWh	Hőszivattyú részaránya HMV-nél	0,0%
Szabad hő:	398 882	kWh	***Össz. Igény:***	***512 361***	***kWh***	SPF érték fűtésnél	2,76
Szoláris részarány	44%					SPF érték HMV előállításánál:	0,00
HMV igény	0,00	kW					
			Fűtési teljesítmény igény (HMV nélkül)				
Hőszivattyú:			Javaslat 0°C-on	306,2	kW		
Hőszivattyú működési ideje:	1 184	h/a	Számított érték 0°C-n	306,2	kW		
Hőszivattyú áramszükséglete:	78 601	kWh	Számított érték -8°C-n	285,8	kW		

Külső hőmérséklet Ta [°C]	Teljesítmény igény [kW]	Elosztás BIN [%]	Terhelési görbe hőnyereséggel együtt [h]	Gyakoriság [h]	Terhelési görbe hőnyereség nélkül [h]	Gyakoriság [h]	Hőleadás hőszivattyúval [kW]	Hőszivattyú + kiegészítő fűtés [kW]
-9	***296,0***	5,0%	284	284	160	160	0,0	296,0
-7	275,5	1,4%	76	360	43	202	0,0	275,5
-6	265,3	1,8%	99	459	55	258	0,0	265,3
-5	255,1	2,0%	116	574	65	323	0,0	255,1
-4	244,9	2,2%	126	701	71	394	0,0	244,9
-3	234,7	3,1%	175	875	98	492	0,0	234,7
-2	224,5	3,6%	201	1077	113	605	0,0	224,5
-1	214,3	4,5%	251	1328	141	746	0,0	214,3
0	204,1	5,3%	299	1626	168	914	0,0	204,1
1	193,9	6,2%	348	1975	196	1110	0,0	193,9
2	183,7	6,5%	364	2339	205	1315	0,0	183,7
3	173,5	7,2%	405	2744	228	1543	173,5	173,5
4	163,3	7,4%	418	3162	235	1778	163,3	163,3
5	153,1	6,7%	375	3537	211	1989	153,1	153,1
6	142,9	6,9%	388	3925	218	2207	142,9	142,9
7	132,7	6,3%	354	4278	199	2405	132,7	132,7
20	0,0	24,0%	1347	5625	757	3163	0,0	0,0
30	0,0	0,0%	3135	8760	5597	8760	0,0	0,0
20°C-ig		100,0%	5625		3163			



Rövidítések: HSZ = hőszivattyú; HMV = használati melegvíz; h = hatásfok; SPF = SPF (kiegészítő fűtés és fűtőbetét nélkül)

Projekt:

Deák Ferenc utcai Fűtőmű esetében levegő - víz hőszivattyú bivalens alternatív üzemmódban			
Átkapcsolási (bivalencia) pont:	**5,0 °C**		

Épületadatok

Helység				Zirc
Épület típus				Tömbház
Alapterület:		A_E	m^2	3 500
Hőigény		$Q_{h,eff}$	MJ/m^2a	527
Filtrációs hőveszteség		Q_T	MJ/m^2a	
Mesterséges szellőzetés hővesztesége		Q_V	MJ/m^2a	
Fűtés: elosztás vesztesége			%	0%
Hőszivattyú állásideje (óra)			h/d	
Hőszükséglet -10°C	Javasolt érték:	306,2	kW	
HMV igény		Q_{ww}	MJ/m^2a	
HMV: tárolási és elosztási veszteség			%	0%

Hőszivattyú

Hőszivattyú neve és típusa:	DIMPLEX LA 40 TU		
Hőforrás:	Levegő- hőszivattyú		
Alkalmazás (fűtés vagy HMV):	Fűtés		
Fűtési puffertároló	Fűtési puffertárolóval		
Hőszivattyú berendezés üzemmódja:	Bivalens alternatív üzem foszilis hőforrással		
COP érték -7 °C / 35°C (A-7 / W35):		-	3
Fűtési teljesítmény -7 °C (A-7 / W35):		kW	142,8
COP érték +2 °C (A2 / W35):		-	3,8
Fűtési teljesítmény +2 °C-on (A2 / W35):		kW	175,8
COP érték +7 °C (A7 / W35):		-	4,4
Fűtési teljesítmény +7 °C (A7 / W35):		kW	214,2
Fűtési puffertároló nagysága		Liter	5000
Hőmérséklet emelkedés a hőszivattyúban normál körülmények között	dT HSZ	°C	5
A fűtés előremenő hőmérséklete:	T Dep	°C	45
A fűtés visszatérő hőmérséklete:	T Ret	°C	35
Tároló hőmérséklet különbsége - fűtés előremenő	dT tároló	°C	5
Bivalencia pont hőmérséklete:		°C	**5,0**
Napkollektor			

Eredmény

A fosszilis fűtés részaránya:	**ε =**	**78,9%**	kWh =	448 331
A fosszilis kiegészítő fűtés részaránya a HMV előállításban				
Fűtési üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		5%	Etah =	95%
HMV üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		0%	Etaw =	100%
Hőszivattyú üzemideje			h / a	554
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a fűtésben	**ε =**	**21,1%**	**SPF_h =**	**2,85**
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a HMV előállításban			**SPF_{ww} =**	**0,00**
Fűtés súlyozása (wh):			-	1,00
HMV súlyozása (www):			-	0,00

Terhelési görbe számítás

Deák Ferenc utcai Fűtőmű esetében levegő - víz hőszivattyú bivalens alternatív üze

Átkapcsolási (bivalencia) pont:

Éghajlati és terhelési profil:		
Helység:	Zirc	
Fűtési időszak	5248	h/a
Éghajlati korrektúra	-2	°C
Fűtési hőszükséglet	512 361	kWh
Szabad hő:	398 882	kWh
Szoláris részarány	44%	
HMV igény	0,00	kW

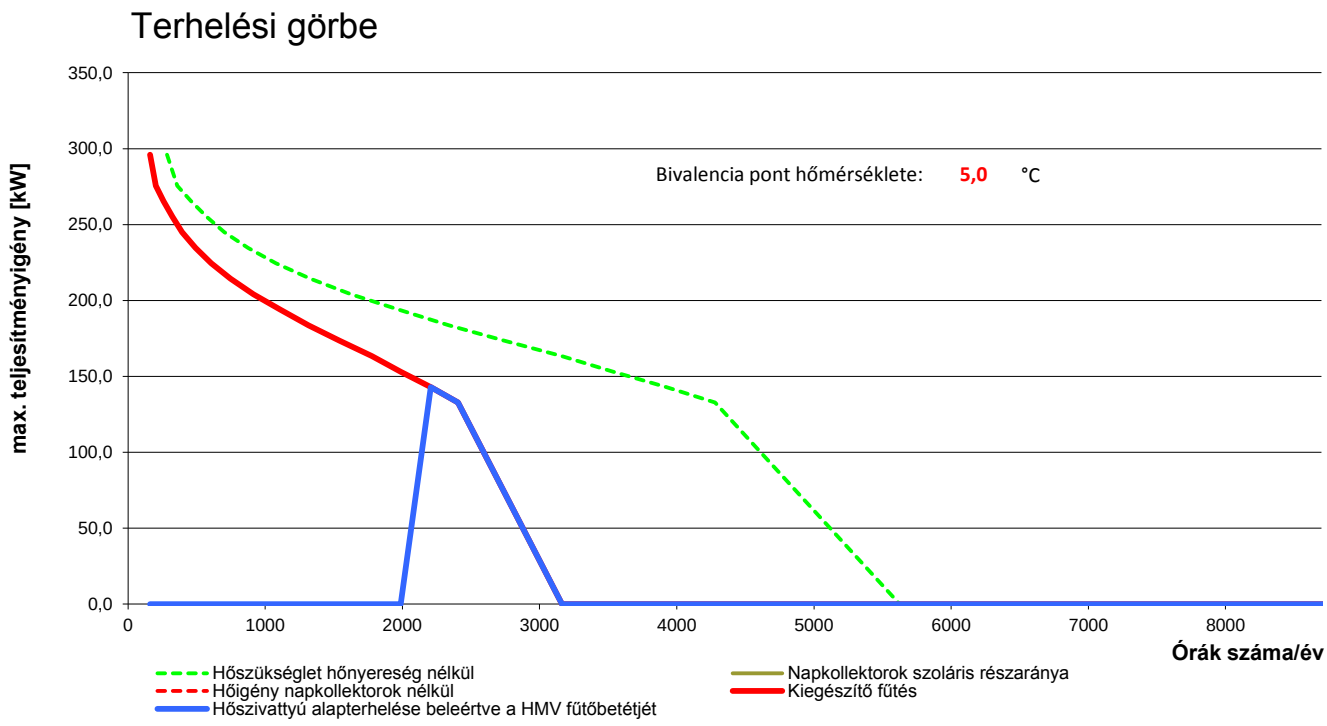
Energia igény:		
Fűtési hőszükséglet:	512 361	kWh
Fűtés elosztás:	0	kWh
HMV igény:	0	kWh
HMV elosztás:	0	kWh
Össz. Igény:	***512 361***	***kWh***

Igény lefedettsége és COP számok:	
Napkollektor részaránya fűtésnél	0,0%
Napkollektor részaránya HMV-nél	0,0%
Hőszivattyú részaránya fűtésnél	21,1%
Hőszivattyú részaránya HMV-nél	0,0%
SPF érték fűtésnél	2,85
SPF érték HMV előállításánál:	0,00

Hőszivattyú:		
Hőszivattyú működési ideje:	554	h/a
Hőszivattyú áramszükséglete:	37 915	kWh

Fűtési teljesítmény igény (HMV nélkül)		
Javaslat 0°C-on	306,2	kW
Számított érték 0°C-n	306,2	kW
Számított érték -8°C-n	285,8	kW

Külső hőmérséklet Ta [°C]	Teljesítmény igény [kW]	Elosztás BIN [%]	Terhelési görbe hőnyereséggel együtt [h]	Gyakoriság [h]	Terhelési görbe hőnyereség nélkül [h]	Gyakoriság [h]	Hőleadás hőszivattyúval [kW]	Hőszivattyú + kiegészítő fűtés [kW]
-9	***296,0***	5,0%	284	284	160	160	0,0	296,0
-7	275,5	1,4%	76	360	43	202	0,0	275,5
-6	265,3	1,8%	99	459	55	258	0,0	265,3
-5	255,1	2,0%	116	574	65	323	0,0	255,1
-4	244,9	2,2%	126	701	71	394	0,0	244,9
-3	234,7	3,1%	175	875	98	492	0,0	234,7
-2	224,5	3,6%	201	1077	113	605	0,0	224,5
-1	214,3	4,5%	251	1328	141	746	0,0	214,3
0	204,1	5,3%	299	1626	168	914	0,0	204,1
1	193,9	6,2%	348	1975	196	1110	0,0	193,9
2	183,7	6,5%	364	2339	205	1315	0,0	183,7
3	173,5	7,2%	405	2744	228	1543	0,0	173,5
4	163,3	7,4%	418	3162	235	1778	0,0	163,3
5	153,1	6,7%	375	3537	211	1989	0,0	153,1
6	142,9	6,9%	388	3925	218	2207	142,9	142,9
7	132,7	6,3%	354	4278	199	2405	132,7	132,7
20	0,0	24,0%	1347	5625	757	3163	0,0	0,0
30	0,0	0,0%	3135	8760	5597	8760	0,0	0,0
20°C-ig		100,0%	5625		3163			



Rövidítések: HSZ = hőszivattyú; HMV = használati melegvíz; h = hatásfok; SPF = SPF (kiegészítő fűtés és fűtőbetét nélkül)

Projekt:

Deák Ferenc utcai Fűtőmű esetében levegő - víz hőszivattyú bivalens alternatív üzemmódban	
Átkapcsolási (bivalencia) pont:	**-2,0 °C**

Épületadatok

Helység				Zirc
Épület típus				Tömbház
Alapterület:		A_E	m^2	3 500
Hőigény		$Q_{h,eff}$	MJ/m^2a	527
Filtrációs hőveszteség		Q_T	MJ/m^2a	
Mesterséges szellőzetés hővesztesége		Q_V	MJ/m^2a	
Fűtés: elosztás vesztesége			%	0%
Hőszivattyú állásideje (óra)			h/d	
Hőszükséglet -10°C	Javasolt érték:	306,2	kW	
HMV igény		Q_{ww}	MJ/m^2a	
HMV: tárolási és elosztási veszteség			%	0%

Hőszivattyú

Hőszivattyú neve és típusa:	DIMPLEX LA 40 TU		
Hőforrás:	Levegő- hőszivattyú		
Alkalmazás (fűtés vagy HMV):	Fűtés		
Fűtési puffertároló	Fűtési puffertárolóval		
Hőszivattyú berendezés üzemmódja:	Bivalens alternatív üzem foszlis hőforrással		
COP érték -7 °C / 35°C (A-7 / W35):		-	3
Fűtési teljesítmény -7 °C (A-7 / W35):		kW	142,8
COP érték +2 °C (A2 / W35):		-	3,8
Fűtési teljesítmény +2 °C-on (A2 / W35):		kW	175,8
COP érték +7 °C (A7 / W35):		-	4,4
Fűtési teljesítmény +7 °C (A7 / W35):		kW	214,2
Fűtési puffertároló nagysága		Liter	5000
Hőmérséklet emelkedés a hőszivattyúban normál körülmények között	dT HSZ	°C	5
A fűtés előremenő hőmérséklete:	T Dep	°C	45
A fűtés visszatérő hőmérséklete:	T Ret	°C	35
Tároló hőmérséklet különbsége - fűtés előremenő	dT tároló	°C	5
Bivalencia pont hőmérséklete:		°C	-2,0
Napkollektor			

Eredmény

A fosszilis fűtés részaránya:	**ε =**	**36,2%**	kWh =	207 125
A fosszilis kiegészítő fűtés részaránya a HMV előállításban				
Fűtési üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		5%	Etah =	95%
HMV üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		0%	Etaw =	100%
Hőszivattyú üzemideje			h / a	1 893
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a fűtésben	**ε =**	**63,8%**	**SPF_h =**	**2,71**
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a HMV előállításban			**SPF_{ww} =**	**0,00**
Fűtés súlyozása (wh):			-	1,00
HMV súlyozása (www):			-	0,00

Terhelési görbe számítás

Deák Ferenc utcai Fűtőmű esetében levegő - víz hőszivattyú bivalens alternatív üze

Átkapcsolási (bivalencia) pont:

Éghajlati és terhelési profil:		
Helység:	Zirc	
Fűtési időszak	5248	h/a
Éghajlati korrektúra	-2	°C
Fűtési hőszükséglet	512 361	kWh
Szabad hő:	398 882	kWh
Szoláris részarány	44%	
HMV igény	0,00	kW

Energia igény:		
Fűtési hőszükséglet:	512 361	kWh
Fűtés elosztás:	0	kWh
HMV igény:	0	kWh
HMV elosztás:	0	kWh
Össz. Igény:	***512 361***	***kWh***

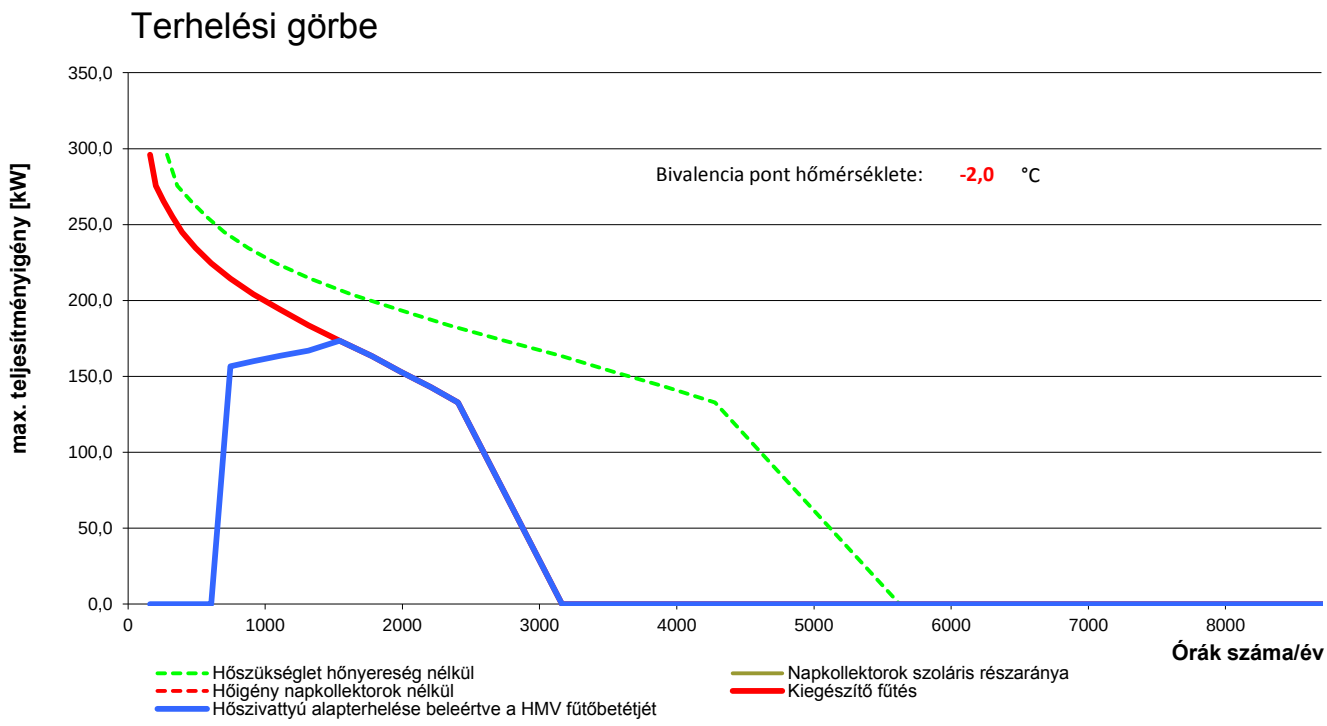
Igény lefedettsége és COP számok:	
Napkollektor részaránya fűtésnél	0,0%
Napkollektor részaránya HMV-nél	0,0%
Hőszivattyú részaránya fűtésnél	63,8%
Hőszivattyú részaránya HMV-nél	0,0%
SPF érték fűtésnél	2,71
SPF érték HMV előállításánál:	0,00

Hőszivattyú:		
Hőszivattyú működési ideje:	1 893	h/a
Hőszivattyú áramszükséglete:	120 829	kWh

Fűtési teljesítmény igény (HMV nélkül)

Javaslat 0°C-on	306,2	kW
Számított érték 0°C-n	306,2	kW
Számított érték -8°C-n	285,8	kW

Külső hőmérséklet Ta [°C]	Teljesítmény igény [kW]	Elosztás BIN [%]	Terhelési görbe hőnyereséggel együtt [h]	Gyakoriság [h]	Terhelési görbe hőnyereség nélkül [h]	Gyakoriság [h]	Hőleadás hőszivattyúval [kW]	Hőszivattyú + kiegészítő fűtés [kW]
-9	***296,0***	5,0%	284	284	160	160	0,0	296,0
-7	275,5	1,4%	76	360	43	202	0,0	275,5
-6	265,3	1,8%	99	459	55	258	0,0	265,3
-5	255,1	2,0%	116	574	65	323	0,0	255,1
-4	244,9	2,2%	126	701	71	394	0,0	244,9
-3	234,7	3,1%	175	875	98	492	0,0	234,7
-2	224,5	3,6%	201	1077	113	605	0,0	224,5
-1	214,3	4,5%	251	1328	141	746	156,6	214,3
0	204,1	5,3%	299	1626	168	914	160,0	204,1
1	193,9	6,2%	348	1975	196	1110	163,5	193,9
2	183,7	6,5%	364	2339	205	1315	167,0	183,7
3	173,5	7,2%	405	2744	228	1543	173,5	173,5
4	163,3	7,4%	418	3162	235	1778	163,3	163,3
5	153,1	6,7%	375	3537	211	1989	153,1	153,1
6	142,9	6,9%	388	3925	218	2207	142,9	142,9
7	132,7	6,3%	354	4278	199	2405	132,7	132,7
20	0,0	24,0%	1347	5625	757	3163	0,0	0,0
30	0,0	0,0%	3135	8760	5597	8760	0,0	0,0
20°C-ig		100,0%	5625		3163			



Rövidítések: HSZ = hőszivattyú; HMV = használati melegvíz; h = hatásfok; SPF = SPF (kiegészítő fűtés és fűtőbetét nélkül)

Projekt:

Deák Ferenc utcai Fűtőmű esetében levegő - víz hőszivattyú bivalens alternatív üzemmódban	
Átkapcsolási (bivalencia) pont:	**-5,0 °C**

Épületadatok

Helység				Zirc
Épület típus				Tömbház
Alapterület:		A_E	m^2	3 500
Hőigény		$Q_{h,eff}$	MJ/m^2a	527
Filtrációs hőveszteség		Q_T	MJ/m^2a	
Mesterséges szellőzetés hőveszteségе		Q_V	MJ/m^2a	
Fűtés: elosztás vesztesége			%	0%
Hőszivattyú állásideje (óra)			h/d	
Hőszükséglet -10°C	Javasolt érték:	306,2	kW	
HMV igény		Q_{ww}	MJ/m^2a	
HMV: tárolási és elosztási veszteség			%	0%

