

Debreceni Egyetem

Műszaki Kar

Épületgépészeti és Létesítménymérnöki tanszék

Fűtési rendszerek összehasonlítása önkormányzati épületek energetikai fejlesztéséhez

Készítette: **Rác Tamás III. évf.**

Gépészmérnök szakos hallgató

Belső konzulens: Kerekes Attila, tanszéki mérnök
Tanszékvezető: Dr. Kalmár Ferenc

Debrecen

2015.

Tartalomjegyzék

1.BEVEZETÉS.....	3
2.NEMZETKÖZI DIREKTÍVÁK, CO ₂	4
3.BIOMASSZA.....	5
3.1.Biobrikett.....	8
3.2.Hasábbfa.....	10
4.HOSSZÚPÁLYI BEMUTATÁSA	13
5.HOSSZÚPÁLYI ÓVODA ÉPÜLETÉNEK ELEMZÉSE	14
5.1.ÉPÜLET BEMUTATÁSA.....	14
5.2.Fűtési energiaigény meghatározása.....	17
5.3.Fűtési rendszer primerenergia igénye.....	23
5.4.Energiaforrások költségei.....	26
5.5.Fűtési rendszerek megtérülési ideje.....	29
5.5.1.Megtérülési időt módosító tényezők	39
5.6.CO ₂ KIBOCSÁTÁS	42
6.ÖSSZEFOGLALÓ	44
7.IRODALOMJEGYZÉK	46
MELLÉKLET	49

1.BEVEZETÉS

Magyarországon - kiépítettségét és elterjedtségét tekintve - primer fűtési energiaforrásként egyértelműen a földgázt jelölhetjük meg csakúgy a nagyvárosokban, mint az elmaradottabb kistérségi településeken. Ugyanakkor, mint Európa többi országában, hazánkban is egyre nagyobb teret nyernek a megújuló energiaforrások. Köszönhetően mind egyéni, mind nemzeti szinten hosszú távú költséghatékonyságuknak, környezetbarát működésüknek és jóval alacsonyabb függőségi jellegüknek. Ezt alátámasztandó egy kistérségi település önkormányzati épületét kívánom Tudományos Diákköri dolgozatomban középpontjába állítani.

Vizsgálni kívánom az épület jelenlegi fűtési rendszerét gazdaságossági (üzemeltetési és beruházási költségek) és teljesítmény szempontból és összehasonlítani azt megújuló energiaforrást (biomassza) alapul vevő rendszerekkel – a hatályos, érvényben lévő energetikai előírásokat és jogszabályokat figyelembe véve. Tekintve, hogy az energetikai vizsgálatok alapját adó jogszabályok a közelmúltban változtak, így egy 2015. január 1. előtti és utáni helyzetet is tanulmányozni kívánom.

Az épület jelenlegi fűtési rendszerének kiválthatóságán túl vizsgálni kívánom a zöld energiahordozók gyártásának lépéseit, azok fűtőértékét, felhasználásukhoz használható kazán típusokat, és azok sajátosságait tekintve, hogy egy összetett és sokrétű rendszerről beszélünk. A vizsgálat fontosságát mutatja az is, hogy az önkormányzat a megújult rendszer révén fosszilis tüzelőanyagból kinyert energiát és ilyen módon költséget takaríthat meg és ezzel egy időben munkát és megélhetést tud biztosítani a térségben élők számára. Mindemellett a környéken keletkező biológiai eredetű hulladék mennyiségét jelentősen csökkentve képes környezetvédelmi szempontból is megfelelni a modern világ elvárásainak.

Dolgozatomban céljai között szerepel a szilárdtüzelésű- és kondenzációs kazánok, valamint a felhasznált energiatárolók - hasábfűtés, biobrikett, földgáz, villamos áram (segédenergia) - költséghatékonyságának bemutatása és összehasonlítása.

További célom, hogy bármely hasonló adottságokkal rendelkező önkormányzati épület esetén a megbízó képes legyen felmérni lehetőségeit külső forrásból történő – Európai Unióból és központi költségvetésből származó - tőke bevonásához.

2.NEMZETKÖZI DIREKTÍVÁK, CO₂

Az Európai Unió kollektíven kívánja felvenni a harcot a fosszilis tüzelőanyagok elégetése során keletkező gázok mennyiségének csökkentése érdekében.

A Kyoto-i Protokoll szerint az Európai Unió tagállamai 8% csökkentést vállaltak a 2008-2012 közötti időszakra a kibocsátott mennyiség 1990-es mértékéhez képest. Magyarország az 1985-1987 közötti időszak emisszió mennyiségének átlagát választotta a 6%-os csökkentés bázisszintjének. Az üvegházhatású gázok közé tartozik a CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆ - a későbbiek folyamán vizsgálataimban elsősorban a CO₂ kibocsátás fűtési rendszerenkénti bemutatását helyezem előtérbe [1].

1. Táblázat: Az EU-25 primer energia igénye 1990-2030 [Mtoe]

Megnevezés	1990	2000	2010	2020	2030
Szilárd tüzelőanyag	430,6	303,2	243,7	252,7	299,9
Kőolaj	596,2	635,6	653,5	671,6	674,4
Földgáz	259,2	376	506,9	597,8	628,2
Nukleáris	196,9	237,7	245,3	213,5	185,3
Villamos energia	2,2	2,1	2,1	2,1	2,4
Megújuló energiák	69,2	96,1	132,7	151,3	169,5

(forrás: [2])

„Magyarország jelentős mértékben függ a (főként Oroszországból történő) energiaimporttól, mivel a belföldi nukleárisenergia-, földgáz-, kőszén- és kőolaj-termelés a fogyasztásnak csak egy részét fedezi. A primerenergia-szolgáltatás földgázra, kőolajra és atomenergiára épül, a megújuló energiaforrások aránya elmarad a 27 tagországot számláló EU-s átlagtól. Noha az egy főre jutó energiafogyasztás és a CO₂ kibocsátás alacsony, az energiaszintenzitás sokkal magasabb, mint a 27 tagországot számláló EU-s átlag [3].”

„A növényi (faalapú) biomassa hasznosítás egyik fő érve, hogy a fosszilis tüzelő anyagokéhoz képest kevesebb az üvegházhatású gázok (ÜHG) kibocsátása. Azt tartják, hogy elégetése CO₂-semleges, mivel ilyenkor annyi CO₂-t bocsát a légterbe, mint amennyit fejlődése idején megkötött. A szén-dioxid-mérleghez azonban hozzá kell számítani a termesztéshez szükséges műtrágya, szerves trágya és növényvédő szer elő állítása és kijuttatása során fellépő szén-dioxid-kibocsátásokat is, valamint az összes további szállítási műveletet kísérő energiaszükségletre és a primer mezőgazdasági termékek átalakítási energiaigényére eső szén-dioxid-kibocsátásokat is. A biomassa hasznosítás CO₂-mérlege végeredményben kedvező, mert az általa helyettesítésre kerülő fosszilis energiahordozók felhasználásához képest szén-dioxidot takarít meg. A növénytermesztés azonban egyéb üvegházhatású gázokat is eredményez (például a metán, dinitrogén-oxid) [4].”

3.BIOMASSZA

A biomassa, mint megújuló energiaforrás napjainkban reneszánszát éli. A XVII. században megkezdődő ipari forradalomig a biomassa volt a fűtési hő szükséglet előállításának legnagyobb primer energiaforrása. Az ipar hirtelen megindult fejlődésének köszönhetően a fa, mint tüzelőanyag egyre jobban visszaszorult és először a szén, majd később a kőolaj és földgáz kezdett egyre nagyobb teret hódítani. 1990-es évet követően a kőolaj és a szilárd tüzelőanyagok felhasználásának aránya is jelentősen csökkent a – kiépített rendszerrel rendelkező, mindenki számára elérhető – földgázzal szemben.

„A biomassa a napenergia energiacélú közvetett hasznosítása a biológiai jelenségek tudatos alkalmazásával [5].”

„A biomassa fogalom alatt:

- a szárazföldön és vízben található, összes élő és nemrég elhalt szervezetek (mikroorganizmusok, növények, állatok) tömegét,
- a mikrobiológiai iparok termékeit
- a transzformáció után (ember, állat, feldolgozó iparok) keletkező valamennyi biológiai eredetű termékét, hulladékot értjük [5]”

A biomassa tulajdonképpen a földfelszínre érkező napenergia mezőgazdasági és erdőgazdasági növényekbe történő eltárolása. A növények által átalakított kémiai energiát közvetett módon akár táplálék, nyersanyag, vagy energiaforrás formájában tudjuk hasznosítani.