Hőszivattyú

Hőszivattyú neve és típusa:	DIMPLEX LA 40 TU		
Hőforrás:	Levegő- hőszivattyú		
Alkalmazás (fűtés vagy HMV):	Fűtés		
Fűtési puffertároló	Fűtési puffertárolóval		
Hőszivattyú berendezés üzemmódja:	Bivalens alternatív üzem foszilis hőforrással		
COP érték -7 °C / 35°C (A-7 / W35):		-	3
Fűtési teljesítmény -7 °C (A-7 / W35):		kW	142,8
COP érték +2 °C (A2 / W35):		-	3,8
Fűtési teljesítmény +2 °C-on (A2 / W35):		kW	175,8
COP érték +7 °C (A7 / W35):		-	4,4
Fűtési teljesítmény +7 °C (A7 / W35):		kW	214,2
Fűtési puffertároló nagysága		Liter	5000
Hőmérséklet emelkedés a hőszivattyúban normál körülmények között	dT HSZ	°C	5
A fűtés előremenő hőmérséklete:	T Dep	°C	45
A fűtés visszatérő hőmérséklete:	T Ret	°C	35
Tároló hőmérséklet különbsége - fűtés előremenő	dT tároló	°C	5
Bivalencia pont hőmérséklete:		°C	-5,0
Napkollektor			

Eredmény

A fosszilis fűtés részaránya:	**ε =**	**28,3%**	kWh =	162 433
A fosszilis kiegészítő fűtés részaránya a HMV előállításban				
Fűtési üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		5%	Etah =	95%
HMV üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		0%	Etaw =	100%
Hőszivattyú üzemideje			h / a	2 176
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a fűtésben	**ε =**	**71,7%**	**SPF_h =**	**2,66**
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a HMV előállításban			**SPF_{ww} =**	**0,00**
Fűtés súlyozása (wh):			-	1,00
HMV súlyozása (www):			-	0,00

Terhelési görbe számítás

Deák Ferenc utcai Fűtőmű esetében levegő - víz hőszivattyú bivalens alternatív üze

Átkapcsolási (bivalencia) pont:

Éghajlati és terhelési profil:		
Helység:	Zirc	
Fűtési időszak	5248	h/a
Éghajlati korrektúra	-2	°C
Fűtési hőszükséglet	512 361	kWh
Szabad hő:	398 882	kWh
Szoláris részarány	44%	
HMV igény	0,00	kW

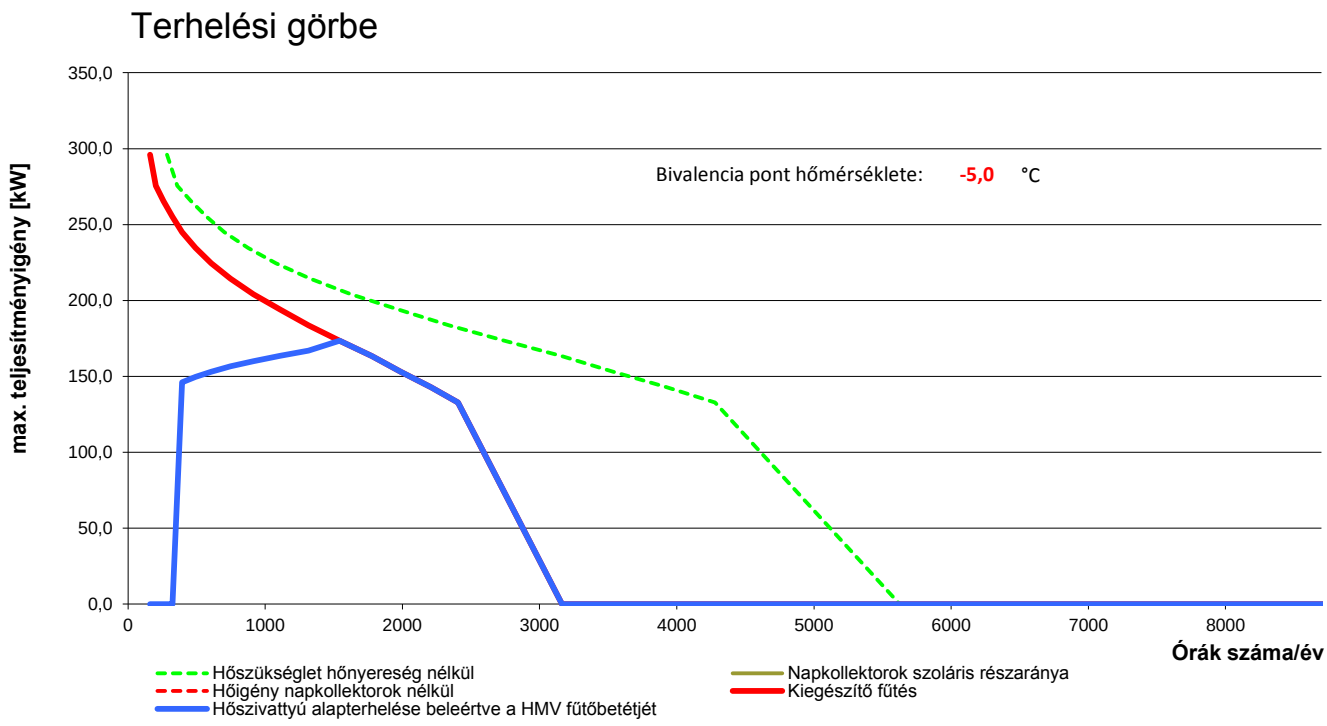
Energia igény:		
Fűtési hőszükséglet:	512 361	kWh
Fűtés elosztás:	0	kWh
HMV igény:	0	kWh
HMV elosztás:	0	kWh
Össz. Igény:	***512 361***	***kWh***

Igény lefedettsége és COP számok:	
Napkollektor részaránya fűtésnél	0,0%
Napkollektor részaránya HMV-nél	0,0%
Hőszivattyú részaránya fűtésnél	71,7%
Hőszivattyú részaránya HMV-nél	0,0%
SPF érték fűtésnél	2,66
SPF érték HMV előállításánál:	0,00

Hőszivattyú:		
Hőszivattyú működési ideje:	2 176	h/a
Hőszivattyú áramszükséglete:	138 067	kWh

Fűtési teljesítmény igény (HMV nélkül)		
Javaslat 0°C-on	306,2	kW
Számított érték 0°C-n	306,2	kW
Számított érték -8°C-n	285,8	kW

Külső hőmérséklet Ta [°C]	Teljesítmény igény [kW]	Elosztás BIN [%]	Terhelési görbe hőnyereséggel együtt [h]	Gyakoriság [h]	Terhelési görbe hőnyereség nélkül [h]	Gyakoriság [h]	Hőleadás hőszivattyúval [kW]	Hőszivattyú + kiegészítő fűtés [kW]
-9	***296,0***	5,0%	284	284	160	160	0,0	296,0
-7	275,5	1,4%	76	360	43	202	0,0	275,5
-6	265,3	1,8%	99	459	55	258	0,0	265,3
-5	255,1	2,0%	116	574	65	323	0,0	255,1
-4	244,9	2,2%	126	701	71	394	146,1	244,9
-3	234,7	3,1%	175	875	98	492	149,6	234,7
-2	224,5	3,6%	201	1077	113	605	153,1	224,5
-1	214,3	4,5%	251	1328	141	746	156,6	214,3
0	204,1	5,3%	299	1626	168	914	160,0	204,1
1	193,9	6,2%	348	1975	196	1110	163,5	193,9
2	183,7	6,5%	364	2339	205	1315	167,0	183,7
3	173,5	7,2%	405	2744	228	1543	173,5	173,5
4	163,3	7,4%	418	3162	235	1778	163,3	163,3
5	153,1	6,7%	375	3537	211	1989	153,1	153,1
6	142,9	6,9%	388	3925	218	2207	142,9	142,9
7	132,7	6,3%	354	4278	199	2405	132,7	132,7
20	0,0	24,0%	1347	5625	757	3163	0,0	0,0
30	0,0	0,0%	3135	8760	5597	8760	0,0	0,0
20°C-ig		100,0%	5625		3163			



Rövidítések: HSZ = hőszivattyú; HMV = használati melegvíz; h = hatásfok; SPF = SPF (kiegészítő fűtés és fűtőbetét nélkül)

Projekt:

Deák Ferenc utcai Fűtőmű esetében talajszonda - víz hőszivattyú bivalens alternatív üzemmódban	
Átkapcsolási (bivalencia) pont:	**0,0 °C**

Épületadatok

Helység				Zirc
Épület típus				Tömbház
Alapterület:		A_E	m^2	3 500
Hőigény		$Q_{h,eff}$	MJ/m^2a	527
Filtrációs hőveszteség		Q_T	MJ/m^2a	
Mesterséges szellőzetés hőveszteségе		Q_V	MJ/m^2a	
Fűtés: elosztás vesztesége			%	0%
Hőszivattyú állásideje (óra)			h/d	
Hőszükséglet -10°C	Javasolt érték:	306,2	kW	
HMV igény		Q_{ww}	MJ/m^2a	
HMV: tárolási és elosztási veszteség			%	0%

Hőszivattyú

Hőszivattyú neve és típusa:	DIMPLEX SI 100 TE		
Hőforrás:	Földszondás hőszivattyú		
Alkalmazás (fűtés vagy HMV):	Fűtés		
Fűtési puffertároló	Fűtési puffertárolóval		
Hőszivattyú berendezés üzemmódja:	Bivalens alternatív üzem foszilis hőforrással		
Elektromos teljesítmény felvétele a szonda szivattyúnak		W	3800
Szondák száma:		-	45
Szondák hossza::		m	85
Szondák hőmérséklete (optionális, belső számításból)	*0,0*	°C	
COP érték (B0 / W35)		-	4,4
Fűtési teljesítmény (B0 / W35):		kW	92,3
Fűtési puffertároló nagysága		Liter	5000
Hőmérséklet emelkedés a hőszivattyúban normál körülmények között	dT HSZ	°C	5
A fűtés előremenő hőmérséklete:	T Dep	°C	45
A fűtés visszatérő hőmérséklete:	T Ret	°C	35
Tároló hőmérséklet különbsége - fűtés előremenő	dT tároló	°C	5
Bivalencia pont hőmérséklete:		°C	**0,0**
Napkollektor			

Eredmény

A fosszilis fűtés részaránya:	**ε =**	**65,8%**	kWh =	374 518
A fosszilis kiegészítő fűtés részaránya a HMV előállításban				
Fűtési üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		5%	Etah =	95%
HMV üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		0%	Etaw =	100%
Hőszivattyú üzemideje			h / a	2 093
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a fűtésben	**ε =**	**34,2%**	**SPF_h =**	**2,80**
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a HMV előállításban			**SPF_{ww} =**	**0,00**
Fűtés súlyozása (wh):			-	1,00
HMV súlyozása (www):			-	0,00

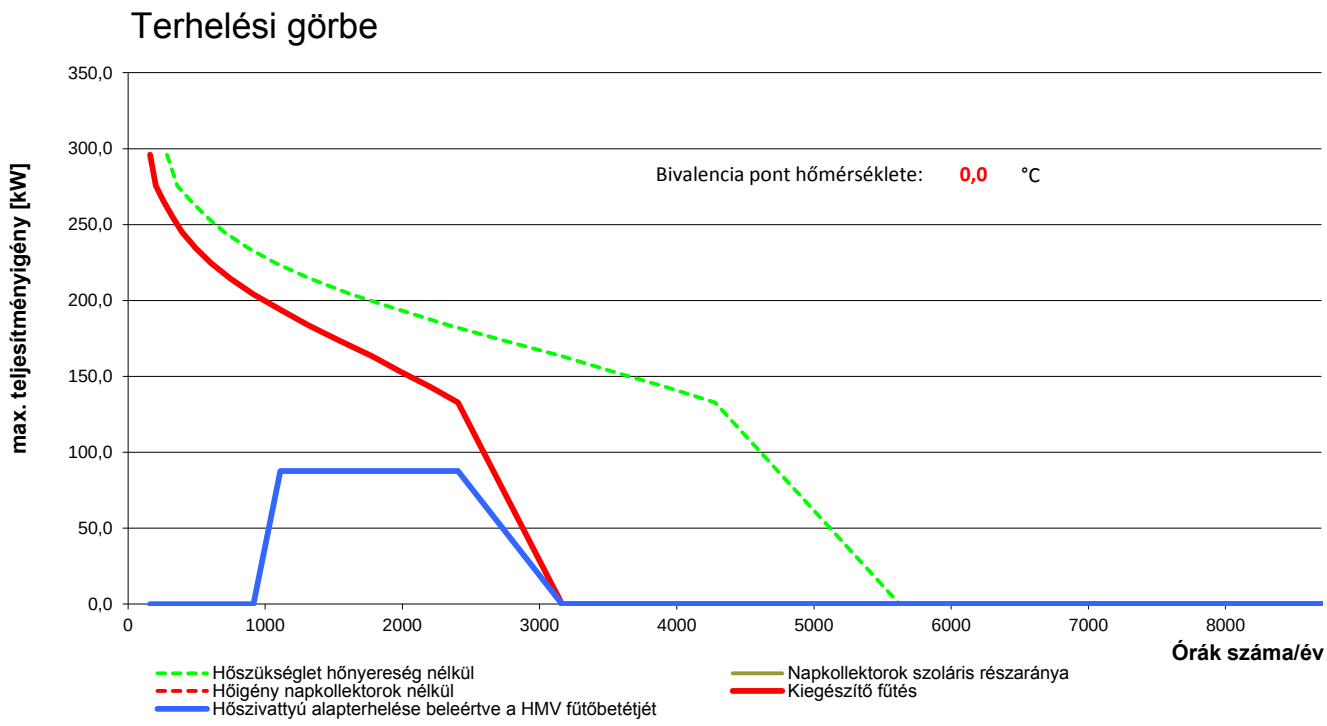
Terhelési görbe számítás

Deák Ferenc utcai Fűtőmű esetében talajszonda - víz hőszivattyú bivalens alternatí

Átkapcsolási (bivalencia) pont:

Éghajlati és terhelési profil:			***Energia igény:***			***Igény lefedettsége és COP számok:***	
Helység:	Zirc		Fűtési hőszükséglet:	512 361	kWh	Napkollektor részaránya fűtésnél	0,0%
Fűtési időszak	5248	h/a	Fűtés elosztás:	0	kWh	Napkollektor részaránya HMV-nél	0,0%
Éghajlati korrektúra	-2	°C	HMV igény:	0	kWh	Hőszivattyú részaránya fűtésnél	34,2%
Fűtési hőszükséglet	512 361	kWh	HMV elosztás:	0	kWh	Hőszivattyú részaránya HMV-nél	0,0%
Szabad hő:	398 882	kWh	***Össz. Igény:***	***512 361***	***kWh***	SPF érték fűtésnél	2,80
Szoláris részarány	44%					SPF érték HMV előállításánál:	0,00
HMV igény	0,00	kW					
			Fűtési teljesítmény igény (HMV nélkül)				
Hőszivattyú:			Javaslat 0°C-on	306,2	kW		
Hőszivattyú működési ideje:	2 093	h/a	Számított érték 0°C-n	306,2	kW		
Hőszivattyú áramszükséglete:	62 509	kWh	Számított érték -8°C-n	285,8	kW		

Külső hőmérséklet Ta [°C]	Teljesítmény igény [kW]	Elosztás BIN [%]	Terhelési görbe hőnyereséggel együtt [h]	Gyakoriság [h]	Terhelési görbe hőnyereség nélkül [h]	Gyakoriság [h]	Hőleadás hőszivattyúval [kW]	Hőszivattyú + kiegészítő fűtés [kW]
-9	***296,0***	5,0%	284	284	160	160	0,0	296,0
-7	275,5	1,4%	76	360	43	202	0,0	275,5
-6	265,3	1,8%	99	459	55	258	0,0	265,3
-5	255,1	2,0%	116	574	65	323	0,0	255,1
-4	244,9	2,2%	126	701	71	394	0,0	244,9
-3	234,7	3,1%	175	875	98	492	0,0	234,7
-2	224,5	3,6%	201	1077	113	605	0,0	224,5
-1	214,3	4,5%	251	1328	141	746	0,0	214,3
0	204,1	5,3%	299	1626	168	914	0,0	204,1
1	193,9	6,2%	348	1975	196	1110	87,7	193,9
2	183,7	6,5%	364	2339	205	1315	87,7	183,7
3	173,5	7,2%	405	2744	228	1543	87,7	173,5
4	163,3	7,4%	418	3162	235	1778	87,7	163,3
5	153,1	6,7%	375	3537	211	1989	87,7	153,1
6	142,9	6,9%	388	3925	218	2207	87,7	142,9
7	132,7	6,3%	354	4278	199	2405	87,7	132,7
20	0,0	24,0%	1347	5625	757	3163	0,0	0,0
30	0,0	0,0%	3135	8760	5597	8760	0,0	0,0
20°C-ig		100,0%	5625		3163			



Rövidítések: HSZ = hőszivattyú; HMV = használati melegvíz; h = hatásfok; SPF = SPF (kiegészítő fűtés és fűtőbetét nélkül)

Projekt:

Deák Ferenc utcai Fűtőmű esetében talajszonda - víz hőszivattyú bivalens alternatív üzemmódban	
Átkapcsolási (bivalencia) pont:	**2,0 °C**

Épületadatok

Helység				Zirc
Épület típus				Tömbház
Alapterület:		A_E	m^2	3 500
Hőigény		$Q_{h,eff}$	MJ/m^2a	527
Filtrációs hőveszteség		Q_T	MJ/m^2a	
Mesterséges szellőzetés hőveszteségе		Q_V	MJ/m^2a	
Fűtés: elosztás vesztesége			%	0%
Hőszivattyú állásideje (óra)			h/d	
Hőszükséglet -10°C	Javasolt érték:	306,2	kW	
HMV igény		Q_{ww}	MJ/m^2a	
HMV: tárolási és elosztási veszteség			%	0%

Hőszivattyú

Hőszivattyú neve és típusa:	DIMPLEX SI 100 TE		
Hőforrás:	Földszondás hőszivattyú		
Alkalmazás (fűtés vagy HMV):	Fűtés		
Fűtési puffertároló	Fűtési puffertárolóval		
Hőszivattyú berendezés üzemmódja:	Bivalens alternatív üzem foszilis hőforrással		
Elektromos teljesítmény felvétele a szonda szivattyúnak		W	3800
Szondák száma:		-	45
Szondák hossza::		m	85
Szondák hőmérséklete (optionális, belső számításból)	*0,0*	°C	
COP érték (B0 / W35)		-	4,4
Fűtési teljesítmény (B0 / W35):		kW	92,3
Fűtési puffertároló nagysága		Liter	5000
Hőmérséklet emelkedés a hőszivattyúban normál körülmények között	dT HSZ	°C	5
A fűtés előremenő hőmérséklete:	T Dep	°C	45
A fűtés visszatérő hőmérséklete:	T Ret	°C	35
Tároló hőmérséklet különbsége - fűtés előremenő	dT tároló	°C	5
Bivalencia pont hőmérséklete:		°C	2,0
Napkollektor			

Eredmény

A fosszilis fűtés részaránya:	**ε =**	**72,4%**	kWh =	411 469
A fosszilis kiegészítő fűtés részaránya a HMV előállításban				
Fűtési üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		5%	Etah =	95%
HMV üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		0%	Etaw =	100%
Hőszivattyú üzemideje			h / a	1 693
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a fűtésben	**ε =**	**27,6%**	**SPF_h =**	**2,80**
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a HMV előállításban			**SPF_{ww} =**	**0,00**
Fűtés súlyozása (wh):			-	1,00
HMV súlyozása (www):			-	0,00

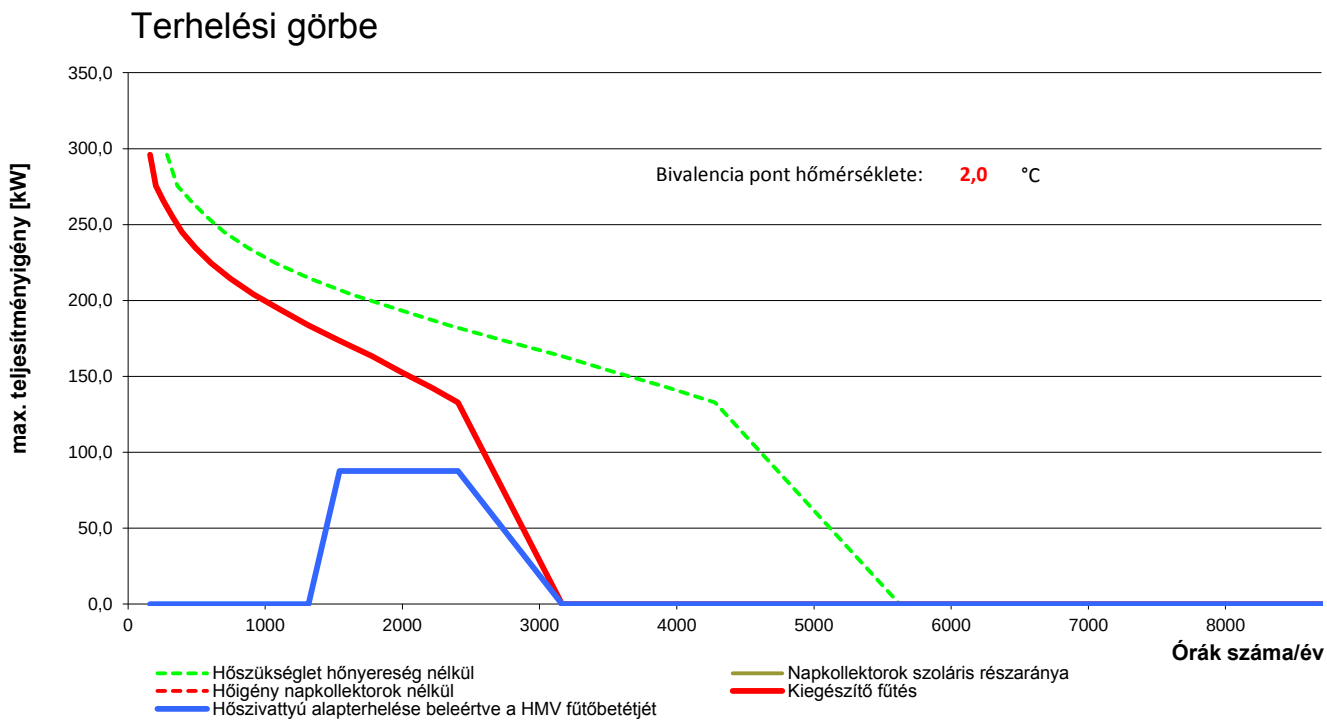
Terhelési görbe számítás

Deák Ferenc utcai Fűtőmű esetében talajszonda - víz hőszivattyú bivalens alternatí

Átkapcsolási (bivalencia) pont:

Éghajlati és terhelési profil:			***Energia igény:***			***Igény lefedettsége és COP számok:***	
Helység:	Zirc		Fűtési hőszükséglet:	512 361	kWh	Napkollektor részaránya fűtésnél	0,0%
Fűtési időszak	5248	h/a	Fűtés elosztás:	0	kWh	Napkollektor részaránya HMV-nél	0,0%
Éghajlati korrektúra	-2	°C	HMV igény:	0	kWh	Hőszivattyú részaránya fűtésnél	27,6%
Fűtési hőszükséglet	512 361	kWh	HMV elosztás:	0	kWh	Hőszivattyú részaránya HMV-nél	0,0%
Szabad hő:	398 882	kWh	***Össz. Igény:***	***512 361***	***kWh***	SPF érték fűtésnél	2,80
Szoláris részarány	44%					SPF érték HMV előállításánál:	0,00
HMV igény	0,00	kW					
			Fűtési teljesítmény igény (HMV nélkül)				
Hőszivattyú:			Javaslat 0°C-on	306,2	kW		
Hőszivattyú működési ideje:	1 693	h/a	Számított érték 0°C-n	306,2	kW		
Hőszivattyú áramszükséglete:	50 554	kWh	Számított érték -8°C-n	285,8	kW		

Külső hőmérséklet Ta [°C]	Teljesítmény igény [kW]	Elosztás BIN [%]	Terhelési görbe hőnyereséggel együtt [h]	Gyakoriság [h]	Terhelési görbe hőnyereség nélkül [h]	Gyakoriság [h]	Hőleadás hőszivattyúval [kW]	Hőszivattyú + kiegészítő fűtés [kW]
-9	***296,0***	5,0%	284	284	160	160	0,0	296,0
-7	275,5	1,4%	76	360	43	202	0,0	275,5
-6	265,3	1,8%	99	459	55	258	0,0	265,3
-5	255,1	2,0%	116	574	65	323	0,0	255,1
-4	244,9	2,2%	126	701	71	394	0,0	244,9
-3	234,7	3,1%	175	875	98	492	0,0	234,7
-2	224,5	3,6%	201	1077	113	605	0,0	224,5
-1	214,3	4,5%	251	1328	141	746	0,0	214,3
0	204,1	5,3%	299	1626	168	914	0,0	204,1
1	193,9	6,2%	348	1975	196	1110	0,0	193,9
2	183,7	6,5%	364	2339	205	1315	0,0	183,7
3	173,5	7,2%	405	2744	228	1543	87,7	173,5
4	163,3	7,4%	418	3162	235	1778	87,7	163,3
5	153,1	6,7%	375	3537	211	1989	87,7	153,1
6	142,9	6,9%	388	3925	218	2207	87,7	142,9
7	132,7	6,3%	354	4278	199	2405	87,7	132,7
20	0,0	24,0%	1347	5625	757	3163	0,0	0,0
30	0,0	0,0%	3135	8760	5597	8760	0,0	0,0
20°C-ig		100,0%	5625		3163			



Rövidítések: HSZ = hőszivattyú; HMV = használati melegvíz; h = hatásfok; SPF = SPF (kiegészítő fűtés és fűtőbetét nélkül)

Projekt:

Deák Ferenc utcai Fűtőmű esetében talajszonda - víz hőszivattyú bivalens alternatív üzemmódban	
Átkapcsolási (bivalencia) pont:	**5,0 °C**

Épületadatok

Helység				Zirc
Épület típus				Tömbház
Alapterület:		A_E	m^2	3 500
Hőigény		$Q_{h,eff}$	MJ/m^2a	527
Filtrációs hőveszteség		Q_T	MJ/m^2a	
Mesterséges szellőzetés hőveszteségе		Q_V	MJ/m^2a	
Fűtés: elosztás vesztesége			%	0%
Hőszivattyú állásideje (óra)			h/d	
Hőszükséglet -10°C	Javasolt érték:	306,2	kW	
HMV igény		Q_{ww}	MJ/m^2a	
HMV: tárolási és elosztási veszteség			%	0%

Hőszivattyú

Hőszivattyú neve és típusa:	DIMPLEX SI 100 TE		
Hőforrás:	Földszondás hőszivattyú		
Alkalmazás (fűtés vagy HMV):	Fűtés		
Fűtési puffertároló	Fűtési puffertárolóval		
Hőszivattyú berendezés üzemmódja:	Bivalens alternatív üzem foszilis hőforrással		
Elektromos teljesítmény felvétele a szonda szivattyúnak		W	3800
Szondák száma:		-	45
Szondák hossza::		m	85
Szondák hőmérséklete (optionális, belső számításból)	*0,0*	°C	
COP érték (B0 / W35)		-	4,4
Fűtési teljesítmény (B0 / W35):		kW	92,3
Fűtési puffertároló nagysága		Liter	5000
Hőmérséklet emelkedés a hőszivattyúban normál körülmények között	dT HSZ	°C	5
A fűtés előremenő hőmérséklete:	T Dep	°C	45
A fűtés visszatérő hőmérséklete:	T Ret	°C	35
Tároló hőmérséklet különbsége - fűtés előremenő	dT tároló	°C	5
Bivalencia pont hőmérséklete:		°C	5,0
Napkollektor			

Eredmény

A fosszilis fűtés részaránya:	**ε =**	**83,3%**	kWh =	473 589
A fosszilis kiegészítő fűtés részaránya a HMV előállításban				
Fűtési üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		5%	Etah =	95%
HMV üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		0%	Etaw =	100%
Hőszivattyú üzemideje			h / a	1 020
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a fűtésben	**ε =**	**16,7%**	**SPF_h =**	**2,80**
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a HMV előállításban			**SPF_{ww} =**	**0,00**
Fűtés súlyozása (wh):			-	1,00
HMV súlyozása (www):			-	0,00

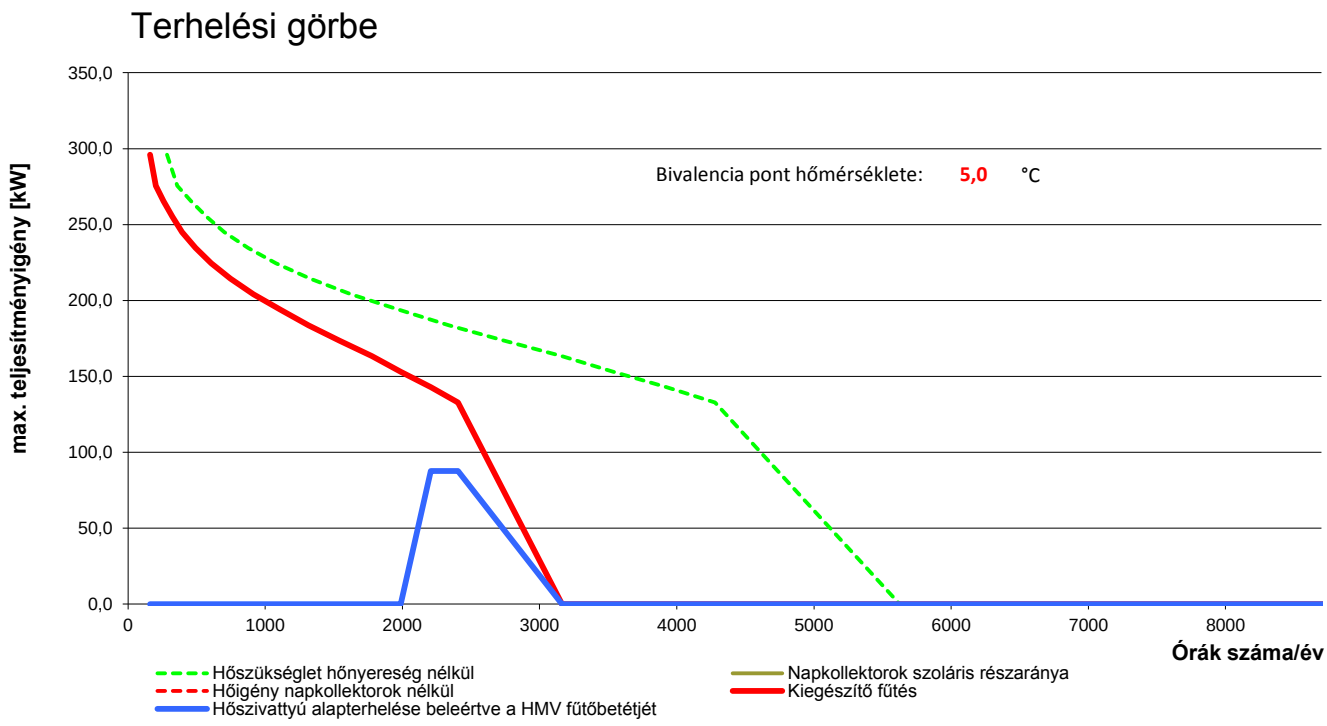
Terhelési görbe számítás

Deák Ferenc utcai Fűtőmű esetében talajszonda - víz hőszivattyú bivalens alternatí

Átkapcsolási (bivalencia) pont:

Éghajlati és terhelési profil:			***Energia igény:***			***Igény lefedettsége és COP számok:***	
Helység:	Zirc		Fűtési hőszükséglet:	512 361	kWh	Napkollektor részaránya fűtésnél	0,0%
Fűtési időszak	5248	h/a	Fűtés elosztás:	0	kWh	Napkollektor részaránya HMV-nél	0,0%
Éghajlati korrektúra	-2	°C	HMV igény:	0	kWh	Hőszivattyú részaránya fűtésnél	16,7%
Fűtési hőszükséglet	512 361	kWh	HMV elosztás:	0	kWh	Hőszivattyú részaránya HMV-nél	0,0%
Szabad hő:	398 882	kWh	***Össz. Igény:***	***512 361***	***kWh***	SPF érték fűtésnél	2,80
Szoláris részarány	44%					SPF érték HMV előállításánál:	0,00
HMV igény	0,00	kW					
			Fűtési teljesítmény igény (HMV nélkül)				
Hőszivattyú:			Javaslat 0°C-on	306,2	kW		
Hőszivattyú működési ideje:	1 020	h/a	Számított érték 0°C-n	306,2	kW		
Hőszivattyú áramszükséglete:	30 454	kWh	Számított érték -8°C-n	285,8	kW		

Külső hőmérséklet Ta [°C]	Teljesítmény igény [kW]	Elosztás BIN [%]	Terhelési görbe hőnyereséggel együtt [h]	Gyakoriság [h]	görbe hőnyereség nélkül [h]	Gyakoriság [h]	Hőleadás hőszivattyúval [kW]	Hőszivattyú + kiegészítő fűtés [kW]
-9	***296,0***	5,0%	284	284	160	160	0,0	296,0
-7	275,5	1,4%	76	360	43	202	0,0	275,5
-6	265,3	1,8%	99	459	55	258	0,0	265,3
-5	255,1	2,0%	116	574	65	323	0,0	255,1
-4	244,9	2,2%	126	701	71	394	0,0	244,9
-3	234,7	3,1%	175	875	98	492	0,0	234,7
-2	224,5	3,6%	201	1077	113	605	0,0	224,5
-1	214,3	4,5%	251	1328	141	746	0,0	214,3
0	204,1	5,3%	299	1626	168	914	0,0	204,1
1	193,9	6,2%	348	1975	196	1110	0,0	193,9
2	183,7	6,5%	364	2339	205	1315	0,0	183,7
3	173,5	7,2%	405	2744	228	1543	0,0	173,5
4	163,3	7,4%	418	3162	235	1778	0,0	163,3
5	153,1	6,7%	375	3537	211	1989	0,0	153,1
6	142,9	6,9%	388	3925	218	2207	87,7	142,9
7	132,7	6,3%	354	4278	199	2405	87,7	132,7
20	0,0	24,0%	1347	5625	757	3163	0,0	0,0
30	0,0	0,0%	3135	8760	5597	8760	0,0	0,0
20°C-ig		100,0%	5625		3163			



Rövidítések: HSZ = hőszivattyú; HMV = használati melegvíz; h = hatásfok; SPF = SPF (kiegészítő fűtés és fűtőbetét nélkül)

Projekt:

Deák Ferenc utcai Fűtőmű esetében talajszonda - víz hőszivattyú bivalens alternatív üzemmódban	
Átkapcsolási (bivalencia) pont:	**-2,0 °C**

Épületadatok

Helység				Zirc
Épület típus				Tömbház
Alapterület:		A_E	m^2	3 500
Hőigény		$Q_{h,eff}$	MJ/m^2a	527
Filtrációs hőveszteség		Q_T	MJ/m^2a	
Mesterséges szellőzetés hőveszteségе		Q_V	MJ/m^2a	
Fűtés: elosztás vesztesége			%	0%
Hőszivattyú állásideje (óra)			h/d	
Hőszükséglet -10°C	Javasolt érték:	306,2	kW	
HMV igény		Q_{ww}	MJ/m^2a	
HMV: tárolási és elosztási veszteség			%	0%

Hőszivattyú

Hőszivattyú neve és típusa:	DIMPLEX SI 100 TE		
Hőforrás:	Földszondás hőszivattyú		
Alkalmazás (fűtés vagy HMV):	Fűtés		
Fűtési puffertároló	Fűtési puffertárolóval		
Hőszivattyú berendezés üzemmódja:	Bivalens alternatív üzem foszilis hőforrással		
Elektromos teljesítmény felvétele a szonda szivattyúnak		W	3800
Szondák száma:		-	45
Szondák hossza::		m	85
Szondák hőmérséklete (optionális, belső számításból)	*-0,2*	°C	
COP érték (B0 / W35)		-	4,4
Fűtési teljesítmény (B0 / W35):		kW	92,3
Fűtési puffertároló nagysága		Liter	5000
Hőmérséklet emelkedés a hőszivattyúban normál körülmények között	dT HSZ	°C	5
A fűtés előremenő hőmérséklete:	T Dep	°C	45
A fűtés visszatérő hőmérséklete:	T Ret	°C	35
Tároló hőmérséklet különbsége - fűtés előremenő	dT tároló	°C	5
Bivalencia pont hőmérséklete:		°C	-2,0
Napkollektor			

Eredmény

A fosszilis fűtés részaránya:	**ε =**	**60,8%**	kWh =	345 974
A fosszilis kiegészítő fűtés részaránya a HMV előállításban				
Fűtési üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		5%	Etah =	95%
HMV üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		0%	Etaw =	100%
Hőszivattyú üzemideje			h / a	2 402
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a fűtésben	**ε =**	**39,2%**	**SPF_h =**	**2,79**
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a HMV előállításban			**SPF_{ww} =**	**0,00**
Fűtés súlyozása (wh):			-	1,00
HMV súlyozása (www):			-	0,00

Terhelési görbe számítás

Deák Ferenc utcai Fűtőmű esetében talajszonda - víz hőszivattyú bivalens alternatí

Átkapcsolási (bivalencia) pont:

Éghajlati és terhelési profil:		
Helység:	Zirc	
Fűtési időszak	5248	h/a
Éghajlati korrektúra	-2	°C
Fűtési hőszükséglet	512 361	kWh
Szabad hő:	398 882	kWh
Szoláris részarány	44%	
HMV igény	0,00	kW

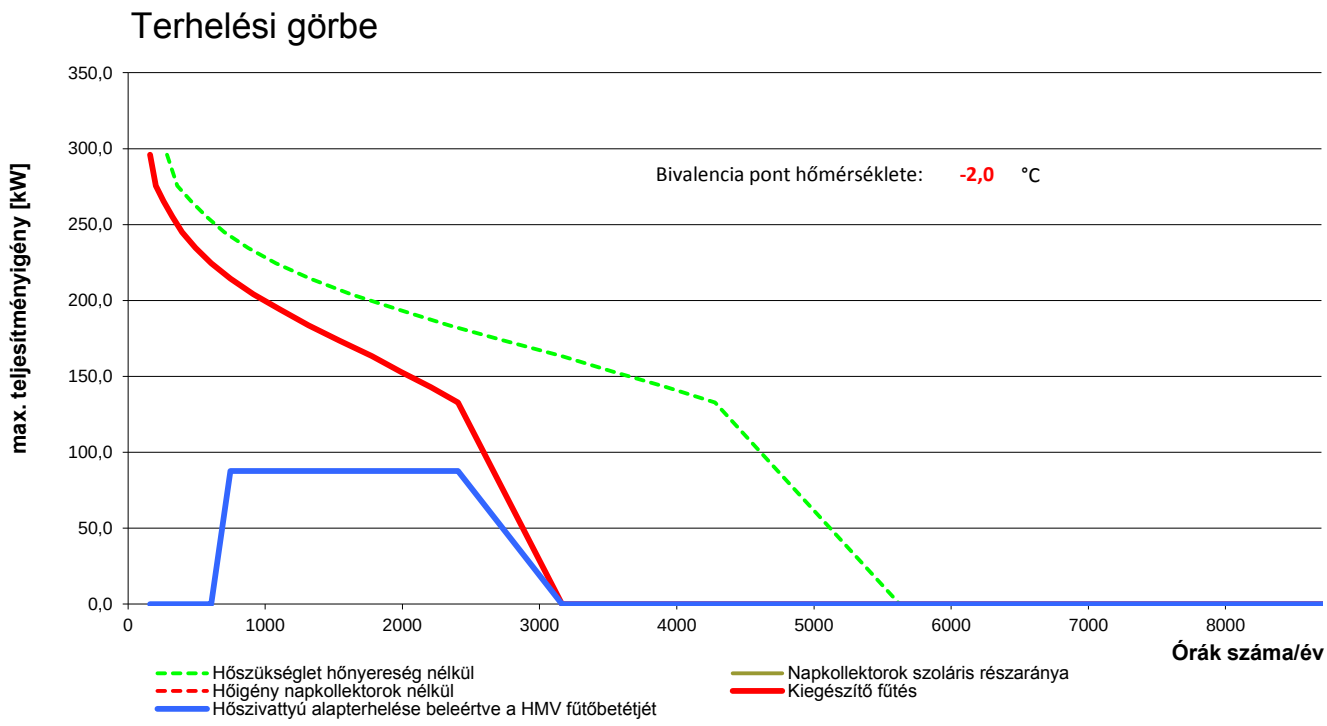
Hőszivattyú:		
Hőszivattyú működési ideje:	2 402	h/a
Hőszivattyú áramszükséglete:	72 083	kWh

Energia igény:		
Fűtési hőszükséglet:	512 361	kWh
Fűtés elosztás:	0	kWh
HMV igény:	0	kWh
HMV elosztás:	0	kWh
Össz. Igény:	***512 361***	***kWh***

Fűtési teljesítmény igény (HMV nélkül)		
Javaslat 0°C-on	306,2	kW
Számított érték 0°C-n	306,2	kW
Számított érték -8°C-n	285,8	kW

Igény lefedettsége és COP számok:	
Napkollektor részaránya fűtésnél	0,0%
Napkollektor részaránya HMV-nél	0,0%
Hőszivattyú részaránya fűtésnél	39,2%
Hőszivattyú részaránya HMV-nél	0,0%
SPF érték fűtésnél	2,79
SPF érték HMV előállításánál:	0,00

Külső hőmérséklet Ta [°C]	Teljesítmény igény [kW]	Elosztás BIN [%]	Terhelési görbe hőnyereséggel együtt [h]	Gyakoriság [h]	Terhelési görbe hőnyereség nélkül [h]	Gyakoriság [h]	Hőleadás hőszivattyúval [kW]	Hőszivattyú + kiegészítő fűtés [kW]
-9	***296,0***	5,0%	284	284	160	160	0,0	296,0
-7	275,5	1,4%	76	360	43	202	0,0	275,5
-6	265,3	1,8%	99	459	55	258	0,0	265,3
-5	255,1	2,0%	116	574	65	323	0,0	255,1
-4	244,9	2,2%	126	701	71	394	0,0	244,9
-3	234,7	3,1%	175	875	98	492	0,0	234,7
-2	224,5	3,6%	201	1077	113	605	0,0	224,5
-1	214,3	4,5%	251	1328	141	746	87,7	214,3
0	204,1	5,3%	299	1626	168	914	87,7	204,1
1	193,9	6,2%	348	1975	196	1110	87,7	193,9
2	183,7	6,5%	364	2339	205	1315	87,7	183,7
3	173,5	7,2%	405	2744	228	1543	87,7	173,5
4	163,3	7,4%	418	3162	235	1778	87,7	163,3
5	153,1	6,7%	375	3537	211	1989	87,7	153,1
6	142,9	6,9%	388	3925	218	2207	87,7	142,9
7	132,7	6,3%	354	4278	199	2405	87,7	132,7
20	0,0	24,0%	1347	5625	757	3163	0,0	0,0
30	0,0	0,0%	3135	8760	5597	8760	0,0	0,0
20°C-ig		100,0%	5625		3163			