A biomassa szilárd tüzelőanyagként történő hasznosítása elégetéssel történik. Az égetés során a biológiai eredetű tüzelőanyagokban tárolt kémiai energiát szabadítjuk fel exoterm reakció segítségével. A biomassa esetén hasonló gondolatmenetet követve: „Közvetlen égetéssel a biomasszában található C, H, és egyéb éghető anyagokat oxidálva égéstermékek illetve energia szabadul fel, azaz kémiai energiát oxidációval hőenergiaként nyerünk ki. A közvetlen elégetés alapfeltétele (a környezetvédelmi szempontokon túl) az, hogy a fűtőértékkel meghatározott energiatartalom nagyobb legyen, mint az anyag felhevítéséhez, illetve a biomasszában lévő víz elpárologtatásához szükséges energia [6].”

Mind az energiatartalom kinyerésének módja, mind a biomasszában lévő víz mennyisége fontos részét képezi további vizsgálódásaimnak. Dolgozatom eredményei között kívánom szerepeltetni a kiválasztott épület fűtésének hatékonyságát a tüzelési mód és a tüzelőanyag nedvességtartalmának függvényében.

A biomassa, vagy más néven zöldenergia kifejezetten előnyös tulajdonságai mellett vannak a Magyarországon elsődleges földgáz primerenergiával szembeni hátrányos tulajdonságai is. Mindkét csoportból kívánok néhány sajátosságot bemutatni.

Biomassza előnyei:

- Nem központosított, csökkenti a nemzeti és egyéni energiafüggőséget
- Gyengébb termőhelyi adottsággal rendelkező területeken növeli a foglalkoztatottságot
- Kevésbé szennyezi a környezetet, mint a fosszilis energiahordozók
- Az égetés során keletkezett hamu növény tápanyagként hasznosítható
- Rendszeresen és biztonságosan újratermelődik
- Kedvező a hatása a regionális fejlődésre
- Összhangban van a fenntartható fejlődés alapelveivel

Hátrányai:

- Elveszi a termőterületet az élelmiszer-, vagy egyéb célú növényektől
- Kicsi a térbeli teljesítmény sűrűségük
- Szélesebb körű alkalmazása a meglévő energiaszektorban munkahelyek megszűnéséhez vezethet
- Nedvességtartalma rendkívüli módon eltérő lehet, csökkenti a tüzelés hatékonyságát [7]

Itt jegyezném meg, hogy az általam később bemutatni kívánt biobrikett nedvességtartalma ismert és tárolási módtól független, hiszen olyan beszállítót kerestem, aki PE zsákban szállítja a tüzelőanyagot, illetve „A brikett energetikai vizsgáló laboratóriumban lett bevizsgáltatva. Fűtőértéke: 17,608 MJ/kg. Nedvességtartalma: 6,69 %” – idézve a beszállítótól.

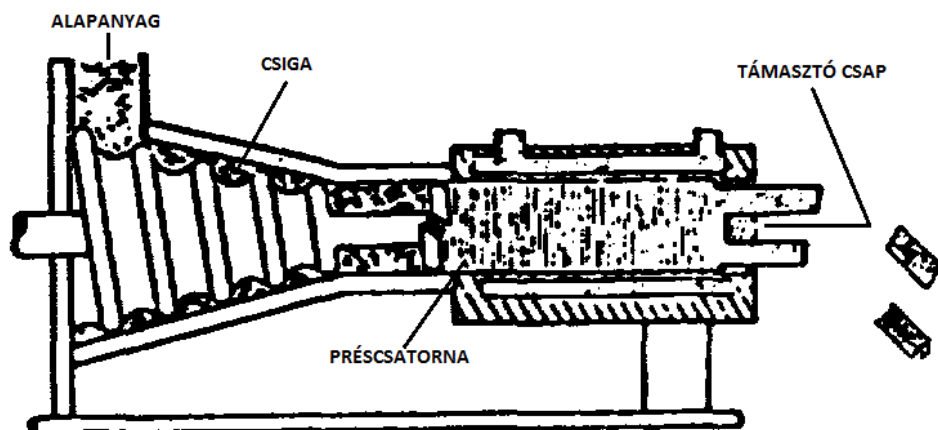
A biomasszának több ismert fajtája létezik, amelyek igen eltérő felhasználási módot igényelnek. Dolgozatom alapját adó épület, fűtési rendszer, illetve a felhasználás jellegét tekintve kiemelnék 2 tüzelőanyagot (biobrikett, hasábfa), melyeknek mélyebb szinten történő bemutatásával foglalkozik a következő gondolati egység.

3.1.Biobrikett

A biobrikett jellemzően fából, különböző szalma- és fűfélékből brikettált -, azaz nagy nyomáson térfogatvesztésre kényszerített - tüzelőanyagok összefoglaló neve. A sűrűségrögzítéssel az anyag csomagolási, szállítási, felhasználási (jelen esetben elégetési) tulajdonságait javítják.

A biobrikett nedvességtartalma igen meghatározó mind gyártói, mind felhasználói oldalról értékelve. A gyártói tapasztalatok szerint a 10-12%-os nedvességtartalom az optimális, 14% felett a minőség drasztikusan romlik és a brikettálás lehetetlenné válik. Ugyanakkor 6% alatt szintén lehetetlenné válik az előállítás, hiszen a prés gépben felszabaduló hő hatására a nedvesség úgyszólván elpárolog, de különböző kötőanyagok (pl.: lignit) felszabadulása nem válik elérhetővé. A kész brikett 8-10%-os nedvességtartalommal rendelkezik, amely megfelelő gyártási technológia esetén csak kötött nedvességtartalom formájában van jelen. Az ezen felüli nedvességtartalom a termék alacsonyabb minőségét, porzását, morzsolódását vonja maga után [8].

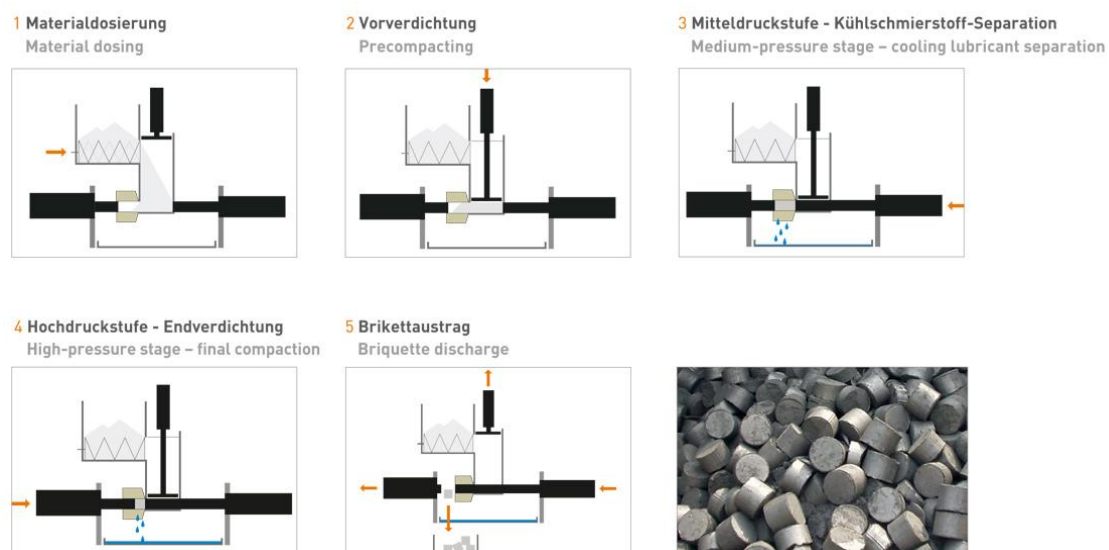
Gyártása során az őrlemestett biomassza, mint brikett alapanyag egy darálási, majd szárítási folyamaton megy végig, ahol először a nagyobb méretű részeket kisebb, homogén részekre aprítják, majd a – korábban említett - legmegfelelőbb nedvességtartalmú állapotba hozzák, hogy a brikettálást, valamint később a tökéletes égést elősegítse. A darált és szárított alapanyagot silókba tárolják, ahonnan megfelelő előállítási ütemben a brikettáló gépekhez szállítanak. A brikettáló valamilyen préselő technológiát alkalmazva nagy nyomáson a száraz darát összenyomva szilárd nagyobb kiterjedésű tüzelőanyagot állít elő. Ezt követően a csomagológép, vagy gyártósori munkások becsomagolják. Ilyen formán készen áll a biobrikett a felhasználásra.



1. Ábra: Csigás brikettáló gép működése

(forrás:[9.])

Geringste Restfeuchte durch 3-fach-Verdichtung Lowest residual moisture due to triple compaction



2. Ábra: Prés brikettáló gép működési ciklusa (forrás:[10.])

Működése: A prés brikettáló gép első lépésben beadagolja az alapanyagot, majd előpréselést végez. Ezután következik a középnyomású tömörítés, majd magas nyomáson préselik össze az alapanyagot, így az veszíti nedvességéből. Végül a kész brikett távozik a gépből.