Rövidítések: HSZ = hőszivattyú; HMV = használati melegvíz; h = hatásfok; SPF = SPF (kiegészítő fűtés és fűtőbetét nélkül)

Projekt:

Deák Ferenc utcai Fűtőmű esetében talajszonda - víz hőszivattyú bivalens alternatív üzemmódban	
Átkapcsolási (bivalencia) pont:	**-5,0 °C**

Épületadatok

Helység				Zirc
Épület típus				Tömbház
Alapterület:		A_E	m^2	3 500
Hőigény		$Q_{h,eff}$	MJ/m^2a	527
Filtrációs hőveszteség		Q_T	MJ/m^2a	
Mesterséges szellőzetés hőveszteségе		Q_V	MJ/m^2a	
Fűtés: elosztás vesztesége			%	0%
Hőszivattyú állásideje (óra)			h/d	
Hőszükséglet -10°C	Javasolt érték:	306,2	kW	
HMV igény		Q_{ww}	MJ/m^2a	
HMV: tárolási és elosztási veszteség			%	0%

Hőszivattyú

Hőszivattyú neve és típusa:	DIMPLEX SI 100 TE		
Hőforrás:	Földszondás hőszivattyú		
Alkalmazás (fűtés vagy HMV):	Fűtés		
Fűtési puffertároló	Fűtési puffertárolóval		
Hőszivattyú berendezés üzemmódja:	Bivalens alternatív üzem foszilis hőforrással		
Elektromos teljesítmény felvétele a szonda szivattyúnak		W	3800
Szondák száma:		-	45
Szondák hossza::		m	85
Szondák hőmérséklete (optionális, belső számításból)	*-0,5*	°C	
COP érték (B0 / W35)		-	4,4
Fűtési teljesítmény (B0 / W35):		kW	92,3
Fűtési puffertároló nagysága		Liter	5000
Hőmérséklet emelkedés a hőszivattyúban normál körülmények között	dT HSZ	°C	5
A fűtés előremenő hőmérséklete:	T Dep	°C	45
A fűtés visszatérő hőmérséklete:	T Ret	°C	35
Tároló hőmérséklet különbsége - fűtés előremenő	dT tároló	°C	5
Bivalencia pont hőmérséklete:		°C	**-5,0**
Napkollektor			

Eredmény

A fosszilis fűtés részaránya:	**ε =**	**56,1%**	kWh =	319 870
A fosszilis kiegészítő fűtés részaránya a HMV előállításban				
Fűtési üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		5%	Etah =	95%
HMV üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		0%	Etaw =	100%
Hőszivattyú üzemideje			h / a	2 685
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a fűtésben	**ε =**	**43,9%**	**SPF_h =**	**2,77**
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a HMV előállításban			**SPF_{ww} =**	**0,00**
Fűtés súlyozása (wh):			-	1,00
HMV súlyozása (www):			-	0,00

Terhelési görbe számítás

Deák Ferenc utcai Fűtőmű esetében talajszonda - víz hőszivattyú bivalens alternatí

Átkapcsolási (bivalencia) pont:

Éghajlati és terhelési profil:		
Helység:	Zirc	
Fűtési időszak	5248	h/a
Éghajlati korrektúra	-2	°C
Fűtési hőszükséglet	512 361	kWh
Szabad hő:	398 882	kWh
Szoláris részarány	44%	
HMV igény	0,00	kW

Energia igény:		
Fűtési hőszükséglet:	512 361	kWh
Fűtés elosztás:	0	kWh
HMV igény:	0	kWh
HMV elosztás:	0	kWh
Össz. Igény:	***512 361***	***kWh***

Igény lefedettsége és COP számok:	
Napkollektor részaránya fűtésnél	0,0%
Napkollektor részaránya HMV-nél	0,0%
Hőszivattyú részaránya fűtésnél	43,9%
Hőszivattyú részaránya HMV-nél	0,0%
SPF érték fűtésnél	2,77
SPF érték HMV előállításánál:	0,00

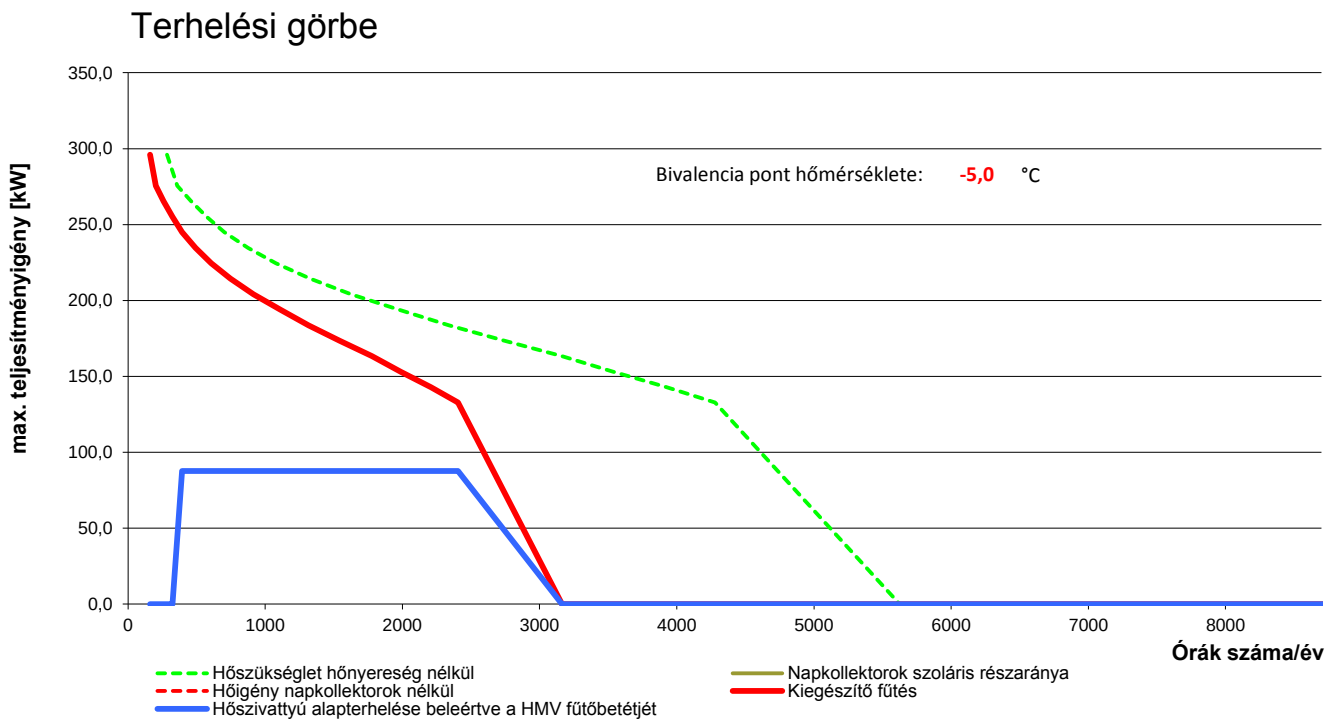
Hőszivattyú:

Hőszivattyú működési ideje:	2 685	h/a
Hőszivattyú áramszükséglete:	81 098	kWh

Fűtési teljesítmény igény (HMV nélkül)

Javaslat 0°C-on	306,2	kW
Számított érték 0°C-n	306,2	kW
Számított érték -8°C-n	285,8	kW

Külső hőmérséklet Ta [°C]	Teljesítmény igény [kW]	Elosztás BIN [%]	Terhelési görbe hőnyereséggel együtt [h]	Gyakoriság [h]	Terhelési görbe hőnyereség nélkül [h]	Gyakoriság [h]	Hőleadás hőszivattyúval [kW]	Hőszivattyú + kiegészítő fűtés [kW]
-9	***296,0***	5,0%	284	284	160	160	0,0	296,0
-7	275,5	1,4%	76	360	43	202	0,0	275,5
-6	265,3	1,8%	99	459	55	258	0,0	265,3
-5	255,1	2,0%	116	574	65	323	0,0	255,1
-4	244,9	2,2%	126	701	71	394	87,7	244,9
-3	234,7	3,1%	175	875	98	492	87,7	234,7
-2	224,5	3,6%	201	1077	113	605	87,7	224,5
-1	214,3	4,5%	251	1328	141	746	87,7	214,3
0	204,1	5,3%	299	1626	168	914	87,7	204,1
1	193,9	6,2%	348	1975	196	1110	87,7	193,9
2	183,7	6,5%	364	2339	205	1315	87,7	183,7
3	173,5	7,2%	405	2744	228	1543	87,7	173,5
4	163,3	7,4%	418	3162	235	1778	87,7	163,3
5	153,1	6,7%	375	3537	211	1989	87,7	153,1
6	142,9	6,9%	388	3925	218	2207	87,7	142,9
7	132,7	6,3%	354	4278	199	2405	87,7	132,7
20	0,0	24,0%	1347	5625	757	3163	0,0	0,0
30	0,0	0,0%	3135	8760	5597	8760	0,0	0,0
20°C-ig		100,0%	5625		3163			



Rövidítések: HSZ = hőszivattyú; HMV = használati melegvíz; h = hatásfok; SPF = SPF (kiegészítő fűtés és fűtőbetét nélkül)

Projekt:

Fáy András utcai Fűtőmű esetében levegő - víz hőszivattyú bivalens alternatív üzemmódban	
Átkapcsolási (bivalencia) pont:	**0,0 °C**

Épületadatok

Helység				Zirc
Épület típus				Tömbház
Alapterület:		A_E	m^2	14 200
Hőigény		$Q_{h,eff}$	MJ/m^2a	590
Filtrációs hőveszteség		Q_T	MJ/m^2a	
Mesterséges szellőzetés hőveszteségе		Q_V	MJ/m^2a	
Fűtés: elosztás vesztesége			%	0%
Hőszivattyú állásideje (óra)			h/d	
Hőszükséglet -10°C	Javasolt érték:	1390,6	kW	
HMV igény		Q_{ww}	MJ/m^2a	148
HMV: tárolási és elosztási veszteség			%	0%

Hőszivattyú

Hőszivattyú neve és típusa:	DIMPLEX LA 40 TU		
Hőforrás:	Levegő- hőszivattyú		
Alkalmazás (fűtés vagy HMV):	Fűtés + HMV		
Fűtési puffertároló	Fűtési puffertárolóval		
Hőszivattyú berendezés üzemmódja:	Bivalens alternatív üzem foszilis hőforrással		
COP érték 7 °C / 50°C (A7 / W50):		-	2,5
COP érték -7 °C / 35°C (A-7 / W35):		-	3
Fűtési teljesítmény -7 °C (A-7 / W35):		kW	476
COP érték +2 °C (A2 / W35):		-	3,8
Fűtési teljesítmény +2 °C-on (A2 / W35):		kW	586
COP érték +7 °C (A7 / W35):		-	4,4
Fűtési teljesítmény +7 °C (A7 / W35):		kW	714
Fűtési puffertároló nagysága		Liter	10000
Hőmérséklet emelkedés a hőszivattyúban normál körülmények között	dT HSZ	°C	5
A fűtés előremenő hőmérséklete:	T Dep	°C	45
A fűtés visszatérő hőmérséklete:	T Ret	°C	35
Tároló hőmérséklet különbsége - fűtés előremenő	dT tároló	°C	5
Bivalencia pont hőmérséklete:		°C	0,0
Elektromos kiegészítőfűtés a HMV előállításánál :	Elektromos fűtőbetét nélkül		
Garantált melegvíz hőmérséklet elektromos fűtőbetét nélkül:		°C	50
HMV puffertároló mérete		Liter	2500
Napkollektor			

Eredmény

A fosszilis fűtés részaránya:	**ε =**	**57,5%**	kWh =	1 554 681
A fosszilis kiegészítő fűtés részaránya a HMV előállításban	**ε =**	**20,0%**	kWh =	124 208
Fűtési üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		5%	Etah =	95%
HMV üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		6%	Etaw =	94%
Hőszivattyú üzemideje			h / a	2 475
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a fűtésben	**ε =**	**42,5%**	**SPF_h =**	**2,74**
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a HMV előállításban	**ε =**	**80,0%**	**SPF_{ww} =**	**2,35**
Fűtés súlyozása (wh):			-	0,80
HMV súlyozása (www):			-	0,20

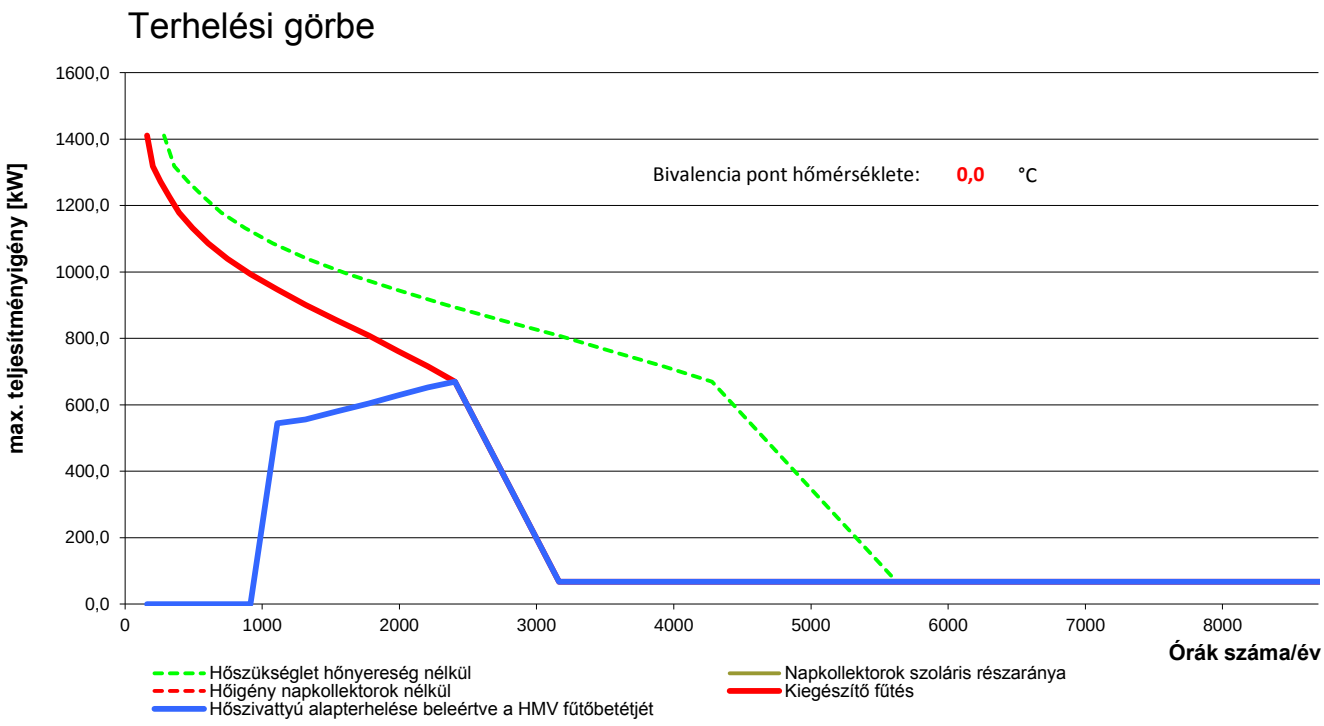
Terhelési görbe számítás

Fáy András utcai Fűtőmű esetében levegő - víz hőszivattyú bivalens alternatív üzen

Átkapcsolási (bivalencia) pont:

Éghajlati és terhelési profil:			***Energia igény:***			***Igény lefedettsége és COP számok:***	
Helység:	Zirc		Fűtési hőszükséglet:	2 327 222	kWh	Napkollektor részaránya fűtésnél	0,0%
Fűtési időszak	5248	h/a	Fűtés elosztás:	0	kWh	Napkollektor részaránya HMV-nél	0,0%
Éghajlati korrektúra	-2	°C	HMV igény:	583 778	kWh	Hőszivattyú részaránya fűtésnél	42,5%
Fűtési hőszükséglet	2 327 222	kWh	HMV elosztás:	0	kWh	Hőszivattyú részaránya HMV-nél	80,0%
Szabad hő:	1 811 785	kWh	***Össz. Igény:***	***2 911 000***	***kWh***	SPF érték fűtésnél	2,74
Szoláris részarány	44%					SPF érték HMV előállításánál:	2,35
HMV igény	66,64	kW					
			Fűtési teljesítmény igény (HMV nélkül)				
Hőszivattyú:			Javaslat 0°C-on	1390,6	kW		
Hőszivattyú működési ideje:	2 475	h/a	Számított érték 0°C-n	1390,6	kW		
Hőszivattyú áramszükséglete:	559 589	kWh	Számított érték -8°C-n	1297,9	kW		

Külső hőmérséklet Ta [°C]	Teljesítmény igény [kW]	Elosztás BIN [%]	Terhelési görbe hőnyereséggel együtt [h]	Gyakoriság [h]	Terhelési görbe hőnyereség nélkül [h]	Gyakoriság [h]	Hőleadás hőszivattyúval [kW]	Hőszivattyú + kiegészítő fűtés [kW]
-9	***1410,9***	5,0%	284	284	160	160	0,0	1410,9
-7	1318,2	1,4%	76	360	43	202	0,0	1318,2
-6	1271,9	1,8%	99	459	55	258	0,0	1271,9
-5	1225,5	2,0%	116	574	65	323	0,0	1225,5
-4	1179,1	2,2%	126	701	71	394	0,0	1179,1
-3	1132,8	3,1%	175	875	98	492	0,0	1132,8
-2	1086,4	3,6%	201	1077	113	605	0,0	1086,4
-1	1040,1	4,5%	251	1328	141	746	0,0	1040,1
0	993,7	5,3%	299	1626	168	914	0,0	993,7
1	947,4	6,2%	348	1975	196	1110	543,9	947,4
2	901,0	6,5%	364	2339	205	1315	555,5	901,0
3	854,7	7,2%	405	2744	228	1543	579,8	854,7
4	808,3	7,4%	418	3162	235	1778	604,1	808,3
5	762,0	6,7%	375	3537	211	1989	628,3	762,0
6	715,6	6,9%	388	3925	218	2207	652,6	715,6
7	669,2	6,3%	354	4278	199	2405	669,2	669,2
20	66,6	24,0%	1347	5625	757	3163	66,6	66,6
30	66,6	0,0%	3135	8760	5597	8760	66,6	66,6
20°C-ig		100,0%	5625		3163			



Rövidítések: HSZ = hőszivattyú; HMV = használati melegvíz; h = hatásfok; SPF = SPF (kiegészítő fűtés és fűtőbetét nélkül)

Projekt:

Fáy András utcai Fűtőmű esetében levegő - víz hőszivattyú bivalens alternatív üzemmódban	
Átkapcsolási (bivalencia) pont:	**2,0 °C**

Épületadatok

Helység				Zirc
Épület típus				Tömbház
Alapterület:		A_E	m^2	14 200
Hőigény		$Q_{h,eff}$	MJ/m^2a	590
Filtrációs hőveszteség		Q_T	MJ/m^2a	
Mesterséges szellőzetés hővesztesége		Q_V	MJ/m^2a	
Fűtés: elosztás vesztesége			%	0%
Hőszivattyú állásideje (óra)			h/d	
Hőszükséglet -10°C	Javasolt érték:	1390,6	kW	
HMV igény		Q_{ww}	MJ/m^2a	148
HMV: tárolási és elosztási veszteség			%	0%

Hőszivattyú

Hőszivattyú neve és típusa:	DIMPLEX LA 40 TU		
Hőforrás:	Levegő- hőszivattyú		
Alkalmazás (fűtés vagy HMV):	Fűtés + HMV		
Fűtési puffertároló	Fűtési puffertárolóval		
Hőszivattyú berendezés üzemmódja:	Bivalens alternatív üzem foszilis hőforrással		
COP érték 7 °C / 50°C (A7 / W50):		-	2,5
COP érték -7 °C / 35°C (A-7 / W35):		-	3
Fűtési teljesítmény -7 °C (A-7 / W35):		kW	476
COP érték +2 °C (A2 / W35):		-	3,8
Fűtési teljesítmény +2 °C-on (A2 / W35):		kW	586
COP érték +7 °C (A7 / W35):		-	4,4
Fűtési teljesítmény +7 °C (A7 / W35):		kW	714
Fűtési puffertároló nagysága		Liter	10000
Hőmérséklet emelkedés a hőszivattyúban normál körülmények között	dT HSZ	°C	5
A fűtés előremenő hőmérséklete:	T Dep	°C	45
A fűtés visszatérő hőmérséklete:	T Ret	°C	35
Tároló hőmérséklet különbsége - fűtés előremenő	dT tároló	°C	5
Bivalencia pont hőmérséklete:		°C	2,0
Elektromos kiegészítőfűtés a HMV előállításánál :	Elektromos fűtőbetét nélkül		
Garantált melegvíz hőmérséklet elektromos fűtőbetét nélkül:		°C	50
HMV puffertároló mérete		Liter	2500
Napkollektor			

Eredmény

A fosszilis fűtés részaránya:	**ε =**	**65,3%**	kWh =	1 786 394
A fosszilis kiegészítő fűtés részaránya a HMV előállításban	**ε =**	**20,0%**	kWh =	124 208
Fűtési üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		5%	Etah =	95%
HMV üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		6%	Etaw =	94%
Hőszivattyú üzemideje			h / a	2 075
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a fűtésben	**ε =**	**34,7%**	**SPF_h =**	**2,78**
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a HMV előállításban	**ε =**	**80,0%**	**SPF_{ww} =**	**2,35**
Fűtés súlyozása (wh):			-	0,80
HMV súlyozása (www):			-	0,20

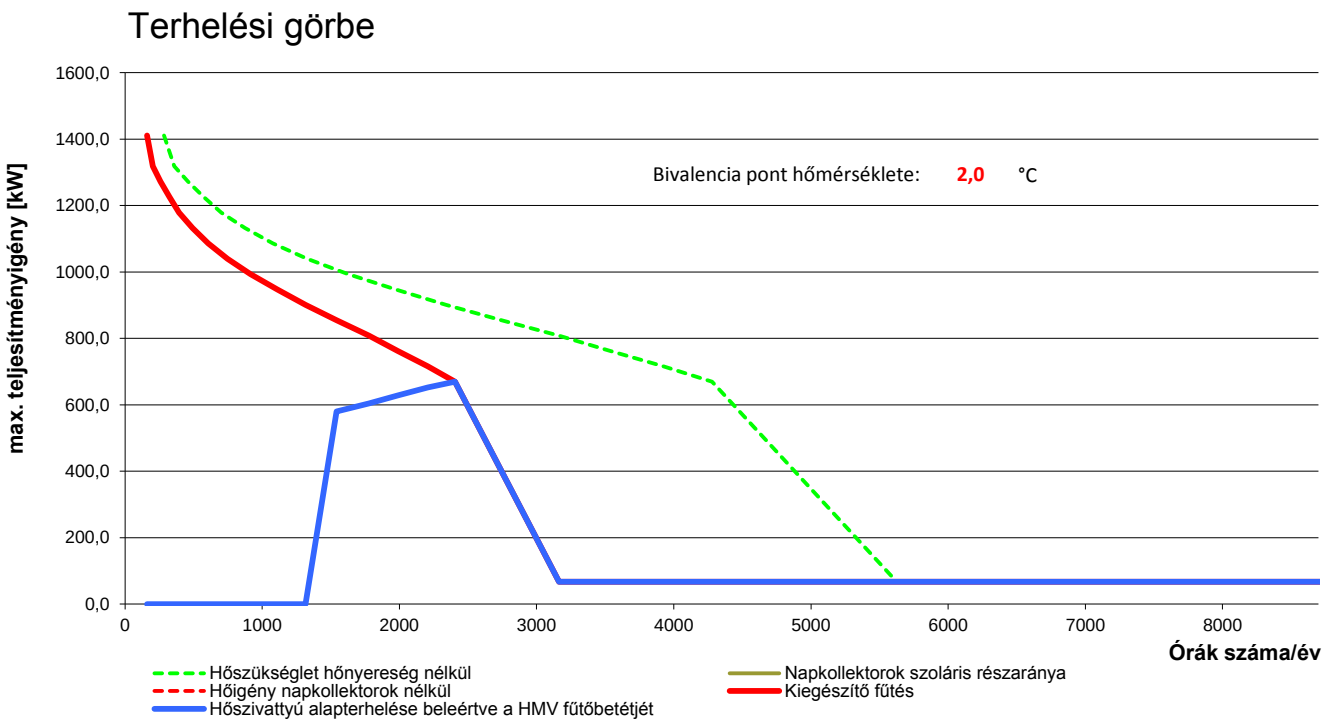
Terhelési görbe számítás

Fáy András utcai Fűtőmű esetében levegő - víz hőszivattyú bivalens alternatív üzen

Átkapcsolási (bivalencia) pont:

Éghajlati és terhelési profil:			***Energia igény:***			***Igény lefedettsége és COP számok:***	
Helység:	Zirc		Fűtési hőszükséglet:	2 327 222	kWh	Napkollektor részaránya fűtésnél	0,0%
Fűtési időszak	5248	h/a	Fűtés elosztás:	0	kWh	Napkollektor részaránya HMV-nél	0,0%
Éghajlati korrektúra	-2	°C	HMV igény:	583 778	kWh	Hőszivattyú részaránya fűtésnél	34,7%
Fűtési hőszükséglet	2 327 222	kWh	HMV elosztás:	0	kWh	Hőszivattyú részaránya HMV-nél	80,0%
Szabad hő:	1 811 785	kWh	***Össz. Igény:***	***2 911 000***	***kWh***	SPF érték fűtésnél	2,78
Szoláris részarány	44%					SPF érték HMV előállításánál:	2,35
HMV igény	66,64	kW					
			Fűtési teljesítmény igény (HMV nélkül)				
Hőszivattyú:			Javaslat 0°C-on	1390,6	kW		
Hőszivattyú működési ideje:	2 075	h/a	Számított érték 0°C-n	1390,6	kW		
Hőszivattyú áramszükséglete:	489 288	kWh	Számított érték -8°C-n	1297,9	kW		

Külső hőmérséklet Ta [°C]	Teljesítmény igény [kW]	Elosztás BIN [%]	Terhelési görbe hőnyereséggel együtt [h]	Gyakoriság [h]	Terhelési görbe hőnyereség nélkül [h]	Gyakoriság [h]	Hőleadás hőszivattyúval [kW]	Hőszivattyú + kiegészítő fűtés [kW]
-9	***1410,9***	5,0%	284	284	160	160	0,0	1410,9
-7	1318,2	1,4%	76	360	43	202	0,0	1318,2
-6	1271,9	1,8%	99	459	55	258	0,0	1271,9
-5	1225,5	2,0%	116	574	65	323	0,0	1225,5
-4	1179,1	2,2%	126	701	71	394	0,0	1179,1
-3	1132,8	3,1%	175	875	98	492	0,0	1132,8
-2	1086,4	3,6%	201	1077	113	605	0,0	1086,4
-1	1040,1	4,5%	251	1328	141	746	0,0	1040,1
0	993,7	5,3%	299	1626	168	914	0,0	993,7
1	947,4	6,2%	348	1975	196	1110	0,0	947,4
2	901,0	6,5%	364	2339	205	1315	0,0	901,0
3	854,7	7,2%	405	2744	228	1543	579,8	854,7
4	808,3	7,4%	418	3162	235	1778	604,1	808,3
5	762,0	6,7%	375	3537	211	1989	628,3	762,0
6	715,6	6,9%	388	3925	218	2207	652,6	715,6
7	669,2	6,3%	354	4278	199	2405	669,2	669,2
20	66,6	24,0%	1347	5625	757	3163	66,6	66,6
30	66,6	0,0%	3135	8760	5597	8760	66,6	66,6
20°C-ig		100,0%	5625		3163			



Rövidítések: HSZ = hőszivattyú; HMV = használati melegvíz; h = hatásfok; SPF = SPF (kiegészítő fűtés és fűtőbetét nélkül)

Projekt:

Fáy András utcai Fűtőmű esetében levegő - víz hőszivattyú bivalens alternatív üzemmódban	
Átkapcsolási (bivalencia) pont:	**5,0 °C**

Épületadatok

Helység				Zirc
Épület típus				Tömbház
Alapterület:		A_E	m^2	14 200
Hőigény		$Q_{h,eff}$	MJ/m^2a	590
Filtrációs hőveszteség		Q_T	MJ/m^2a	
Mesterséges szellőzetés hővesztesége		Q_V	MJ/m^2a	
Fűtés: elosztás vesztesége			%	0%
Hőszivattyú állásideje (óra)			h/d	
Hőszükséglet -10°C	Javasolt érték:	1390,6	kW	
HMV igény		Q_{ww}	MJ/m^2a	148
HMV: tárolási és elosztási veszteség			%	0%

Hőszivattyú

Hőszivattyú neve és típusa:	DIMPLEX LA 40 TU		
Hőforrás:	Levegő- hőszivattyú		
Alkalmazás (fűtés vagy HMV):	Fűtés + HMV		
Fűtési puffertároló	Fűtési puffertárolóval		
Hőszivattyú berendezés üzemmódja:	Bivalens alternatív üzem foszilis hőforrással		
COP érték 7 °C / 50°C (A7 / W50):		-	2,5
COP érték -7 °C / 35°C (A-7 / W35):		-	3
Fűtési teljesítmény -7 °C (A-7 / W35):		kW	476
COP érték +2 °C (A2 / W35):		-	3,8
Fűtési teljesítmény +2 °C-on (A2 / W35):		kW	586
COP érték +7 °C (A7 / W35):		-	4,4
Fűtési teljesítmény +7 °C (A7 / W35):		kW	714
Fűtési puffertároló nagysága		Liter	10000
Hőmérséklet emelkedés a hőszivattyúban normál körülmények között	dT HSZ	°C	5
A fűtés előremenő hőmérséklete:	T Dep	°C	45
A fűtés visszatérő hőmérséklete:	T Ret	°C	35
Tároló hőmérséklet különbsége - fűtés előremenő	dT tároló	°C	5
Bivalencia pont hőmérséklete:		°C	5,0
Elektromos kiegészítőfűtés a HMV előállításánál :	Elektromos fűtőbetét nélkül		
Garantált melegvíz hőmérséklet elektromos fűtőbetét nélkül:		°C	50
HMV puffertároló mérete		Liter	2500
Napkollektor			

Eredmény

A fosszilis fűtés részaránya:	**ε =**	**80,0%**	kWh =	2 213 929
A fosszilis kiegészítő fűtés részaránya a HMV előállításban	**ε =**	**22,7%**	kWh =	140 912
Fűtési üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		5%	Etah =	95%
HMV üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		6%	Etaw =	94%
Hőszivattyú üzemideje			h / a	1 402
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a fűtésben	**ε =**	**20,0%**	**SPF_h =**	**2,85**
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a HMV előállításban	**ε =**	**77,3%**	**SPF_{ww} =**	**2,35**
Fűtés súlyozása (wh):			-	0,80
HMV súlyozása (www):			-	0,20

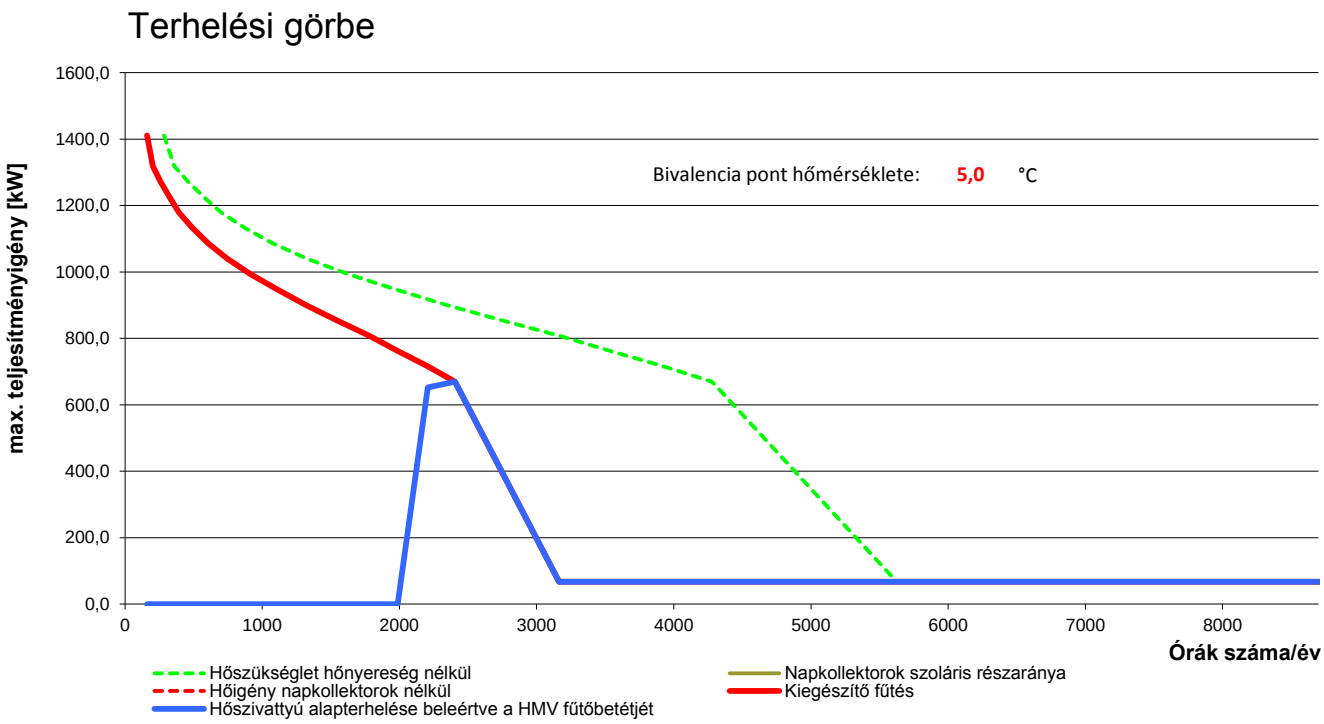
Terhelési görbe számítás

Fáy András utcai Fűtőmű esetében levegő - víz hőszivattyú bivalens alternatív üzen

Átkapcsolási (bivalencia) pont:

Éghajlati és terhelési profil:			***Energia igény:***			***Igény lefedettsége és COP számok:***	
Helység:	Zirc		Fűtési hőszükséglet:	2 327 222	kWh	Napkollektor részaránya fűtésnél	0,0%
Fűtési időszak	5248	h/a	Fűtés elosztás:	0	kWh	Napkollektor részaránya HMV-nél	0,0%
Éghajlati korrektúra	-2	°C	HMV igény:	583 778	kWh	Hőszivattyú részaránya fűtésnél	20,0%
Fűtési hőszükséglet	2 327 222	kWh	HMV elosztás:	0	kWh	Hőszivattyú részaránya HMV-nél	77,3%
Szabad hő:	1 811 785	kWh	***Össz. Igény:***	***2 911 000***	***kWh***	SPF érték fűtésnél	2,85
Szoláris részarány	44%					SPF érték HMV előállításánál:	2,35
HMV igény	66,64	kW					
			Fűtési teljesítmény igény (HMV nélkül)				
Hőszivattyú:			Javaslat 0°C-on	1390,6	kW		
Hőszivattyú működési ideje:	1 402	h/a	Számított érték 0°C-n	1390,6	kW		
Hőszivattyú áramszükséglete:	354 989	kWh	Számított érték -8°C-n	1297,9	kW		

Külső hőmérséklet Ta [°C]	Teljesítmény igény [kW]	Elosztás BIN [%]	Terhelési görbe hőnyereséggel együtt [h]	Gyakoriság [h]	Terhelési görbe hőnyereség nélkül [h]	Gyakoriság [h]	Hőleadás hőszivattyúval [kW]	Hőszivattyú + kiegészítő fűtés [kW]
-9	***1410,9***	5,0%	284	284	160	160	0,0	1410,9
-7	1318,2	1,4%	76	360	43	202	0,0	1318,2
-6	1271,9	1,8%	99	459	55	258	0,0	1271,9
-5	1225,5	2,0%	116	574	65	323	0,0	1225,5
-4	1179,1	2,2%	126	701	71	394	0,0	1179,1
-3	1132,8	3,1%	175	875	98	492	0,0	1132,8
-2	1086,4	3,6%	201	1077	113	605	0,0	1086,4
-1	1040,1	4,5%	251	1328	141	746	0,0	1040,1
0	993,7	5,3%	299	1626	168	914	0,0	993,7
1	947,4	6,2%	348	1975	196	1110	0,0	947,4
2	901,0	6,5%	364	2339	205	1315	0,0	901,0
3	854,7	7,2%	405	2744	228	1543	0,0	854,7
4	808,3	7,4%	418	3162	235	1778	0,0	808,3
5	762,0	6,7%	375	3537	211	1989	0,0	762,0
6	715,6	6,9%	388	3925	218	2207	652,6	715,6
7	669,2	6,3%	354	4278	199	2405	669,2	669,2
20	66,6	24,0%	1347	5625	757	3163	66,6	66,6
30	66,6	0,0%	3135	8760	5597	8760	66,6	66,6
20°C-ig		100,0%	5625		3163			



Rövidítések: HSZ = hőszivattyú; HMV = használati melegvíz; h = hatásfok; SPF = SPF (kiegészítő fűtés és fűtőbetét nélkül)

Projekt:

Fáy András utcai Fűtőmű esetében levegő - víz hőszivattyú bivalens alternatív üzemmódban	
Átkapcsolási (bivalencia) pont:	**-2,0 °C**

Épületadatok

Helység				Zirc
Épület típus				Tömbház
Alapterület:		A_E	m^2	14 200
Hőigény		$Q_{h,eff}$	MJ/m^2a	590
Filtrációs hőveszteség		Q_T	MJ/m^2a	
Mesterséges szellőzetés hőveszteségе		Q_V	MJ/m^2a	
Fűtés: elosztás vesztesége			%	0%
Hőszivattyú állásideje (óra)			h/d	
Hőszükséglet -10°C	Javasolt érték:	1390,6	kW	
HMV igény		Q_{ww}	MJ/m^2a	148
HMV: tárolási és elosztási veszteség			%	0%

Hőszivattyú

Hőszivattyú neve és típusa:	DIMPLEX LA 40 TU		
Hőforrás:	Levegő- hőszivattyú		
Alkalmazás (fűtés vagy HMV):	Fűtés + HMV		
Fűtési puffertároló	Fűtési puffertárolóval		
Hőszivattyú berendezés üzemmódja:	Bivalens alternatív üzem foszilis hőforrással		
COP érték 7 °C / 50°C (A7 / W50):		-	2,5
COP érték -7 °C / 35°C (A-7 / W35):		-	3
Fűtési teljesítmény -7 °C (A-7 / W35):		kW	476
COP érték +2 °C (A2 / W35):		-	3,8
Fűtési teljesítmény +2 °C-on (A2 / W35):		kW	586
COP érték +7 °C (A7 / W35):		-	4,4
Fűtési teljesítmény +7 °C (A7 / W35):		kW	714
Fűtési puffertároló nagysága		Liter	10000
Hőmérséklet emelkedés a hőszivattyúban normál körülmények között	dT HSZ	°C	5
A fűtés előremenő hőmérséklete:	T Dep	°C	45
A fűtés visszatérő hőmérséklete:	T Ret	°C	35
Tároló hőmérséklet különbsége - fűtés előremenő	dT tároló	°C	5
Bivalencia pont hőmérséklete:		°C	-2,0
Elektromos kiegészítőfűtés a HMV előállításánál :	Elektromos fűtőbetét nélkül		
Garantált melegvíz hőmérséklet elektromos fűtőbetét nélkül:		°C	50
HMV puffertároló mérete		Liter	2500
Napkollektor			

Eredmény

A fosszilis fűtés részaránya:	**ε =**	**51,7%**	kWh =	1 383 110
A fosszilis kiegészítő fűtés részaránya a HMV előállításban	**ε =**	**20,0%**	kWh =	124 208
Fűtési üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		5%	Etah =	95%
HMV üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		6%	Etaw =	94%
Hőszivattyú üzemideje			h / a	2 785
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a fűtésben	**ε =**	**48,3%**	**SPF_h =**	**2,73**
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a HMV előállításban	**ε =**	**80,0%**	**SPF_{ww} =**	**2,35**
Fűtés súlyozása (wh):			-	0,80
HMV súlyozása (www):			-	0,20

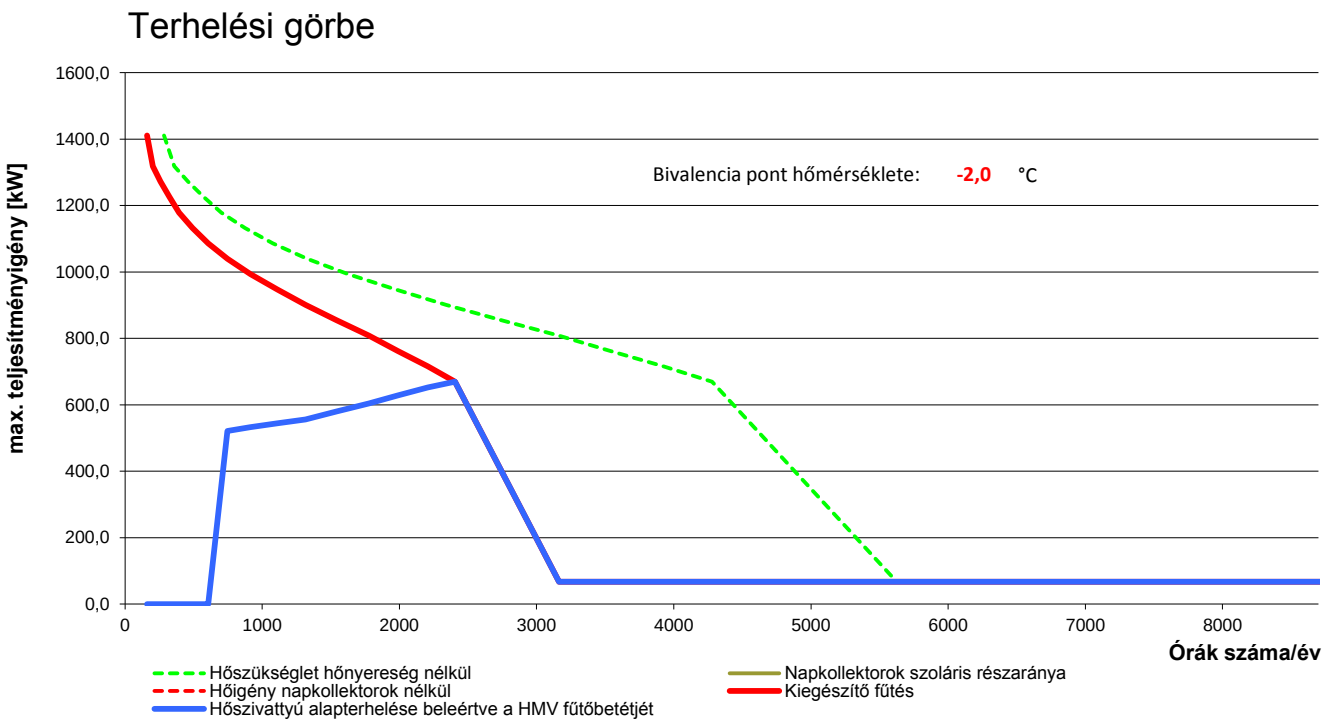
Terhelési görbe számítás

Fáy András utcai Fűtőmű esetében levegő - víz hőszivattyú bivalens alternatív üzen