2. Táblázat: A biobrikett SWOT analízise

Erősség	Gyengeség
Széndioxid semleges	A brikett tüzelése nem automatizálható
Brikettálással mindenki által felhasználhatóvá válnak a biomassza hulladékok	A brikettálás költsége viszonylag nagy, így magas a tüzelőanyag ára
Használata kényelmes	
Alacsony víztartalom miatt igen jó a fűtőértéke	
Lehetőségek	Fenyegetések
Csökkenthető hazánk importból származó fosszilis energiahordozó függősége	A tűzifa és a faapríték sokkal kedvezőbb ára nehezen eladhatóvá teszi a biobrikettet
Kisméretű brikettáló berendezésekkel a felhasználó, a lakosság saját környezetében keletkező biomassza hulladékokból helyi összefogással előállíthatja a tüzelőanyagának egy részét	A növekvő fosszilis energiaárak folyamatosan növelik a biobrikett előállítási költségeit

(forrás:[11.]

3.2.Hasábfa

„Néhány kedvelt tűzifafajta és jellemző tulajdonságaik:

1. Bükk: fülledésre hajlamos fa, több időre van szüksége a kiszáradáshoz.
2. Tölgy: magas fűtőértékű fafajta, érdemes nyáron kivágni, hogy legyen elég ideje száradni.
3. Gyertyán: viszonylag nehezen hasogatható, kicsi a kéregszázaléka.
4. Cser: jól beindított tűznél sokáig képes tartani a parazsat.
5. Akác: nyers, nedvesebb állapotban is viszonylag jól ég, ezért is közkedvelt tűzifafajta [12].”

A tűzifák fűtőértékét igen nehéz pontosan megállapítani, mivel a fa nedvességtartalma igen nagy hatással van rá. Ezért „ökölszabálynak” az alábbi értékek felelnek meg:

- Frissen vágott fa: kb. 7 MJ/kg
- Száraz fa: kb. 15 MJ/kg

Számításaimat egy pontosabb és hitelesebb értékkel kívántam végezni, így esett a választásom egyfelől a Viessmann kazángyártó által használt értékekre. A 3. táblázatról könnyen leolvasható, hogy 20%-os víztartalom esetén (azaz kb. egy év száradás után) hozzávetőlegesen 4 kWh/kg (14,4 MJ/kg) a tűzifák fűtőértéke.

3. Táblázat: Fűtőérték fafajták függvényében

Fafajta	Tömör- ség kg/m ³	Fűtőérték (hozzávetőleges adat 20%-os víztartalom esetén)		
		kWh/tkm	kWh/m ³	kWh/kg
Tűlevelűek				
Lucfenyő	430	2100	1500	4,0
Jegenye	420	2200	1550	4,2
Erdeifenyő	510	2600	1800	4,1
Vörösfenyő	545	2700	1900	4,0
Lombos fák				
Nyírfa	580	2900	2000	4,1
Szilfa	620	3000	2100	3,9
Bükk	650	3100	2200	3,8
Kőris	650	3100	2200	3,8
Tölgy	630	3100	2200	4,0
Gyertyán	720	3300	2300	3,7

(forrás: VIESSMANN tervezési segédlet 4. oldal [13.])

Az általam alkalmazott szilárd tüzelésű kazánok gyártójául a Buderus-t választottam, hiszen az 1731-ben alapított vállalat termékei megbízhatóak, közismertek, a szükséges műszaki adatok ellátottsága megfelelő. A gyártó honlapján elérhető táblázat (4. táblázat) alapján látható, hogy legalább 4,1 [kWh/kg] fűtőértéket határoztak meg, ugyanakkor számításaimban a korábban említett 4 [kWh/kg] értékkel fogok számolni és ilyen módon a biztonság javára eltérni a gyártó által előírt értékektől.

4. Táblázat: Fűtőérték fafajták függvényében

Fafajta	Fűtőérték ¹⁾	
	kWh/kg	kWh/rm
bükk, tölgy, kőris	4,1	2100
juhar, nyír	4,2	1900
nyárfa	4,1	1200
erdeifenyő, vörösfenyő, duglászfenyő	4,4	1700
lucfenyő, jegenyefenyő	4,5	1500

(forrás: Buderus Logano G211 szerelési útmutató 11. oldal [14.])

Azzal a céllal, hogy alátámasszam számításaimhoz használt hasábfűtőértékét még egy forrást figyelembe vettem (5. táblázat).

5. Táblázat: A fa nedvességtartalma és fűtőértéke

Víztartalom %	10	15	20	30	40	50
Fűtőérték (MJ/kg)	16,56	15,48	14,4	12,24	10,44	8,28
Fűtőérték (kWh/kg)	4,6	4,3	4,0	3,4	2,9	2,3

(forrás: [15.])

„Jól látható, hogy a nedves fa 50%-os víztartalommal csak fele annyi fűtőértékkel rendelkezik, mint egy jól kiszáritott 10%-os fa. Nedves fát eltüzelní nem csak gazdaságtalan, hanem környezetkárosító is. A nagy nedvességtartalom miatt az égési hőmérséklet kisebb, növekszik a korom és káros anyag kibocsátás, megnő a kémény eltömődésének a veszélye [15].”

„A frissen kivágott fa nedvességtartalma 100%. Egy nyáron át tartó tárolás során a nedvességtartalom kb. 40%-ra csökken. Több éves tárolás esetén a nedvességtartalom kb. 25%. A grafikon a fűtőérték víztartalomtól való függését mutatja be lucfenyő esetén. 20%-os (lucfenyőnél 25%-os nedvességtartalom) víztartalom mellett a fűtőérték 4,0 kWh/kg [13].”

4. HOSSZÚPÁLYI BEMUTATÁSA



3. Ábra: Derecskei kistérség térképe (forrás: [16].)

Elhelyezkedés

„A község Hajdú-Bihar megye keleti részén, a megyeszékhelytől DK-re, közúton 18 km-re található. A 7918 ha területű nagyközség, a Dél-Nyírség nevű alföldi kistáj déli peremén helyezkedik el. Felszíne homokkal fedett hordalékkúp-síkság, mely inkább horizontálisan, mint vertikálisan tagolt. É-ÉK→D-DNy-i csapású völgyek tagolják. Tipikus felszínformáknak a parabola és szegélybuckák tekinthetők. A községtől északra fekvő homokos részeken nagy kiterjedésű erdők, szőlőskertek és gyümölcsösök, délre füves terület, rétek és legelők találhatók.” [17.]

„A regisztrált munkanélküliek száma meghaladja az országos átlagot. A valóságban ez a szám 20-25 % között mozog. Az aktív korú lakosság nagy része Debrecenbe jár dolgozni. Helyben 2 kisüzem ad munkát kb. 50 embernek. A legnagyobb foglalkoztató a helyi önkormányzat és intézményei. A lakosság munkanélkülivé vált része ma mezőgazdaságból él. Őstermelőként vagy vállalkozóként hasznosítja a saját vagy bérelt földjét. A talaj és az éghajlati adottságoknak megfelelően a legnagyobb területen kukoricát és kalászosokat termelnek. Meghonosodott a zöldségtermesztés. Ipára nem számottevő, a lakosság jelentős része ingázó életet él, ők elsősorban szolgáltató szférában, kereskedelembe, szállítási és fuvarozó cégeknél dolgoznak [18].”

5. HOSSZÚPÁLYI ÓVODA ÉPÜLETÉNEK ELEMZÉSE

Vizsgálatom tárgyát képező épület a Hosszúpályi Óvoda épülete. Az óvoda a nagyközség középső részén helyezkedik el.

5.1. ÉPÜLET BEMUTATÁSA

Az épületet funkciója szerint két részre tudjuk bontani:

- Óvoda egyéb helyiségei
- Óvoda konyhája

A funkcionális különbségeket az épület energetikai jellemzése során figyelembe vettem, az épület egészét homogénnek tekintve kívánok a továbbiakban a fűtési rendszereket összehasonlítani. Az Óvoda épülete a Kossuth Lajos utca 3-5 szám alatt található (4-5 Ábra).



4. Ábra: Hosszúpályi Óvoda látképe I. (forrás: Google Maps)



5. Ábra: Hosszúpályi Óvoda látképe II. (forrás: Google Maps)

Az épület jellemző adatai [19.] kiegészítve a 7/2006. (V.24.) TNM rendelet felhasználásával számított alapadatokkal:

- Összes fűtött nettó alapterület:

$$A_n = 989 \text{ [m}^2\text{]} \text{ (ebből az óvoda: } 880 \text{ m}^2 \text{ területű, a konyha pedig } 109 \text{ m}^2\text{)}$$

- Felület-térfogat aránya:

$$A/V = 0,963 \text{ [m}^2\text{/m}^3\text{]}$$

(Ebből következik, hogy a megengedett fajlagos hőveszteség-tényező a

$$q_{\max} = 0,38 \cdot \frac{A}{V} + 0,086 \text{ alakban írható fel a 7/2006. (V.24.) TNM rendelet 1. melléklete}$$

alapján. Költségoptimalizált szinten pedig a $q_{\max} = 0,27 \cdot \frac{A}{V} + 0,079$ alakban írható fel a 7/2006. (V.24.) TNM rendelet 5. Melléklete alapján)

- Fűtött épület térfogatot határoló felülete:

- $A = 2869 \text{ [m}^2\text{]}$

- Üvegezett felületeinek nagysága égtájak szerint:

$$\text{Észak: } 34,8 \text{ [m}^2\text{]}, \text{ Kelet: } 48,1 \text{ [m}^2\text{]}, \text{ Nyugat: } 34,5 \text{ [m}^2\text{]}, \text{ Dél: } 36,4 \text{ [m}^2\text{]}$$

- Épület tömeg besorolása: 7/2006. (V.24.) TNM rendeletben

$$\text{Nehéz (} m_t > 400 \text{ [kg/m}^2\text{])} \quad \text{(III.2. táblázat)}$$

- Sugárzás hasznosítási tényező:

$$\varepsilon = 0,75 \quad \text{(III.3. táblázat)}$$

- Hőfokhíd 20°C belső hőmérsékleten:

$$H_{20} = 76,404 \text{ [1000hK]} \quad \text{(III/I.1. táblázat)}$$

- Fűtési idényhossza:

$$Z_f = 5,435 \text{ [1000h]} \quad \text{(III/I.1. táblázat)}$$

- Belső hőnyereség értéke:

$$q_b=9 \text{ [W/m}^2\text{]}$$

(III/IV.1. táblázat)

- Légcsereszám:

$$n=0,9 \text{ [1/H]}$$

(III/IV.1. táblázat)

- Szakaszos üzem korrekciós szorzó:

$$\sigma=0,8$$

(III/IV.1. táblázat)

5.2.Fűtési energiaigény meghatározása

A téli hónapokra érvényes fűtési hő szükségletet az:

- MSZ-04-140-2-1991,
- MSZ-04-140-3-1987,
- 7/2006 (V.24.) TNM rendelet alapján készítettem el.

Ahogy már korábban utaltam rá, az épület három verzióját kívánom vizsgálni:

- A jelenlegi falszerkezettel és a 7/2006 (V.24.) TNM rendelet 2. számú mellékletében közölt számítási módszerekkel és értékekkel számolva (később lásd: „Jelenlegi állapot”)
- A meglévő falszerkezetet a 7/2006 (V.24.) TNM rendelet 1. mellékletének *I. A határoló- és nyílászáró szerkezetek hőátbocsátási tényezőire vonatkozó követelményeknek és a II. A fajlagos hőveszteségtényezőre vonatkozó követelményértékeknek* megfelelő hőszigeteléssel feljavítva, a 2. mellékletekben meghatározott módszerekkel és értékekkel számolva (később lásd: „2014 TNM állapot”)
- A 20/2014 (III.7.) BM rendeletben meghatározott 7/2006 (IV.24.) TNM rendelet 5. Mellékletében foglaltaknak megfelelően, azaz a 2015.01.01-től érvényes költségoptimalizált követelményszint értékekre feljavított (hőszigetelt) falszerkezettel, módszerekkel és értékekkel számolva. (később lásd: „2015 TNM állapot”)

Az épület jelenlegi állapotában igen magas hőátbocsátási (U) tényezőkkel rendelkezik köszönhetően szerkezeti adottságainak, illetve az építése során alkalmazott anyagoknak. Ilyenek például a vasajtó, kisméretű tömör agyagtégla, földében nagy mennyiségben felhasznált fa deszkázat, erősen hőhidas szerkezetek. Ugyanakkor a szigetelő anyagok hiánya is nagymértékben hozzájárul a szerkezetekben megfigyelhető alacsony hővezetési ellenállás (R) tényezőkhöz. A következőkben összefoglaló táblázatban kívánom bemutatni ezen értékeket.

6. Táblázat: Óvoda szerkezeti adottságai „Jelenlegi állapot” szerint

Megnevezés	A [m²]	U [W/m²K]	AU [W/K]
<i>Külső fal 38</i>	418,8	1,934	809,9592
<i>Külső fal 50</i>	169,7	1,572	266,7684
<i>Külső fal tornaterem</i>	71,1	0,735	52,2585
<i>Fa ablak</i>	90,2	2,2	198,44
<i>Műanyag ablak</i>	92,9	1,4	130,06
<i>Ajtó</i>	27,7	1,6	44,32
<i>Vas ajtó</i>	4,8	5	24
<i>Padlásfödém</i>	989,1	0,56	553,896
<i>Belső Fal 38</i>	16,6	0,78	12,948
ΣAU=			2092,65
Megnevezés	L [m]	ψ [W/mk]	Lψ [W/K]
<i>Meleg padló</i>	154,4	1,55	239,32
<i>Hideg padló</i>	138,3	1,55	214,365
ΣLψ=			453,685

(forrás: saját készítés)

Az épület fűtési rendszerét az érvényben lévő 7/2006 (V.24.) TNM rendelet 1. Mellékletében megfogalmazott szerkezeti paramétereknek megfelelően is vizsgálni kívánom. Ahhoz, hogy ezt megtehessem a nyílászárók kicserélését jobb hővezetési ellenállásúakéra, továbbá a külső határoló szerkezetekre teljes hőszigetelést rendeljek el fiktív módon, így a jelen előírásoknak megfelelő óvoda épületet tudom vizsgálni energetikailag.

7. Táblázat: Óvoda szerkezeti adottságai „2014 TNM” állapot szerint

Megnevezés	A [m²]	U [W/m²K]	AU [W/K]
<i>Külső fal 38</i>	418,8	0,45	188,46
<i>Külső fal 50</i>	169,7	0,45	76,365
<i>Külső fal tornaterem</i>	71,1	0,45	31,995
<i>Fa ablak</i>	90,2	1,6	144,32
<i>Műanyag ablak</i>	92,9	1,4	130,06
<i>Ajtó</i>	27,7	1,6	44,32
<i>Vas ajtó</i>	4,8	5	24
<i>Padlásfödém</i>	989,1	0,3	296,73
<i>Belső Fal 38</i>	16,6	0,5	8,3
ΣAU=			944,55
Megnevezés	L [m]	ψ [W/mk]	Lψ [W/K]
<i>Meleg padló</i>	154,4	1,15	177,56
<i>Hideg padló</i>	138,3	1,15	159,045
ΣLψ=			453,685

(forrás: saját készítés)

A belügyminiszter 20/2014. (III. 7.) BM rendelete az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról szóló 7/2006. (V. 24.) TNM rendeletet több lépcsőben módosítja (2006-2014; 2015-2018; 2018-). Ezért a kiválasztott épület energetikai tulajdonságait a legfrissebb módosításnak, a 2015.01.01-én életbe lépett 5. mellékletbeli értékeknek megfelelően is meg kívánom vizsgálni.

A 7/2006 (V.24.) TNM rendelet 2015.01.01-én érvénye lépett „Költségoptimalizált követelményszint értékeinek megfelelően:

8. Táblázat: Óvoda szerkezeti adottságai „2015 TNM” állapot szerint

Megnevezés	A [m²]	U [W/m²K]	AU [W/K]
<i>Külső fal 38</i>	418,8	0,24	100,512
<i>Külső fal 50</i>	169,7	0,24	40,728
<i>Külső fal tornaterem</i>	71,1	0,24	17,064
<i>Fa ablak</i>	90,2	1,15	103,73
<i>Műanyag ablak</i>	92,9	1,15	106,835
<i>Ajtó</i>	27,7	1,45	40,165
<i>Vas ajtó</i>	4,8	1,4	6,72
<i>Padlásfödém</i>	989,1	0,17	168,147
<i>Belső Fal 38</i>	16,6	0,17	2,822
ΣAU=			586,723
Megnevezés	L [m]	ψ [W/mk]	Lψ [W/K]
<i>Meleg padló</i>	154,4	0,8	239,32
<i>Hideg padló</i>	138,3	0,8	214,365
ΣLψ=			453,685

(forrás: saját készítés)

Az épület 3 különböző időpontban érvényes szabályoknak megfelelő szerkezeti felépítése adja az alapját dolgozatomnak. A következőkben ezen három időpontnak megfelelő értékeket mutatom be. Mivel energetikai vizsgálatnak vetem alá az épület variációkat, ezért a direkt szoláris nyereség (Q_{sd}) is fontos és befolyásoló része az eredményeknek.