Átkapcsolási (bivalencia) pont:

Éghajlati és terhelési profil:			***Energia igény:***			***Igény lefedettsége és COP számok:***	
Helység:	Zirc		Fűtési hőszükséglet:	2 327 222	kWh	Napkollektor részaránya fűtésnél	0,0%
Fűtési időszak	5248	h/a	Fűtés elosztás:	0	kWh	Napkollektor részaránya HMV-nél	0,0%
Éghajlati korrektúra	-2	°C	HMV igény:	583 778	kWh	Hőszivattyú részaránya fűtésnél	48,3%
Fűtési hőszükséglet	2 327 222	kWh	HMV elosztás:	0	kWh	Hőszivattyú részaránya HMV-nél	80,0%
Szabad hő:	1 811 785	kWh	***Össz. Igény:***	***2 911 000***	***kWh***	SPF érték fűtésnél	2,73
Szoláris részarány	44%					SPF érték HMV előállításánál:	2,35
HMV igény	66,64	kW					
			Fűtési teljesítmény igény (HMV nélkül)				
Hőszivattyú:			Javaslat 0°C-on	1390,6	kW		
Hőszivattyú működési ideje:	2 785	h/a	Számított érték 0°C-n	1390,6	kW		
Hőszivattyú áramszükséglete:	611 310	kWh	Számított érték -8°C-n	1297,9	kW		

Külső hőmérséklet Ta [°C]	Teljesítmény igény [kW]	Elosztás BIN [%]	Terhelési görbe hőnyereséggel együtt [h]	Gyakoriság [h]	Terhelési görbe hőnyereség nélkül [h]	Gyakoriság [h]	Hőleadás hőszivattyúval [kW]	Hőszivattyú + kiegészítő fűtés [kW]
-9	***1410,9***	5,0%	284	284	160	160	0,0	1410,9
-7	1318,2	1,4%	76	360	43	202	0,0	1318,2
-6	1271,9	1,8%	99	459	55	258	0,0	1271,9
-5	1225,5	2,0%	116	574	65	323	0,0	1225,5
-4	1179,1	2,2%	126	701	71	394	0,0	1179,1
-3	1132,8	3,1%	175	875	98	492	0,0	1132,8
-2	1086,4	3,6%	201	1077	113	605	0,0	1086,4
-1	1040,1	4,5%	251	1328	141	746	520,8	1040,1
0	993,7	5,3%	299	1626	168	914	532,4	993,7
1	947,4	6,2%	348	1975	196	1110	543,9	947,4
2	901,0	6,5%	364	2339	205	1315	555,5	901,0
3	854,7	7,2%	405	2744	228	1543	579,8	854,7
4	808,3	7,4%	418	3162	235	1778	604,1	808,3
5	762,0	6,7%	375	3537	211	1989	628,3	762,0
6	715,6	6,9%	388	3925	218	2207	652,6	715,6
7	669,2	6,3%	354	4278	199	2405	669,2	669,2
20	66,6	24,0%	1347	5625	757	3163	66,6	66,6
30	66,6	0,0%	3135	8760	5597	8760	66,6	66,6
20°C-ig		100,0%	5625		3163			



Rövidítések: HSZ = hőszivattyú; HMV = használati melegvíz; h = hatásfok; SPF = SPF (kiegészítő fűtés és fűtőbetét nélkül)

Projekt:

Fáy András utcai Fűtőmű esetében levegő - víz hőszivattyú bivalens alternatív üzemmódban	
Átkapcsolási (bivalencia) pont:	**-5,0 °C**

Épületadatok

Helység				Zirc
Épület típus				Tömbház
Alapterület:		A_E	m^2	14 200
Hőigény		$Q_{h,eff}$	MJ/m^2a	590
Filtrációs hőveszteség		Q_T	MJ/m^2a	
Mesterséges szellőzetés hővesztesége		Q_V	MJ/m^2a	
Fűtés: elosztás vesztesége			%	0%
Hőszivattyú állásideje (óra)			h/d	
Hőszükséglet -10°C	Javasolt érték:	1390,6	kW	
HMV igény		Q_{ww}	MJ/m^2a	148
HMV: tárolási és elosztási veszteség			%	0%

Hőszivattyú

Hőszivattyú neve és típusa:	DIMPLEX LA 40 TU		
Hőforrás:	Levegő- hőszivattyú		
Alkalmazás (fűtés vagy HMV):	Fűtés + HMV		
Fűtési puffertároló	Fűtési puffertárolóval		
Hőszivattyú berendezés üzemmódja:	Bivalens alternatív üzem foszilis hőforrással		
COP érték 7 °C / 50°C (A7 / W50):		-	2,5
COP érték -7 °C / 35°C (A-7 / W35):		-	3
Fűtési teljesítmény -7 °C (A-7 / W35):		kW	476
COP érték +2 °C (A2 / W35):		-	3,8
Fűtési teljesítmény +2 °C-on (A2 / W35):		kW	586
COP érték +7 °C (A7 / W35):		-	4,4
Fűtési teljesítmény +7 °C (A7 / W35):		kW	714
Fűtési puffertároló nagysága		Liter	10000
Hőmérséklet emelkedés a hőszivattyúban normál körülmények között	dT HSZ	°C	5
A fűtés előremenő hőmérséklete:	T Dep	°C	45
A fűtés visszatérő hőmérséklete:	T Ret	°C	35
Tároló hőmérséklet különbsége - fűtés előremenő	dT tároló	°C	5
Bivalencia pont hőmérséklete:		°C	-5,0
Elektromos kiegészítőfűtés a HMV előállításánál :	Elektromos fűtőbetét nélkül		
Garantált melegvíz hőmérséklet elektromos fűtőbetét nélkül:		°C	50
HMV puffertároló mérete		Liter	2500
Napkollektor			

Eredmény

A fosszilis fűtés részaránya:	**ε =**	**46,7%**	kWh =	1 234 453
A fosszilis kiegészítő fűtés részaránya a HMV előállításban	**ε =**	**20,0%**	kWh =	124 208
Fűtési üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		5%	Etah =	95%
HMV üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		6%	Etaw =	94%
Hőszivattyú üzemideje			h / a	3 067
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a fűtésben	**ε =**	**53,3%**	**SPF_h =**	**2,69**
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a HMV előállításban	**ε =**	**80,0%**	**SPF_{ww} =**	**2,35**
Fűtés súlyozása (wh):			-	0,80
HMV súlyozása (www):			-	0,20

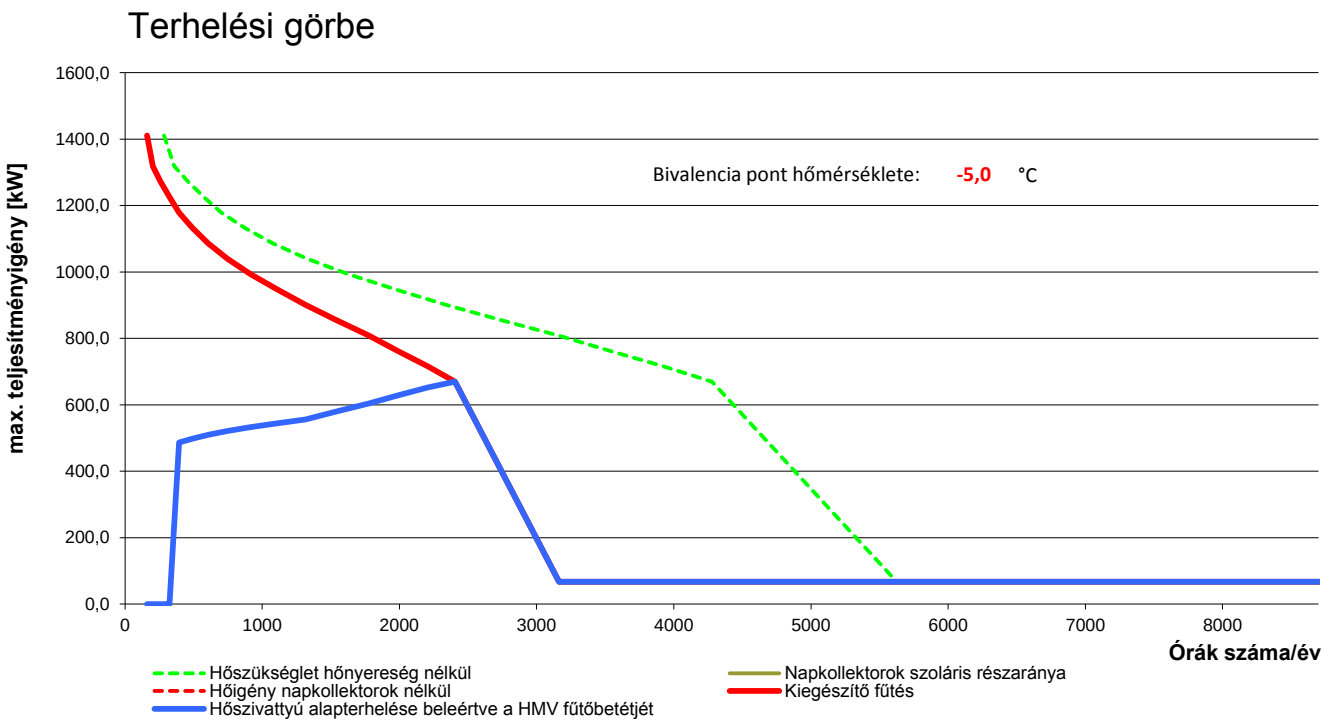
Terhelési görbe számítás

Fáy András utcai Fűtőmű esetében levegő - víz hőszivattyú bivalens alternatív üzen

Átkapcsolási (bivalencia) pont:

Éghajlati és terhelési profil:			***Energia igény:***			***Igény lefedettsége és COP számok:***	
Helység:	Zirc		Fűtési hőszükséglet:	2 327 222	kWh	Napkollektor részaránya fűtésnél	0,0%
Fűtési időszak	5248	h/a	Fűtés elosztás:	0	kWh	Napkollektor részaránya HMV-nél	0,0%
Éghajlati korrektúra	-2	°C	HMV igény:	583 778	kWh	Hőszivattyú részaránya fűtésnél	53,3%
Fűtési hőszükséglet	2 327 222	kWh	HMV elosztás:	0	kWh	Hőszivattyú részaránya HMV-nél	80,0%
Szabad hő:	1 811 785	kWh	***Össz. Igény:***	***2 911 000***	***kWh***	SPF érték fűtésnél	2,69
Szoláris részarány	44%					SPF érték HMV előállításánál:	2,35
HMV igény	66,64	kW					
			Fűtési teljesítmény igény (HMV nélkül)				
Hőszivattyú:			Javaslat 0°C-on	1390,6	kW		
Hőszivattyú működési ideje:	3 067	h/a	Számított érték 0°C-n	1390,6	kW		
Hőszivattyú áramszükséglete:	660 496	kWh	Számított érték -8°C-n	1297,9	kW		

Külső hőmérséklet Ta [°C]	Teljesítmény igény [kW]	Elosztás BIN [%]	Terhelési görbe hőnyereséggel együtt [h]	Gyakoriság [h]	Terhelési görbe hőnyereség nélkül [h]	Gyakoriság [h]	Hőleadás hőszivattyúval [kW]	Hőszivattyú + kiegészítő fűtés [kW]
-9	***1410,9***	5,0%	284	284	160	160	0,0	1410,9
-7	1318,2	1,4%	76	360	43	202	0,0	1318,2
-6	1271,9	1,8%	99	459	55	258	0,0	1271,9
-5	1225,5	2,0%	116	574	65	323	0,0	1225,5
-4	1179,1	2,2%	126	701	71	394	486,0	1179,1
-3	1132,8	3,1%	175	875	98	492	497,6	1132,8
-2	1086,4	3,6%	201	1077	113	605	509,2	1086,4
-1	1040,1	4,5%	251	1328	141	746	520,8	1040,1
0	993,7	5,3%	299	1626	168	914	532,4	993,7
1	947,4	6,2%	348	1975	196	1110	543,9	947,4
2	901,0	6,5%	364	2339	205	1315	555,5	901,0
3	854,7	7,2%	405	2744	228	1543	579,8	854,7
4	808,3	7,4%	418	3162	235	1778	604,1	808,3
5	762,0	6,7%	375	3537	211	1989	628,3	762,0
6	715,6	6,9%	388	3925	218	2207	652,6	715,6
7	669,2	6,3%	354	4278	199	2405	669,2	669,2
20	66,6	24,0%	1347	5625	757	3163	66,6	66,6
30	66,6	0,0%	3135	8760	5597	8760	66,6	66,6
20°C-ig		100,0%	5625		3163			



Rövidítések: HSZ = hőszivattyú; HMV = használati melegvíz; h = hatásfok; SPF = SPF (kiegészítő fűtés és fűtőbetét nélkül)

Projekt:

Fáy András utcai Fűtőmű esetében talajszonda - víz hőszivattyú bivalens alternatív üzemmódban	
Átkapcsolási (bivalencia) pont:	**0,0 °C**

Épületadatok

Helység				Zirc
Épület típus				Tömbház
Alapterület:		A_E	m^2	14 200
Hőigény		$Q_{h,eff}$	MJ/m^2a	590
Filtrációs hőveszteség		Q_T	MJ/m^2a	
Mesterséges szellőzetés hőveszteségе		Q_V	MJ/m^2a	
Fűtés: elosztás vesztesége			%	0%
Hőszivattyú állásideje (óra)			h/d	
Hőszükséglet -10°C	Javasolt érték:	1390,6	kW	
HMV igény		Q_{ww}	MJ/m^2a	148
HMV: tárolási és elosztási veszteség			%	0%

Hőszivattyú

Hőszivattyú neve és típusa:	DIMPLEX SI 100 TE		
Hőforrás:	Földszondás hőszivattyú		
Alkalmazás (fűtés vagy HMV):	Fűtés + HMV		
Fűtési puffertároló	Fűtési puffertárolóval		
Hőszivattyú berendezés üzemmódja:	Bivalens alternatív üzem foszilis hőforrással		
Elektromos teljesítmény felvétele a szonda szivattyúnak		W	36900
Szondák száma:		-	280
Szondák hossza::		m	132
Szondák hőmérséklete (optionális, belső számításból)	*-0,5*	°C	-0,5
COP érték (B0 / W50)		-	3,3
COP érték (B0 / W35)		-	4,4
Fűtési teljesítmény (B0 / W35):	*B-1/W35: 910,0 kW*	kW	923
Fűtési puffertároló nagysága		Liter	10000
Hőmérséklet emelkedés a hőszivattyúban normál körülmények között	dT HSZ	°C	5
A fűtés előremenő hőmérséklete:	T Dep	°C	45
A fűtés visszatérő hőmérséklete:	T Ret	°C	35
Tároló hőmérséklet különbsége - fűtés előremenő	dT tároló	°C	5
Bivalencia pont hőmérséklete:		°C	0,0
Elektromos kiegészítőfűtés a HMV előállításánál :	Elektromos fűtőbetét nélkül		
Garantált melegvíz hőmérséklet elektromos fűtőbetét nélkül:		°C	50
HMV puffertároló mérete		Liter	2500
Napkollektor			

Eredmény

A fosszilis fűtés részaránya:	**ε =**	**44,7%**	kWh =	1 226 044
A fosszilis kiegészítő fűtés részaránya a HMV előállításban	**ε =**	**20,0%**	kWh =	124 208
Fűtési üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		5%	Etah =	95%
HMV üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		6%	Etaw =	94%
Hőszivattyú üzemideje			h / a	2 209
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a fűtésben	**ε =**	**55,3%**	**SPF_h =**	**2,78**
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a HMV előállításban	**ε =**	**80,0%**	**SPF_{ww} =**	**2,82**
Fűtés súlyozása (wh):			-	0,80
HMV súlyozása (www):			-	0,20

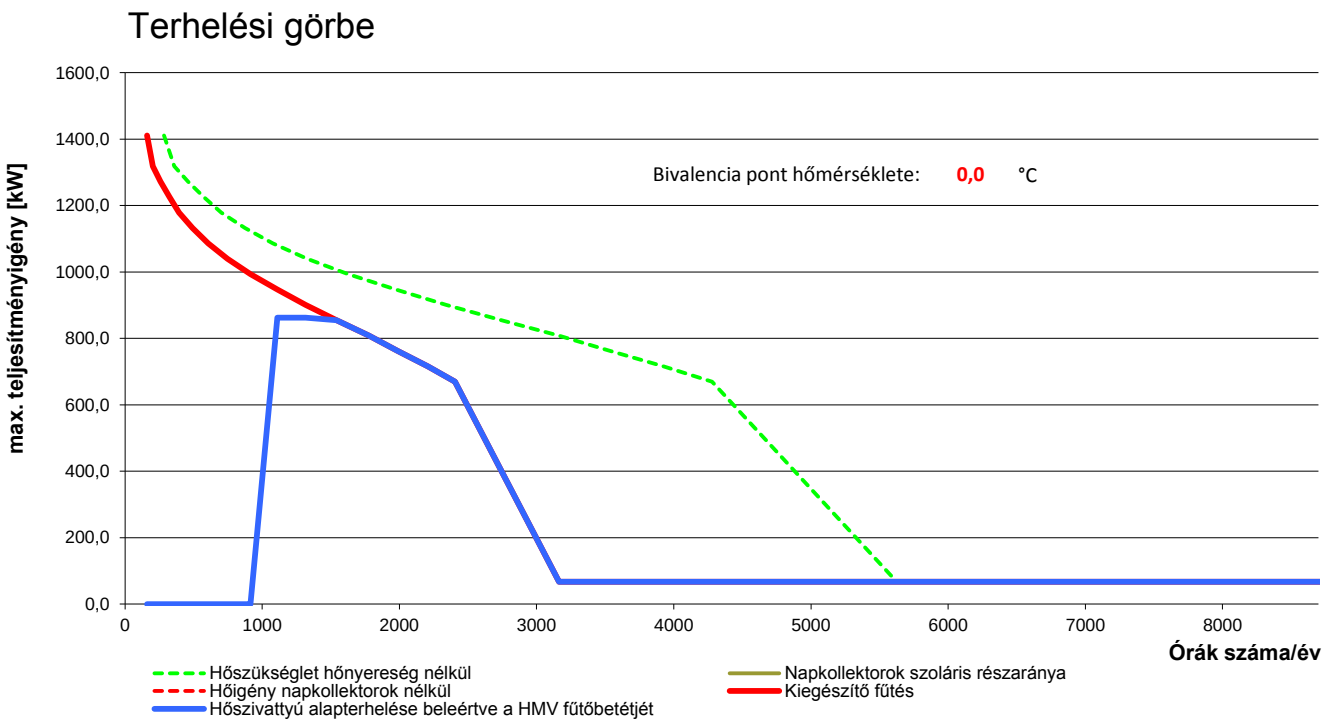
Terhelési görbe számítás

Fáy András utcai Fűtőmű esetében talajszonda - víz hőszivattyú bivalens alternatív

Átkapcsolási (bivalencia) pont:

Éghajlati és terhelési profil:			***Energia igény:***			***Igény lefedettsége és COP számok:***	
Helység:	Zirc		Fűtési hőszükséglet:	2 327 222	kWh	Napkollektor részaránya fűtésnél	0,0%
Fűtési időszak	5248	h/a	Fűtés elosztás:	0	kWh	Napkollektor részaránya HMV-nél	0,0%
Éghajlati korrektúra	-2	°C	HMV igény:	583 778	kWh	Hőszivattyú részaránya fűtésnél	55,3%
Fűtési hőszükséglet	2 327 222	kWh	HMV elosztás:	0	kWh	Hőszivattyú részaránya HMV-nél	80,0%
Szabad hő:	1 811 785	kWh	***Össz. Igény:***	***2 911 000***	***kWh***	SPF érték fűtésnél	2,78
Szoláris részarány	44%					SPF érték HMV előállításánál:	2,82
HMV igény	66,64	kW					
			Fűtési teljesítmény igény (HMV nélkül)				
Hőszivattyú:			Javaslat 0°C-on	1390,6	kW		
Hőszivattyú működési ideje:	2 209	h/a	Számított érték 0°C-n	1390,6	kW		
Hőszivattyú áramszükséglete:	628 380	kWh	Számított érték -8°C-n	1297,9	kW		