- $Q_{sd} = \varepsilon \cdot \Sigma A_{\ddot{u}} \cdot g_{\ddot{u}} \cdot Q_{TOT} \left[\frac{kWh}{a} \right]$
- Jelen: $Q_{sd}=15.552 \left[\frac{kWh}{a} \right]$
- TNM 2014: $Q_{sd}=15.552 \left[\frac{kWh}{a} \right]$
- TNM 2015: $Q_{sd}=15.552 \left[\frac{kWh}{a} \right]$

A hő veszteségekből és a korábban megadott alapadatokból következik az épület fajlagos hővesztésgtényezője (q)

- $q = \frac{1}{V} \cdot (\Sigma A \cdot U + \Sigma l \cdot \Psi - \frac{Q_{sd}}{72}) \quad \left[\frac{W}{m^3 K} \right]$
- Jelen: $q=0,7822 \left[\frac{W}{m^3 K} \right] > q_m=0,4519$, azaz nem felel meg az előírt megengedett értéknek.
- TNM 2014: $q=0,3575 \left[\frac{W}{m^3 K} \right] < q_m=0,4519$, azaz megfelel az előírt megengedett értéknek.
- TNM 2015: $q=0,2030 \left[\frac{W}{m^3 K} \right] < q_m=0,339$, azaz megfelel az előírt megengedett értéknek.

A fűtés éves nettó hőenergia igénye (Qf).

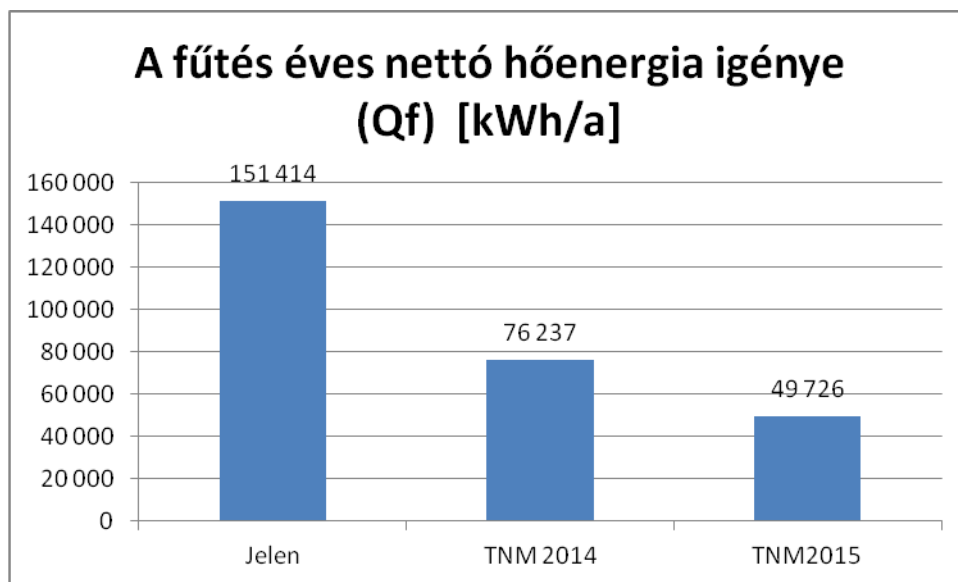
- $Q_f = H \cdot V \cdot (q + 0,35 \cdot n) \cdot \sigma - Z_f \cdot A_n \cdot q_b \quad \left[\frac{kWh}{a} \right]$
- Jelen: $Q_f=151.414 \left[\frac{kWh}{a} \right]$
- TNM 2014: $Q_f=76.237 \left[\frac{kWh}{a} \right]$
- TNM 2015: $Q_f=49.726 \left[\frac{kWh}{a} \right]$

A fűtési rendszerrel biztosított nettó fűtési energiaigény fajlagos értéke (q_f)

- $q_f = \frac{Q_f}{A_n} \quad \left[\frac{kWh}{m^2 a} \right]$

- Jelen: $q_f=153,0833 \left[\frac{kWh}{m^2 a} \right]$
- TNM 2014: $q_f=77,0775 \left[\frac{kWh}{m^2 a} \right]$
- TNM 2015: $q_f=50,2736 \left[\frac{kWh}{m^2 a} \right]$

A különböző szerkezetű óvodatípusok különböző nettó fűtési energiaigényt mutatnak. Ennek legfőbb befolyásoló eleme a három különböző fajlagos hővesztésgtényező, hiszen a többi értéket tekintve gyakorlatilag megegyezik a három épület variáns.



6. Ábra: A fűtés éves nettó hőenergia igénye (forrás: saját szerkesztés)

A különböző szabályozásoknak megfelelő fűtési energia igényekhez három különböző fűtési módot kapcsoltam. A viszonyítási érték - a már korábban kifejtett módon – a nagymértékben elterjedt gáz (kondenzációs gázkazán), ennek értékeit kívánom összehasonlítani megújuló energiát használó biomassza kazánokéval. Az összehasonlítást segítő második eszköz egy hagyományos fatüzelésű kazán, a harmadik pedig egy faelgázosító kazán. A kazánok pontos típusát azok értékelésében fogom megjelölni.

5.3.Fűtési rendszer primerenergia igénye

A kiszámított 3 különböző falszerkezettel rendelkező épületet energetikailag jellemző nettó fűtési fajlagos energiaigények segítségével meg lehet határozni a különböző fűtési rendszerek primerenergia igényét.

Dolgozatomban 3 fűtési rendszer primer oldalát kívánom bemutatni és energetikailag jellemezni. Ezek a következők:

- Kondenzációs gázkazán
- Hagyományos öntöttvas tagos fatüzelésű kazán
- Faelgázosító kazán

A kazángyártók közül a Buderus-ra esett a választásom, mert az 1731-ben alapított vállalat termékei megbízhatóak, közismertek és a tervezéshez szükséges műszaki adatok ellátottsága megfelelő.

Számítási módszer¹

$$E_f = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \cdot \Sigma(C_k \cdot \alpha_k \cdot e_f) + (E_{FSZ} + E_{FT} + q_{kv}) \cdot e_v \left[\frac{kWh}{m^2 a} \right]$$

q_f : A fűtési rendszerrel biztosított nettó fűtési energiaigény fajlagos értéke

$q_{f,h}$: A teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteségek

$q_{f,v}$: A hőelosztás fajlagos veszteségei az alapterület és a rendszer méretezési hőfoklépcső függvényében

$q_{f,t}$: Hőtárolás fajlagos energiaigénye

¹ a számításhoz használt pontos, 7/2006 (V.24.) TNM rendelet alapján előírt értékek a Melléklet 2. Táblázatában találhatóak meg.

C_k : Kazánok teljesítményjelzője

α_k : A hőtermelő által lefedett energiaarány

e_f : A fűtésre használt energiahordozó primer energia átalakítási tényezője

E_{FSZ} : Fajlagos villamos segédenergia igény

E_{FT} : Hőtárolás segédenergia igénye

q_{kv} : Kazánok segédenergia igénye

e_v : A villamos energia primer energia átalakítási tényezője

A kapott fűtési fajlagos primerenergia igényeket az alábbi 9. táblázat tartalmazza.

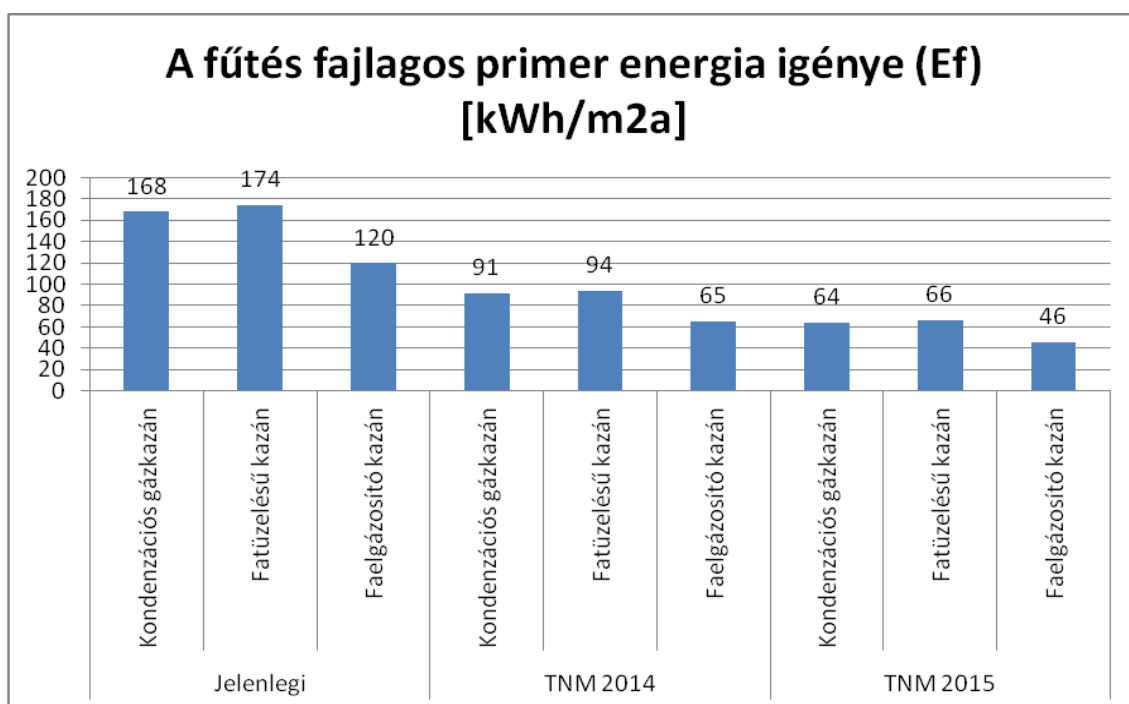
9.Táblázat: A fűtés fajlagos primerenergia igényeinek összesítő eredménytáblája

Állapot	Kazán	A fűtés fajlagos primer energia igénye [kWh/m ² a]
Jelenlegi	Kondenzációs gázkazán	167,9392
	Fatüzelésű kazán	173,9875
	Faelgázosító kazán	119,6750
TNM 2014	Kondenzációs gázkazán	91,2133
	Fatüzelésű kazán	94,1814
	Faelgázosító kazán	64,9508
TNM 2015	Kondenzációs gázkazán	64,1414
	Fatüzelésű kazán	66,0374
	Faelgázosító kazán	45,6520

(forrás: saját szerkesztés)

A jobb szemléltetés kedvéért diagram formájában is bemutatom az eredményeket (7. ábra).

Az ábrából jól látszik, hogy a különböző időszakokban igen eltérő eredmények születtek, köszönhetően a hőszigetelésnek. Ugyanakkor az adott időszakon belül is látszanak eltérések. Ezek azt mutatják, hogy egy 1000 m²-es épület esetén egy tisztán kondenzációs és egy tisztán fatüzelésű fűtési rendszer közel azonos primerenergia igényt mutatnak. A faelgázosító kazánnal üzemelő rendszer nagyjából 30%-kal kevesebb primerenergiát igényel a 7/2006 (V.24.) TNM rendelet értelmében függetlenül a szerkezet hőtechnikai jellemzőitől.



7. Ábra: A fűtés fajlagos primerenergiaigényeit bemutató diagram (forrás: saját szerkesztés)

5.4. Energiaforrások költségei

A megadott 3 különböző falszerkezettel rendelkező épületet egyenként 3 különböző fűtési rendszerrel vizsgáltam eddig dolgozatomban. Ebben a fejezetben az eddigi 9 számított értéket kívánom bővíteni a két szilárdtüzelésű kazánhoz rendelt 2 fajta energiaforrással. A két energiaforrás a korábban bemutatott biobrikett és hasábfá.

A lehetséges változatokat mutatja be a következő táblázat (10. táblázat), illetve ebben a fejezetben kívánom meghatározni a különböző lehetőségek üzemeltetéséhez szükséges energiaforrások költségeit.

10. Táblázat: Vizsgált állapotok, fűtési rendszerek, energiahordozók logikai felépítése

Állapot	Fűtési rendszer	Energiahordozó
Jelenlegi	Kondenzációs gázkazán	Földgáz
	Hagyományos tüzelésű kazán	Biobrikett
		Hasábfá
	Faelgázosító kazán	Biobrikett
TNM 2014	Kondenzációs gázkazán	Földgáz
	Hagyományos tüzelésű kazán	Biobrikett
		Hasábfá
	Faelgázosító kazán	Biobrikett
TNM 2015	Kondenzációs gázkazán	Földgáz
	Hagyományos tüzelésű kazán	Biobrikett
		Hasábfá
	Faelgázosító kazán	Biobrikett
		Hasábfá

(forrás: saját készítés)

Az megújuló energiaforrások költségeit több - a vizsgált épület helyiségét adó - Hosszúpályi környéki vállalkozás ajánlatai közül választottam ki. A földgázt a TIGÁZ Zrt. szállítja a helyszínre, ez adja az alapját a jelenlegi fűtésnek is. Minden energiaforrás egységára szállítással együtt nettó értéken értendő.

Földgáz ára: Az önkormányzat a „nem lakossági felhasználó” kategóriába tartozik a TIGÁZ Zrt. ártáblázatában, így m³-enként 146,2 Forintot kell fizetnie [20].²

Biobrikett ára: A biobrikettet PE zsákba csomagolva (azaz megfelelő nedvesedés elleni védelemmel ellátva) 39 Ft/kg+ÁFA egységáron szerezhető be. Fűtőértéke: 17,608 MJ/kg Nedvességtartalma: 6,69 %.

Hasábfá ára: A hasábfá sűrűsége: 354 kg/m³, 10 m³ 159.000 Ft, azaz 23,5 Ft/kg-os nettó áron szerezhető be. Nedvességtartalom: 18-20%, Fűtőértéke: 14,4 MJ/kg [21].

Villamos áram ára: A villamos áramot az önkormányzati épületeknek az E.ON szolgáltatja. Ennek költsége átszámítva: 40 Ft/MJ [22].

11. Táblázat: Energiaforrások költségei

Megnevezés	Fűtőérték [MJ/ m3] [MJ/kg]	Ár-fűtőérték arány [Ft/MJ] [Ft/ kWh]
Földgáz	34	4,3
Fabrikett	17,608	2,215
Hasábfá	14	1,679
Villany	-	40

(forrás: saját szerkesztés)

A fűtés nettó hőenergia igényeinek mennyiségéből kiszámítható, hogy az adott fűtési rendszerek mennyi földgázt, biobrikettet, hasábfát és elektromos áramot használnak fel működésük során. Ezen értéket a 11. táblázat megfelelő értékeivel kombinálva megkaphatjuk, hogy éves szinten mennyi az összes – földgáz, biobrikett, hasábfá és villamos áram – fogyasztás forintban kifejezve fűtési rendszerre és felszerkezetre vetítve. Ezeket az értékeket, azaz a fűtési rendszerek számított éves költségét a 12. táblázat tartalmazza.

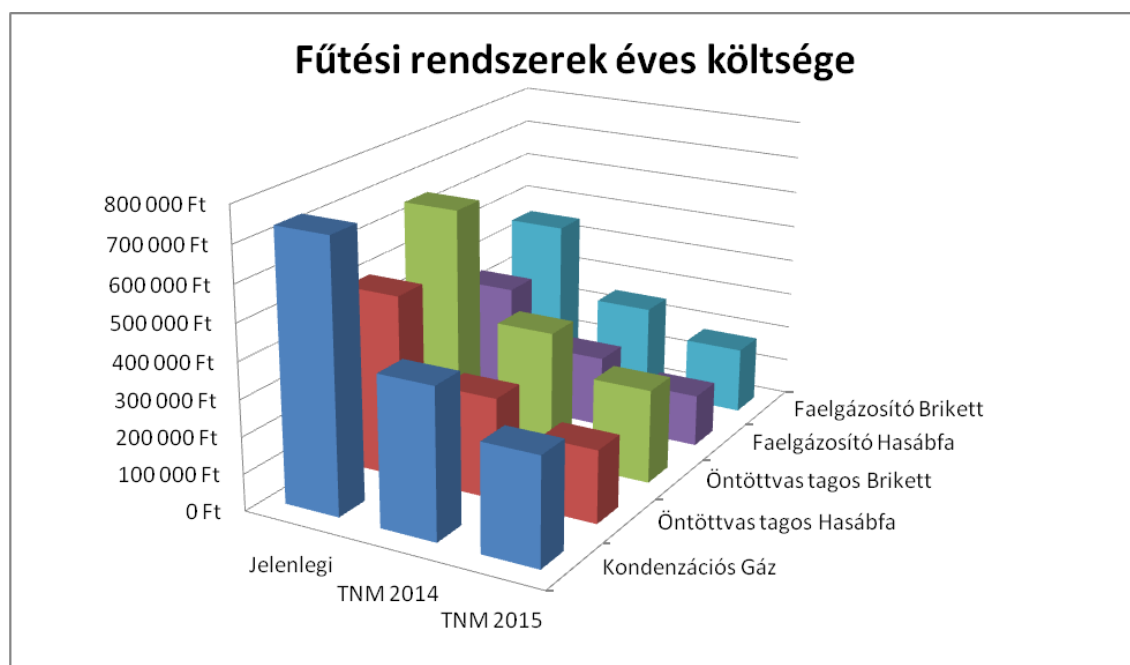
² ÁFA, Energiaadó, Tagi hozzájárulás és Éves alapidjat összevonva.

12. Táblázat: Fűtési rendszerek energiafelhasználásának éves költsége

Fűtési rendszerek energiafelhasználásának éves költsége [Ft/a]					
Épület	Kondenzációs	Ötöttvas tagos		Faelgázosító	
	Gáz	Hasábfá	Brikett	Hasábfá	Brikett
Jelenlegi	734615	496 739 Ft	649 514 Ft	346 464 Ft	451 225 Ft
TNM 2014	408152	275 927 Ft	358 150 Ft	195 051 Ft	251 432 Ft
TNM 2015	293024	198 057 Ft	255 399 Ft	141 654 Ft	180 974 Ft

(forrás: saját szerkesztés)

A 8. ábrán – amely az előző értékeket foglalja össze diagram formájában – egyértelműen látszanak a különbségek a fűtési rendszerek között tekintet nélkül a falszerkezet minőségére. A kapott eredmények azt mutatják, hogy a 2. fejezetben említett magas függőségi viszony alternatív költségén túl a földgáz üzemű fűtési rendszerek éves energiafelhasználásának költsége is magasabb, mint a megújuló energiaforrásokat használó faelgázosító- és hagyományos fatüzelésű kazánoké.