Külső hőmérséklet Ta [°C]	Teljesítmény igény [kW]	Elosztás BIN [%]	Terhelési görbe hőnyereséggel együtt [h]	Gyakoriság [h]	Terhelési görbe hőnyereség nélkül [h]	Gyakoriság [h]	Hőleadás hőszivattyúval [kW]	Hőszivattyú + kiegészítő fűtés [kW]
-9	***1410,9***	5,0%	284	284	160	160	0,0	1410,9
-7	1318,2	1,4%	76	360	43	202	0,0	1318,2
-6	1271,9	1,8%	99	459	55	258	0,0	1271,9
-5	1225,5	2,0%	116	574	65	323	0,0	1225,5
-4	1179,1	2,2%	126	701	71	394	0,0	1179,1
-3	1132,8	3,1%	175	875	98	492	0,0	1132,8
-2	1086,4	3,6%	201	1077	113	605	0,0	1086,4
-1	1040,1	4,5%	251	1328	141	746	0,0	1040,1
0	993,7	5,3%	299	1626	168	914	0,0	993,7
1	947,4	6,2%	348	1975	196	1110	862,7	947,4
2	901,0	6,5%	364	2339	205	1315	862,7	901,0
3	854,7	7,2%	405	2744	228	1543	854,7	854,7
4	808,3	7,4%	418	3162	235	1778	808,3	808,3
5	762,0	6,7%	375	3537	211	1989	762,0	762,0
6	715,6	6,9%	388	3925	218	2207	715,6	715,6
7	669,2	6,3%	354	4278	199	2405	669,2	669,2
20	66,6	24,0%	1347	5625	757	3163	66,6	66,6
30	66,6	0,0%	3135	8760	5597	8760	66,6	66,6
20°C-ig		100,0%	5625		3163			



Rövidítések: HSZ = hőszivattyú; HMV = használati melegvíz; h = hatásfok; SPF = SPF (kiegészítő fűtés és fűtőbetét nélkül)

Projekt:

Fáy András utcai Fűtőmű esetében talajszonda - víz hőszivattyú bivalens alternatív üzemmódban	
Átkapcsolási (bivalencia) pont:	**2,0 °C**

Épületadatok

Helység				Zirc
Épület típus				Tömbház
Alapterület:		A_E	m^2	14 200
Hőigény		$Q_{h,eff}$	MJ/m^2a	590
Filtrációs hőveszteség		Q_T	MJ/m^2a	
Mesterséges szellőzetés hőveszteségе		Q_V	MJ/m^2a	
Fűtés: elosztás vesztesége			%	0%
Hőszivattyú állásideje (óra)			h/d	
Hőszükséglet -10°C	Javasolt érték:	1390,6	kW	
HMV igény		Q_{ww}	MJ/m^2a	148
HMV: tárolási és elosztási veszteség			%	0%

Hőszivattyú

Hőszivattyú neve és típusa:	DIMPLEX SI 100 TE		
Hőforrás:	Földszondás hőszivattyú		
Alkalmazás (fűtés vagy HMV):	Fűtés + HMV		
Fűtési puffertároló	Fűtési puffertárolóval		
Hőszivattyú berendezés üzemmódja:	Bivalens alternatív üzem foszlis hőforrással		
Elektromos teljesítmény felvétele a szonda szivattyúnak		W	36900
Szondák száma:		-	280
Szondák hossza::		m	132
Szondák hőmérséklete (optionális, belső számításból)	*-0,5*	°C	-0,5
COP érték (B0 / W50)		-	3,3
COP érték (B0 / W35)		-	4,4
Fűtési teljesítmény (B0 / W35):	*B-1/W35: 910,0 kW*	kW	923
Fűtési puffertároló nagysága		Liter	10000
Hőmérséklet emelkedés a hőszivattyúban normál körülmények között	dT HSZ	°C	5
A fűtés előremenő hőmérséklete:	T Dep	°C	45
A fűtés visszatérő hőmérséklete:	T Ret	°C	35
Tároló hőmérséklet különbsége - fűtés előremenő	dT tároló	°C	5
Bivalencia pont hőmérséklete:		°C	2,0
Elektromos kiegészítőfűtés a HMV előállításánál :	Elektromos fűtőbetét nélkül		
Garantált melegvíz hőmérséklet elektromos fűtőbetét nélkül:		°C	50
HMV puffertároló mérete		Liter	2500
Napkollektor			

Eredmény

A fosszilis fűtés részaránya:	**ε =**	**57,7%**	kWh =	1 589 578
A fosszilis kiegészítő fűtés részaránya a HMV előállításban	**ε =**	**20,0%**	kWh =	124 208
Fűtési üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		5%	Etah =	95%
HMV üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		6%	Etaw =	94%
Hőszivattyú üzemideje			h / a	1 809
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a fűtésben	**ε =**	**42,3%**	**SPF_h =**	**2,78**
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a HMV előállításban	**ε =**	**80,0%**	**SPF_{ww} =**	**2,82**
Fűtés súlyozása (wh):			-	0,80
HMV súlyozása (www):			-	0,20

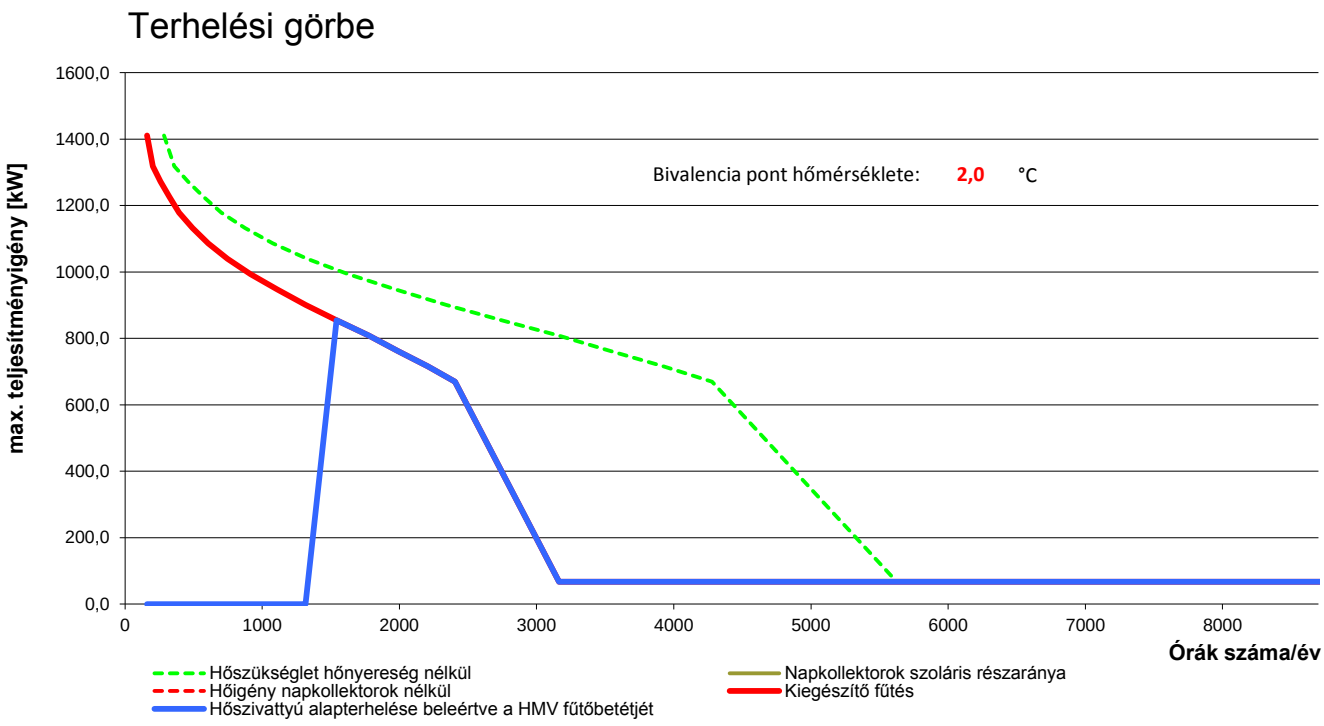
Terhelési görbe számítás

Fáy András utcai Fűtőmű esetében talajszonda - víz hőszivattyú bivalens alternatív

Átkapcsolási (bivalencia) pont:

Éghajlati és terhelési profil:			***Energia igény:***			***Igény lefedettsége és COP számok:***	
Helység:	Zirc		Fűtési hőszükséglet:	2 327 222	kWh	Napkollektor részaránya fűtésnél	0,0%
Fűtési időszak	5248	h/a	Fűtés elosztás:	0	kWh	Napkollektor részaránya HMV-nél	0,0%
Éghajlati korrektúra	-2	°C	HMV igény:	583 778	kWh	Hőszivattyú részaránya fűtésnél	42,3%
Fűtési hőszükséglet	2 327 222	kWh	HMV elosztás:	0	kWh	Hőszivattyú részaránya HMV-nél	80,0%
Szabad hő:	1 811 785	kWh	***Össz. Igény:***	***2 911 000***	***kWh***	SPF érték fűtésnél	2,78
Szoláris részarány	44%					SPF érték HMV előállításánál:	2,82
HMV igény	66,64	kW					
			Fűtési teljesítmény igény (HMV nélkül)				
Hőszivattyú:			Javaslat 0°C-on	1390,6	kW		
Hőszivattyú működési ideje:	1 809	h/a	Számított érték 0°C-n	1390,6	kW		
Hőszivattyú áramszükséglete:	519 770	kWh	Számított érték -8°C-n	1297,9	kW		

Külső hőmérséklet Ta [°C]	Teljesítmény igény [kW]	Elosztás BIN [%]	Terhelési görbe hőnyereséggel együtt [h]	Gyakoriság [h]	Terhelési görbe hőnyereség nélkül [h]	Gyakoriság [h]	Hőleadás hőszivattyúval [kW]	Hőszivattyú + kiegészítő fűtés [kW]
-9	***1410,9***	5,0%	284	284	160	160	0,0	1410,9
-7	1318,2	1,4%	76	360	43	202	0,0	1318,2
-6	1271,9	1,8%	99	459	55	258	0,0	1271,9
-5	1225,5	2,0%	116	574	65	323	0,0	1225,5
-4	1179,1	2,2%	126	701	71	394	0,0	1179,1
-3	1132,8	3,1%	175	875	98	492	0,0	1132,8
-2	1086,4	3,6%	201	1077	113	605	0,0	1086,4
-1	1040,1	4,5%	251	1328	141	746	0,0	1040,1
0	993,7	5,3%	299	1626	168	914	0,0	993,7
1	947,4	6,2%	348	1975	196	1110	0,0	947,4
2	901,0	6,5%	364	2339	205	1315	0,0	901,0
3	854,7	7,2%	405	2744	228	1543	854,7	854,7
4	808,3	7,4%	418	3162	235	1778	808,3	808,3
5	762,0	6,7%	375	3537	211	1989	762,0	762,0
6	715,6	6,9%	388	3925	218	2207	715,6	715,6
7	669,2	6,3%	354	4278	199	2405	669,2	669,2
20	66,6	24,0%	1347	5625	757	3163	66,6	66,6
30	66,6	0,0%	3135	8760	5597	8760	66,6	66,6
20°C-ig		100,0%	5625		3163			



Rövidítések: HSZ = hőszivattyú; HMV = használati melegvíz; h = hatásfok; SPF = SPF (kiegészítő fűtés és fűtőbetét nélkül)

Projekt:

Fáy András utcai Fűtőmű esetében talajszonda - víz hőszivattyú bivalens alternatív üzemmódban	
Átkapcsolási (bivalencia) pont:	**5,0 °C**

Épületadatok

Helység				Zirc
Épület típus				Tömbház
Alapterület:		A_E	m^2	14 200
Hőigény		$Q_{h,eff}$	MJ/m^2a	590
Filtrációs hőveszteség		Q_T	MJ/m^2a	
Mesterséges szellőzetés hőveszteségе		Q_V	MJ/m^2a	
Fűtés: elosztás vesztesége			%	0%
Hőszivattyú állásideje (óra)			h/d	
Hőszükséglet -10°C	Javasolt érték:	1390,6	kW	
HMV igény		Q_{ww}	MJ/m^2a	148
HMV: tárolási és elosztási veszteség			%	0%

Hőszivattyú

Hőszivattyú neve és típusa:	DIMPLEX SI 100 TE		
Hőforrás:	Földszondás hőszivattyú		
Alkalmazás (fűtés vagy HMV):	Fűtés + HMV		
Fűtési puffertároló	Fűtési puffertárolóval		
Hőszivattyú berendezés üzemmódja:	Bivalens alternatív üzem foszilis hőforrással		
Elektromos teljesítmény felvétele a szonda szivattyúnak		W	36900
Szondák száma:		-	280
Szondák hossza::		m	132
Szondák hőmérséklete (optionális, belső számításból)	*-0,5*	°C	-0,5
COP érték (B0 / W50)		-	3,3
COP érték (B0 / W35)		-	4,4
Fűtési teljesítmény (B0 / W35):	*B-1/W35: 910,0 kW*	kW	923
Fűtési puffertároló nagysága		Liter	10000
Hőmérséklet emelkedés a hőszivattyúban normál körülmények között	dT HSZ	°C	5
A fűtés előremenő hőmérséklete:	T Dep	°C	45
A fűtés visszatérő hőmérséklete:	T Ret	°C	35
Tároló hőmérséklet különbsége - fűtés előremenő	dT tároló	°C	5
Bivalencia pont hőmérséklete:		°C	5,0
Elektromos kiegészítőfűtés a HMV előállításánál :	Elektromos fűtőbetét nélkül		
Garantált melegvíz hőmérséklet elektromos fűtőbetét nélkül:		°C	50
HMV puffertároló mérete		Liter	2500
Napkollektor			

Eredmény

A fosszilis fűtés részaránya:	**ε =**	**78,9%**	kWh =	2 184 717
A fosszilis kiegészítő fűtés részaránya a HMV előállításban	**ε =**	**22,7%**	kWh =	140 912
Fűtési üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		5%	Etah =	95%
HMV üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		6%	Etaw =	94%
Hőszivattyú üzemideje			h / a	1 154
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a fűtésben	**ε =**	**21,1%**	**SPF_h =**	**2,78**
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a HMV előállításban	**ε =**	**77,3%**	**SPF_{ww} =**	**2,82**
Fűtés súlyozása (wh):			-	0,80
HMV súlyozása (www):			-	0,20

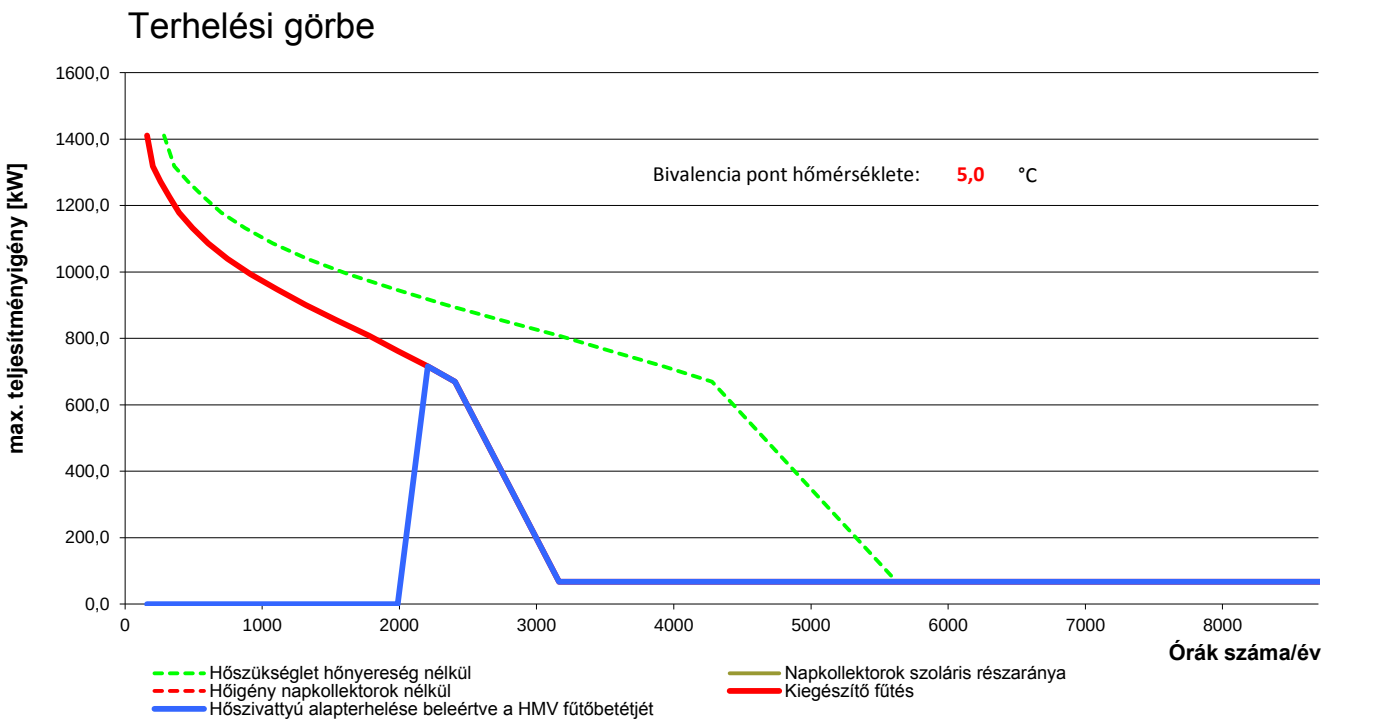
Terhelési görbe számítás

Fáy András utcai Fűtőmű esetében talajszonda - víz hőszivattyú bivalens alternatív

Átkapcsolási (bivalencia) pont:

Éghajlati és terhelési profil:			***Energia igény:***			***Igény lefedettsége és COP számok:***	
Helység:	Zirc		Fűtési hőszükséglet:	2 327 222	kWh	Napkollektor részaránya fűtésnél	0,0%
Fűtési időszak	5248	h/a	Fűtés elosztás:	0	kWh	Napkollektor részaránya HMV-nél	0,0%
Éghajlati korrektúra	-2	°C	HMV igény:	583 778	kWh	Hőszivattyú részaránya fűtésnél	21,1%
Fűtési hőszükséglet	2 327 222	kWh	HMV elosztás:	0	kWh	Hőszivattyú részaránya HMV-nél	77,3%
Szabad hő:	1 811 785	kWh	***Össz. Igény:***	***2 911 000***	***kWh***	SPF érték fűtésnél	2,78
Szoláris részarány	44%					SPF érték HMV előállításánál:	2,82
HMV igény	66,64	kW					
			Fűtési teljesítmény igény (HMV nélkül)				
Hőszivattyú:			Javaslat 0°C-on	1390,6	kW		
Hőszivattyú működési ideje:	1 154	h/a	Számított érték 0°C-n	1390,6	kW		
Hőszivattyú áramszükséglete:	336 817	kWh	Számított érték -8°C-n	1297,9	kW		

Külső hőmérséklet Ta [°C]	Teljesítmény igény [kW]	Elosztás BIN [%]	Terhelési görbe hőnyereséggel együtt [h]	Gyakoriság [h]	Terhelési görbe hőnyereség nélkül [h]	Gyakoriság [h]	Hőleadás hőszivattyúval [kW]	Hőszivattyú + kiegészítő fűtés [kW]
-9	***1410,9***	5,0%	284	284	160	160	0,0	1410,9
-7	1318,2	1,4%	76	360	43	202	0,0	1318,2
-6	1271,9	1,8%	99	459	55	258	0,0	1271,9
-5	1225,5	2,0%	116	574	65	323	0,0	1225,5
-4	1179,1	2,2%	126	701	71	394	0,0	1179,1
-3	1132,8	3,1%	175	875	98	492	0,0	1132,8
-2	1086,4	3,6%	201	1077	113	605	0,0	1086,4
-1	1040,1	4,5%	251	1328	141	746	0,0	1040,1
0	993,7	5,3%	299	1626	168	914	0,0	993,7
1	947,4	6,2%	348	1975	196	1110	0,0	947,4
2	901,0	6,5%	364	2339	205	1315	0,0	901,0
3	854,7	7,2%	405	2744	228	1543	0,0	854,7
4	808,3	7,4%	418	3162	235	1778	0,0	808,3
5	762,0	6,7%	375	3537	211	1989	0,0	762,0
6	715,6	6,9%	388	3925	218	2207	715,6	715,6
7	669,2	6,3%	354	4278	199	2405	669,2	669,2
20	66,6	24,0%	1347	5625	757	3163	66,6	66,6
30	66,6	0,0%	3135	8760	5597	8760	66,6	66,6
20°C-ig		100,0%	5625		3163			



Rövidítések: HSZ = hőszivattyú; HMV = használati melegvíz; h = hatásfok; SPF = SPF (kiegészítő fűtés és fűtőbetét nélkül)

Projekt:

Fáy András utcai Fűtőmű esetében talajszonda - víz hőszivattyú bivalens alternatív üzemmódban	
Átkapcsolási (bivalencia) pont:	**-2,0 °C**

Épületadatok

Helység				Zirc
Épület típus				Tömbház
Alapterület:		A_E	m^2	14 200
Hőigény		$Q_{h,eff}$	MJ/m^2a	590
Filtrációs hőveszteség		Q_T	MJ/m^2a	
Mesterséges szellőzetés hőveszteségе		Q_V	MJ/m^2a	
Fűtés: elosztás vesztesége			%	0%
Hőszivattyú állásideje (óra)			h/d	
Hőszükséglet -10°C	Javasolt érték:	1390,6	kW	
HMV igény		Q_{ww}	MJ/m^2a	148
HMV: tárolási és elosztási veszteség			%	0%