8. Ábra: Fűtési rendszerek energiafelhasználásának éves költsége (forrás:saját szerkesztés)

5.5.Fűtési rendszerek megtérülési ideje

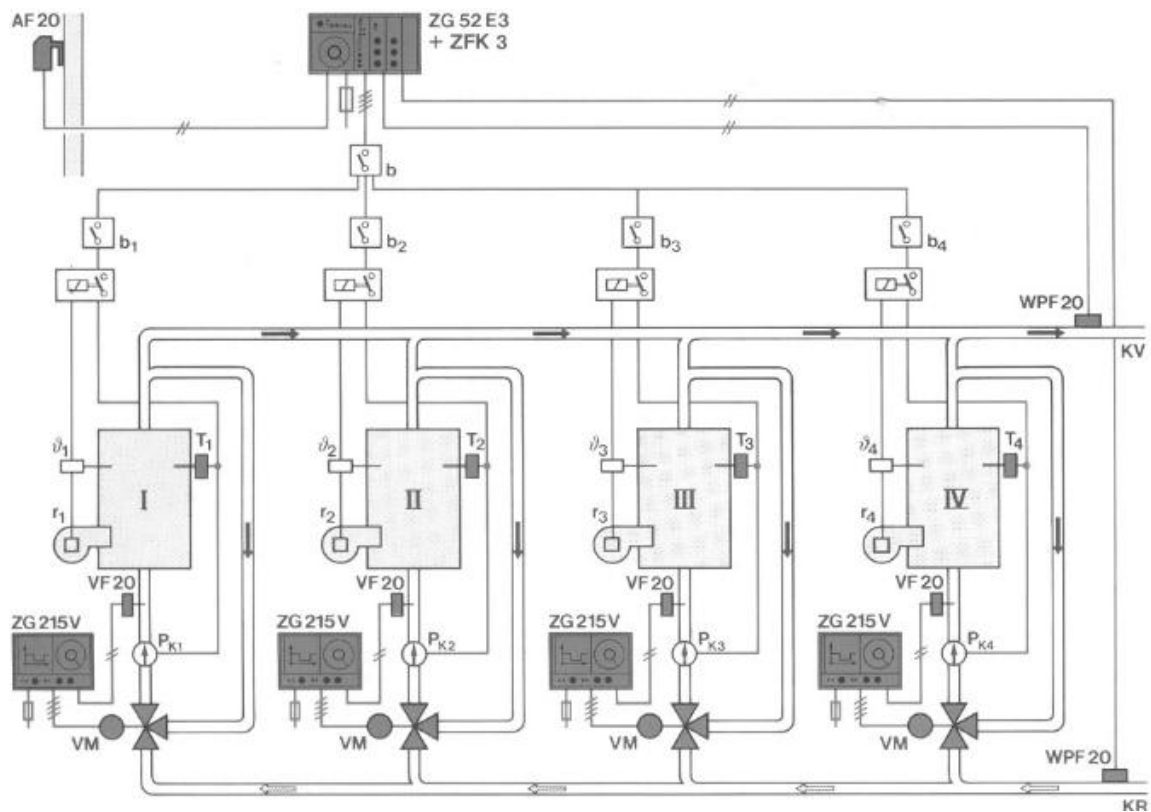
A fűtési rendszer primer oldali átváltása magában foglalja a kazánokon kívül a szükséges biztonsági berendezések és szerelvények felújítását, vagy lecserélését is.

A 10. táblázat alapján jól látszik, hogy 3 energiahordozót 3 fűtési rendszerre és 3 időpontban vizsgáltam. Ez összesen 15 variánst jelent, amelyből 3 földgáz és 12 megújuló energia üzemű.

Az előző fejezet rámutatott arra, hogy a földgáz arányaiban drágább, mint a biobrikett, vagy hasábfá, továbbá a kondenzációs kazánok több primer energiát fogyasztanak, ezért éves szinten többbe kerül a fenntartásuk, mint a megújuló erőforrásokkal működő kazánoké. Ugyanakkor kondenzációs kazán beépítése alacsonyabb beruházási költséggel jár.

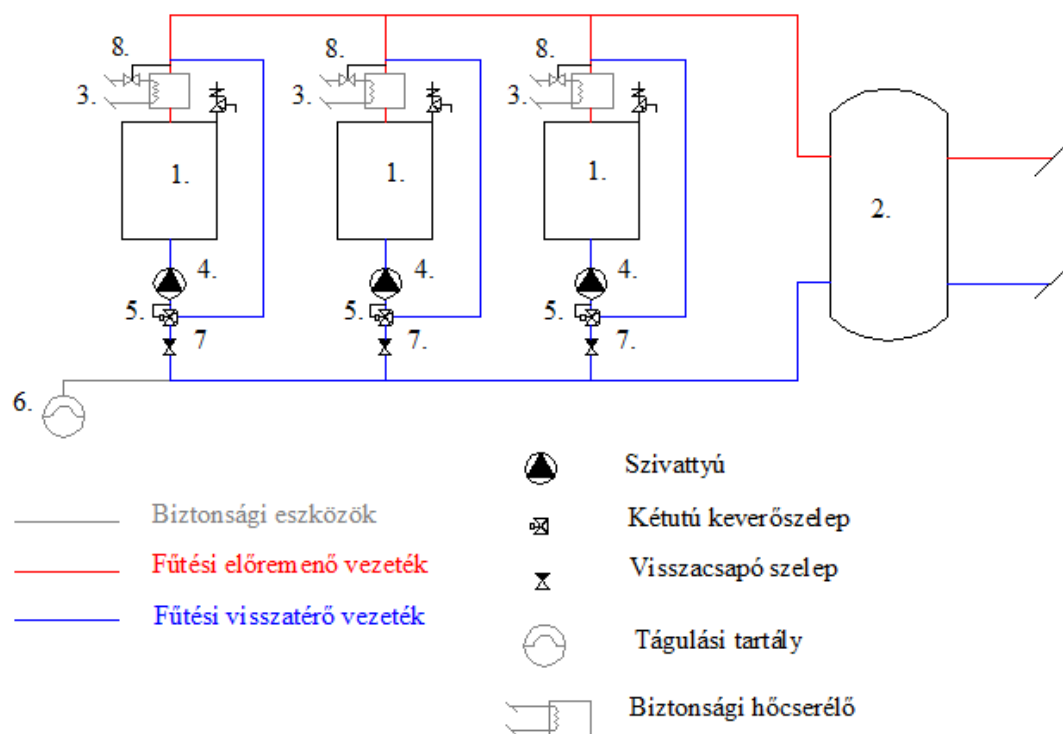
Ebben a fejezetben azt kívánom vizsgálni, hogy ha egy közel 1000 m²-es önkormányzati óvoda anyagi, környezettudatosági, illetve egyéb okokból át szeretne állni földgázüzemű kazános fűtési rendszerről biomassza tüzelésű rendszerre, úgy mennyi időn belül térül meg az átállás költsége. Bővítve a lehetőségek számát, vizsgálni kívánom a megtérülési időt különböző - „Jelen állapot”, „TNM 2014”, „TNM 2015” – épületszerkezeti állapotokra vonatkozóan is.

A földgáz és fatüzelésű kazánok előírt biztonsági szerelvényeik tekintetében és kapcsolásukban is különböznek egymástól. A Buderus által gyártott megújuló erőforrást használó kazánok maximum 40 kW névleges teljesítménnyel rendelkeznek. A „Jelenlegi” és a „2014TNM” állapotok szerint ennél több hőenergia előállítása szükséges, ezért több kazán párhuzamos kapcsolása válik elengedhetetlenné. Többkazános rendszerek esetén az alábbi (9. Ábra) kapcsolási séma tökéletes működést biztosít.



Ezt alapul véve a párhuzamosan beépítendő megújuló energiát használó kazánok elvi kapcsolási rajzát az 10. Ábra tartalmazza.

A kapcsolás a „Jelenlegi állapot”-hoz szükséges 3 kazános rendszert ábrázolja. A TNM2014-es állapothoz elegendő a 2 kazános rendszer, így ez esetben kizárunk egy kazánkört a 3 közül. A TNM2015-ös állapothoz pedig elegendő az 1 kazános rendszer, így kizárunk 2 kazánkört az ábrázolt rendszerből.