Hőszivattyú

Hőszivattyú neve és típusa:	DIMPLEX SI 100 TE		
Hőforrás:	Földszondás hőszivattyú		
Alkalmazás (fűtés vagy HMV):	Fűtés + HMV		
Fűtési puffertároló	Fűtési puffertárolóval		
Hőszivattyú berendezés üzemmódja:	Bivalens alternatív üzem foszlis hőforrással		
Elektromos teljesítmény felvétele a szonda szivattyúnak		W	36900
Szondák száma:		-	280
Szondák hossza::		m	132
Szondák hőmérséklete (optionális, belső számításból)	*-0,5*	°C	-0,5
COP érték (B0 / W50)		-	3,3
COP érték (B0 / W35)		-	4,4
Fűtési teljesítmény (B0 / W35):	*B-1/W35: 910,0 kW*	kW	923
Fűtési puffertároló nagysága		Liter	10000
Hőmérséklet emelkedés a hőszivattyúban normál körülmények között	dT HSZ	°C	5
A fűtés előremenő hőmérséklete:	T Dep	°C	45
A fűtés visszatérő hőmérséklete:	T Ret	°C	35
Tároló hőmérséklet különbsége - fűtés előremenő	dT tároló	°C	5
Bivalencia pont hőmérséklete:		°C	-2,0
Elektromos kiegészítőfűtés a HMV előállításánál :	Elektromos fűtőbetét nélkül		
Garantált melegvíz hőmérséklet elektromos fűtőbetét nélkül:		°C	50
HMV puffertároló mérete		Liter	2500
Napkollektor			

Eredmény

A fosszilis fűtés részaránya:	**ε =**	**34,6%**	kWh =	945 224
A fosszilis kiegészítő fűtés részaránya a HMV előállításban	**ε =**	**20,0%**	kWh =	124 208
Fűtési üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		5%	Etah =	95%
HMV üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		6%	Etaw =	94%
Hőszivattyú üzemideje			h / a	2 519
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a fűtésben	**ε =**	**65,4%**	**SPF_h =**	**2,78**
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a HMV előállításban	**ε =**	**80,0%**	**SPF_{ww} =**	**2,82**
Fűtés súlyozása (wh):			-	0,80
HMV súlyozása (www):			-	0,20

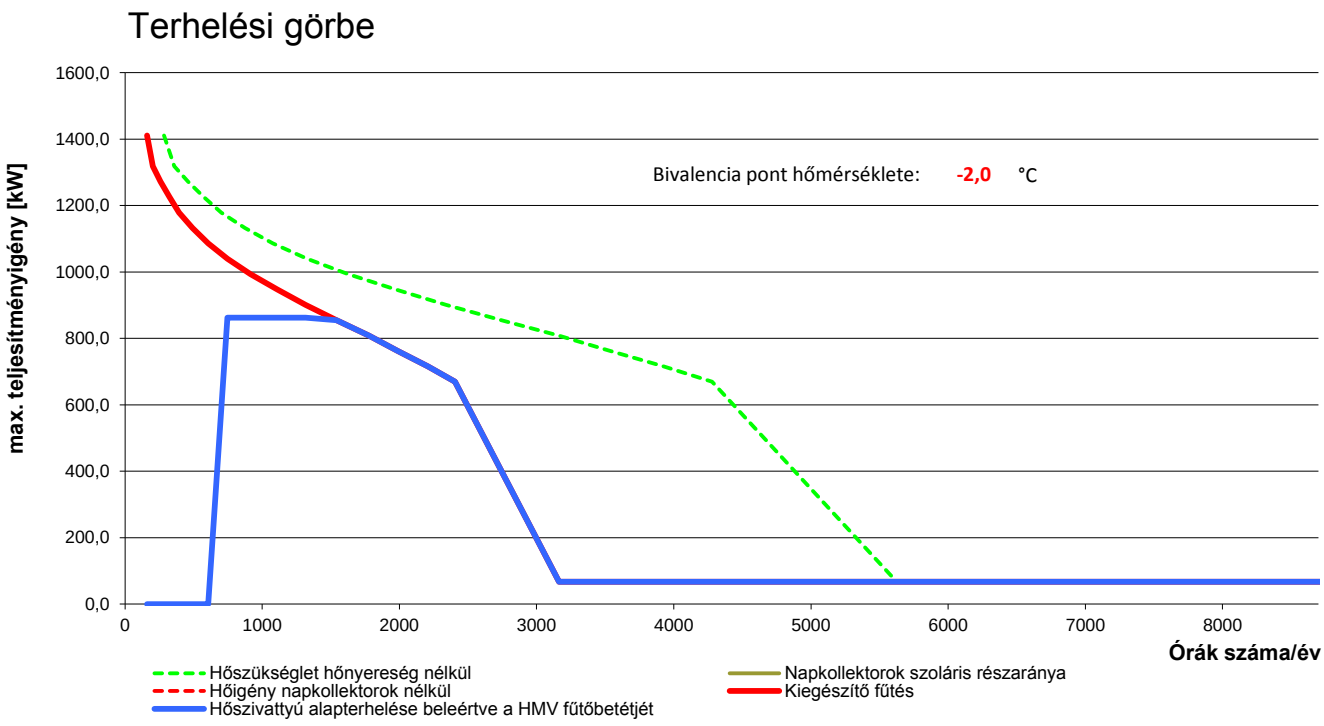
Terhelési görbe számítás

Fáy András utcai Fűtőmű esetében talajszonda - víz hőszivattyú bivalens alternatív

Átkapcsolási (bivalencia) pont:

Éghajlati és terhelési profil:			***Energia igény:***			***Igény lefedettsége és COP számok:***	
Helység:	Zirc		Fűtési hőszükséglet:	2 327 222	kWh	Napkollektor részaránya fűtésnél	0,0%
Fűtési időszak	5248	h/a	Fűtés elosztás:	0	kWh	Napkollektor részaránya HMV-nél	0,0%
Éghajlati korrektúra	-2	°C	HMV igény:	583 778	kWh	Hőszivattyú részaránya fűtésnél	65,4%
Fűtési hőszükséglet	2 327 222	kWh	HMV elosztás:	0	kWh	Hőszivattyú részaránya HMV-nél	80,0%
Szabad hő:	1 811 785	kWh	***Össz. Igény:***	***2 911 000***	***kWh***	SPF érték fűtésnél	2,78
Szoláris részarány	44%					SPF érték HMV előállításánál:	2,82
HMV igény	66,64	kW					
			Fűtési teljesítmény igény (HMV nélkül)				
Hőszivattyú:			Javaslat 0°C-on	1390,6	kW		
Hőszivattyú működési ideje:	2 519	h/a	Számított érték 0°C-n	1390,6	kW		
Hőszivattyú áramszükséglete:	712 278	kWh	Számított érték -8°C-n	1297,9	kW		

Külső hőmérséklet Ta [°C]	Teljesítmény igény [kW]	Elosztás BIN [%]	Terhelési görbe hőnyereséggel együtt [h]	Gyakoriság [h]	Terhelési görbe hőnyereség nélkül [h]	Gyakoriság [h]	Hőleadás hőszivattyúval [kW]	Hőszivattyú + kiegészítő fűtés [kW]
-9	***1410,9***	5,0%	284	284	160	160	0,0	1410,9
-7	1318,2	1,4%	76	360	43	202	0,0	1318,2
-6	1271,9	1,8%	99	459	55	258	0,0	1271,9
-5	1225,5	2,0%	116	574	65	323	0,0	1225,5
-4	1179,1	2,2%	126	701	71	394	0,0	1179,1
-3	1132,8	3,1%	175	875	98	492	0,0	1132,8
-2	1086,4	3,6%	201	1077	113	605	0,0	1086,4
-1	1040,1	4,5%	251	1328	141	746	862,7	1040,1
0	993,7	5,3%	299	1626	168	914	862,7	993,7
1	947,4	6,2%	348	1975	196	1110	862,7	947,4
2	901,0	6,5%	364	2339	205	1315	862,7	901,0
3	854,7	7,2%	405	2744	228	1543	854,7	854,7
4	808,3	7,4%	418	3162	235	1778	808,3	808,3
5	762,0	6,7%	375	3537	211	1989	762,0	762,0
6	715,6	6,9%	388	3925	218	2207	715,6	715,6
7	669,2	6,3%	354	4278	199	2405	669,2	669,2
20	66,6	24,0%	1347	5625	757	3163	66,6	66,6
30	66,6	0,0%	3135	8760	5597	8760	66,6	66,6
20°C-ig		100,0%	5625		3163			



Rövidítések: HSZ = hőszivattyú; HMV = használati melegvíz; h = hatásfok; SPF = SPF (kiegészítő fűtés és fűtőbetét nélkül)

Projekt:

Fáy András utcai Fűtőmű esetében talajszonda - víz hőszivattyú bivalens alternatív üzemmódban	
Átkapcsolási (bivalencia) pont:	**-5,0 °C**

Épületadatok

Helység				Zirc
Épület típus				Tömbház
Alapterület:		A_E	m^2	14 200
Hőigény		$Q_{h,eff}$	MJ/m^2a	590
Filtrációs hőveszteség		Q_T	MJ/m^2a	
Mesterséges szellőzetés hőveszteségе		Q_V	MJ/m^2a	
Fűtés: elosztás vesztesége			%	0%
Hőszivattyú állásideje (óra)			h/d	
Hőszükséglet -10°C	Javasolt érték:	1390,6	kW	
HMV igény		Q_{ww}	MJ/m^2a	148
HMV: tárolási és elosztási veszteség			%	0%

Hőszivattyú

Hőszivattyú neve és típusa:	DIMPLEX SI 100 TE		
Hőforrás:	Földszondás hőszivattyú		
Alkalmazás (fűtés vagy HMV):	Fűtés + HMV		
Fűtési puffertároló	Fűtési puffertárolóval		
Hőszivattyú berendezés üzemmódja:	Bivalens alternatív üzem foszilis hőforrással		
Elektromos teljesítmény felvétele a szonda szivattyúnak		W	36900
Szondák száma:		-	280
Szondák hossza::		m	132
Szondák hőmérséklete (optionális, belső számításból)	*-0,5*	°C	-0,5
COP érték (B0 / W50)		-	3,3
COP érték (B0 / W35)		-	4,4
Fűtési teljesítmény (B0 / W35):	*B-1/W35: 910,0 kW*	kW	923
Fűtési puffertároló nagysága		Liter	10000
Hőmérséklet emelkedés a hőszivattyúban normál körülmények között	dT HSZ	°C	5
A fűtés előremenő hőmérséklete:	T Dep	°C	45
A fűtés visszatérő hőmérséklete:	T Ret	°C	35
Tároló hőmérséklet különbsége - fűtés előremenő	dT tároló	°C	5
Bivalencia pont hőmérséklete:		°C	**-5,0**
Elektromos kiegészítőfűtés a HMV előállításánál :	Elektromos fűtőbetét nélkül		
Garantált melegvíz hőmérséklet elektromos fűtőbetét nélkül:		°C	50
HMV puffertároló mérete		Liter	2500
Napkollektor			

Eredmény

A fosszilis fűtés részaránya:	**ε =**	**25,4%**	kWh =	688 401
A fosszilis kiegészítő fűtés részaránya a HMV előállításban	**ε =**	**20,0%**	kWh =	124 208
Fűtési üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		5%	Etah =	95%
HMV üzem veszteségei (szállítás, tárolás, stb.)		6%	Etaw =	94%
Hőszivattyú üzemideje			h / a	2 801
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a fűtésben	**ε =**	**74,6%**	**SPF_h =**	**2,78**
Részarány és a hőszivattyú SPF száma a HMV előállításban	**ε =**	**80,0%**	**SPF_{ww} =**	**2,82**
Fűtés súlyozása (wh):			-	0,80
HMV súlyozása (www):			-	0,20

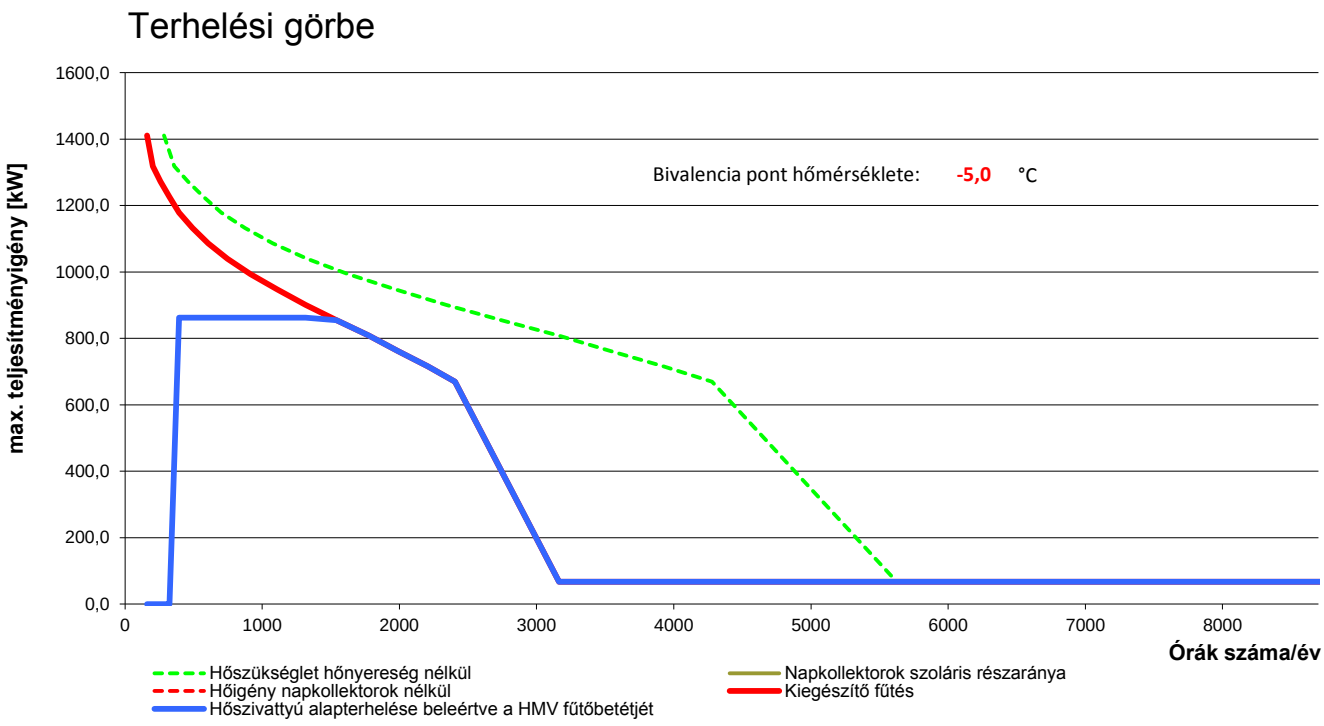
Terhelési görbe számítás

Fáy András utcai Fűtőmű esetében talajszonda - víz hőszivattyú bivalens alternatív

Átkapcsolási (bivalencia) pont:

Éghajlati és terhelési profil:			***Energia igény:***			***Igény lefedettsége és COP számok:***	
Helység:	Zirc		Fűtési hőszükséglet:	2 327 222	kWh	Napkollektor részaránya fűtésnél	0,0%
Fűtési időszak	5248	h/a	Fűtés elosztás:	0	kWh	Napkollektor részaránya HMV-nél	0,0%
Éghajlati korrektúra	-2	°C	HMV igény:	583 778	kWh	Hőszivattyú részaránya fűtésnél	74,6%
Fűtési hőszükséglet	2 327 222	kWh	HMV elosztás:	0	kWh	Hőszivattyú részaránya HMV-nél	80,0%
Szabad hő:	1 811 785	kWh	***Össz. Igény:***	***2 911 000***	***kWh***	SPF érték fűtésnél	2,78
Szoláris részarány	44%					SPF érték HMV előállításánál:	2,82
HMV igény	66,64	kW					
			Fűtési teljesítmény igény (HMV nélkül)				
Hőszivattyú:			Javaslat 0°C-on	1390,6	kW		
Hőszivattyú működési ideje:	2 801	h/a	Számított érték 0°C-n	1390,6	kW		
Hőszivattyú áramszükséglete:	789 006	kWh	Számított érték -8°C-n	1297,9	kW		

Külső hőmérséklet Ta [°C]	Teljesítmény igény [kW]	Elosztás BIN [%]	Terhelési görbe hőnyereséggel együtt [h]	Gyakoriság [h]	Terhelési görbe hőnyereség nélkül [h]	Gyakoriság [h]	Hőleadás hőszivattyúval [kW]	Hőszivattyú + kiegészítő fűtés [kW]
-9	***1410,9***	5,0%	284	284	160	160	0,0	1410,9
-7	1318,2	1,4%	76	360	43	202	0,0	1318,2
-6	1271,9	1,8%	99	459	55	258	0,0	1271,9
-5	1225,5	2,0%	116	574	65	323	0,0	1225,5
-4	1179,1	2,2%	126	701	71	394	862,7	1179,1
-3	1132,8	3,1%	175	875	98	492	862,7	1132,8
-2	1086,4	3,6%	201	1077	113	605	862,7	1086,4
-1	1040,1	4,5%	251	1328	141	746	862,7	1040,1
0	993,7	5,3%	299	1626	168	914	862,7	993,7
1	947,4	6,2%	348	1975	196	1110	862,7	947,4
2	901,0	6,5%	364	2339	205	1315	862,7	901,0
3	854,7	7,2%	405	2744	228	1543	854,7	854,7
4	808,3	7,4%	418	3162	235	1778	808,3	808,3
5	762,0	6,7%	375	3537	211	1989	762,0	762,0
6	715,6	6,9%	388	3925	218	2207	715,6	715,6
7	669,2	6,3%	354	4278	199	2405	669,2	669,2
20	66,6	24,0%	1347	5625	757	3163	66,6	66,6
30	66,6	0,0%	3135	8760	5597	8760	66,6	66,6
20°C-ig		100,0%	5625		3163			



Rövidítések: HSZ = hőszivattyú; HMV = használati melegvíz; h = hatásfok; SPF = SPF (kiegészítő fűtés és fűtőbetét nélkül)

IMMO-THERM Kft.

Szabadság utca 55
2051 Biatorbágy
Telefon +36-30-520-4970
Fax 06-23-310-946
Mobil +36-30-520-4970
E-mail info@immotherm.hu
Internet www.immotherm.hu

Füstgáz mérés

Tulajdonos
ZIRC VÁROSI ÖNKORMÁNYZAT
Március 15. tér 1.
8420 Zirc

Helyszín
Március 15. tér 1.
8420 Zirc



Mérés

Időpont	2012.02.01. 11:26:18	Koromszám 1
Műszer	testo 330-2 LL	Koromszám 2
Gyáriszám	01436741	Koromszám 3
		Koromszámátlag
Tüzelőanyag		Koromszámpumpa száma
Olajszármazék ?		Vízhőmérséklet

Dátum / Idő	Típus	Üzemanyag	°C Tfgáz	°C Tlev.	hPa Huzat	% CO2	% qA
2012.02.01. 11:26:18	Füstgáz teszt	Földgáz	155,2	16,8	-	8,91	7,1
2012.02.01. 11:26:40	Füstgáz teszt	Földgáz	163,2	16,8	-	9,03	7,5
2012.02.01. 11:26:57	Füstgáz teszt	Földgáz	169,0	16,7	-	9,09	7,7
2012.02.01. 11:27:26	Füstgáz teszt	Földgáz	176,1	16,6	-	9,14	8,1
2012.02.01. 11:28:15	Füstgáz teszt	Földgáz	177,2	16,6	-	9,14	8,1

% η	λ	ppm CO	°C Harmp	% O2
92,9	1,35	25	53,8	5,4
92,5	1,33	9	54,0	5,2
92,3	1,32	5	54,1	5,1
91,9	1,31	4	54,2	5,0
91,9	1,31	2	54,2	5,0

ZIRC VÁROSI ÖNKORMÁNYZAT
KÉPVISELŐ-TESTÜLETE
8420 Zirc, Március 15. tér 1.

K I V O N A T

Zirc Városi Önkormányzat Képviselő-testület
2012. június 25-i ülésének jegyzőkönyvéből

Zirc Városi Önkormányzat Képviselő-testületének

128/2012.(VI.25.) határozata

1./ Zirc Városi Önkormányzat Képviselő-testülete az Immo-Therm Kft. által készített „Zirc város energetikai koncepciója" című tanulmányt megismerte, az abban foglalt javaslatokat elfogadja.
2./ Utasítja a Polgármestert, hogy a koncepció akciótervi javaslatai vonatkozásában árajánlatokat kérjen be, és a soron következő képviselő-testületi ülésre ezek alapján a rendelkezésre álló források ismeretében cselekvési tervet készítsen.
3./ Utasítja a Polgármestert, hogy 2012. augusztus 31-ig díjmentes lakossági-civil-vállalkozási információs napot szervezzen.

Felelős: Ottó Péter polgármester
Határidő: 1./ pont esetében: azonnal
2./ - 3./ pont esetében: 2012. augusztus 31.

K.m.f

Ottó Péter sk.
polgármester

ZIRC VÁROS KÉPVISELŐTESTÜLETE

Dr. Árpásy Tamás sk.
jegyző

A kivonat hiteléül:
Waller Józsefné
testületi referens