10. Ábra: Alkalmazott kapcsolás 3 szilárd tüzelésű kazán esetén (forrás: saját szerkesztés)

A 10. ábrával ellentétben a kondenzációs kazán alapú fűtési rendszer primer oldalán csak a kazánnal, keringető szivattyúval, kéménnyel és tárgulási tartállyal, mint beruházási költségekkel számoltam. A beruházási költségek minden általam vizsgált fűtési rendszer esetében – annak ellenére, hogy internetes forgalmazói listaárakkal számoltam – eltérhetnek a valóságtól a beépíthető eszköz állomány és tervezői szemlélet miatt. A költségekre azok 50%-át, mint szerelési és egyéb anyagköltséget rászámoltam.

A 10. ábrán számozott eszközök a 3. mellékletben megtalálható beruházási költségek tételeinek felelnek meg, ugyanakkor az átláthatóság kedvéért a 13. Táblázat szemlélteti az adott rendszerek összes beruházási költségét Forintban vizsgált szerkezetekre és rendszertípusokra lebontva.

13. Táblázat: Fűtési rendszerek beruházási költségei

TNM 2015	Gáztüzelésű fűtés	987 025 Ft
	Fatüzelésű fűtés	1 214 602 Ft
	Faelgázosító fűtés	1 398 602 Ft
TNM 2014	Gáztüzelésű fűtés	1 327 240 Ft
	Fatüzelésű fűtés	2 279 504 Ft
	Faelgázosító fűtés	2 585 504 Ft
Jelen	Gáztüzelésű fűtés	2 185 000 Ft
	Fatüzelésű fűtés	3 726 206 Ft
	Faelgázosító fűtés	4 164 206 Ft

(forrás: saját szerkesztés)

A következő három diagramon a 3 vizsgált épületszerkezet és fűtési rendszer szerinti éves költségek láthatóak. A kiinduló pont minden esetben a 0. év és a beruházási költség, ez évente a fűtési energiahordozók éves költségével növekszik.

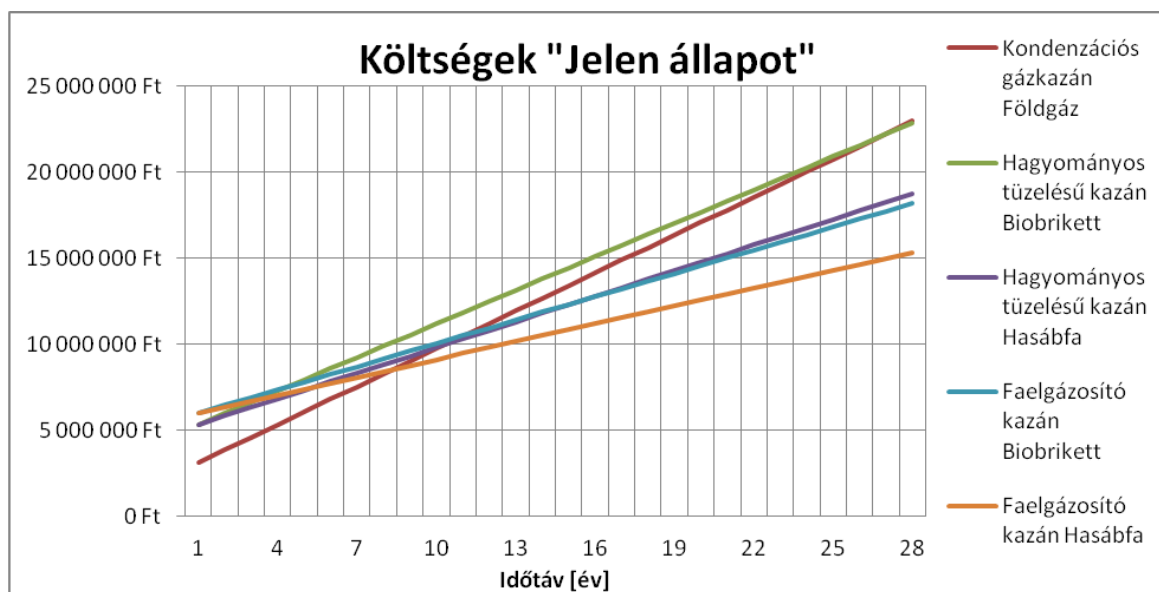
Mindhárom ábrán egyértelműen látható, hogy a kondenzációs gázkazán beruházási költségei a legalacsonyabbak, de változó költségei a legmagasabbak. Az előbbi gondolat felveti a kérdést, hogy egy meglévő, vagy építendő kondenzációs kazánnal működő fűtési rendszer adott időintervallumon túl nagyobb teljes költséget fog mutatni, mint egy megújuló energiaforrást használó kazán. Környezetvédelmi szempontból hasonló kijelentést tehetünk, ezzel a kérdéskörrel az 5.5. fejezet fog foglalkozni.

A hőszigetelés költségének figyelembe vételére nincs szükség, mivel azt alapállapotnak tekintjük. Továbbá - mivel igen hosszú megtérülési idők is mutatkoznak az eredmények között, ezért - a hosszú távú kiszámíthatatlanság miatt eltekintek az inflációval³ történő korrigálástól annak ellenére, hogy pénzügyi számítások terén kiemelten fontos jelentőségű.

³ 2016-ra már 0% és 6% közötti inflációt jósolnak. Ennél pontosabb adat még ilyen rövidtávon sem áll rendelkezésünkre, ezért tekintek el annak pénzügyi prognosztizációjától, annak ellenére, hogy a Maastrichti-kritériumok értelmében korlátozott. (forrás: http://www.mnb.hu/Root/Dokumentumtar/MNB/Kiadvanyok/mnbhu_inflacio_hu/Honlapra_fanchart_2014_d ecember.pdf Letöltés dátuma: 2015.01.07.)

A kapott értékek, ha nem is teljes mértékig pontosak az összehasonlíthatóság kritériumának megfelelnek, és mindenképpen elősegítik azt.

Jelen állapotú szerkezet esetében a költségek görbéi az alábbi módon metszik egymást a 12. ábrán.



11. Ábra: A fűtés beruházási és fenntartási költségei „Jelen állapot” (forrás: saját szerkesztés)

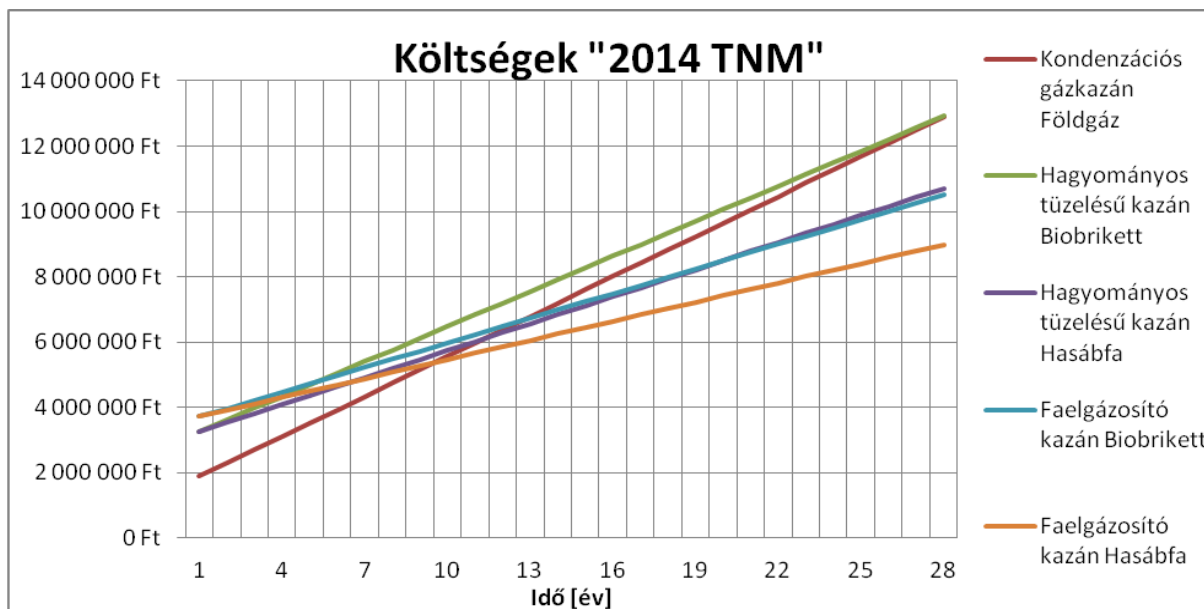
Az ábráról leolvasható, hogy a megtérülési idők rendre:

- Faelgázosító kazán hasábfával tüzelve (8év)
- Hagyományos tüzelésű kazán hasábfával tüzelve (10év)
- Faelgázosító kazán biobrikettal tüzelve (11év)
- Hagyományos tüzelésű kazán biobrikettal tüzelve (27év)

Tehát jelen állapot szerint ha fűtési rendszert kívánunk építeni egy 1000 m²-es épületbe – jelen esetben az óvodába –, akkor érdemes fontolóra venni, hogy kondenzációs kazánt építsünk-e be, vagy faelgázosító kazánt, hiszen annak megtérülési ideje a kondenzációséhoz képest hozzávetőlegesen 10-12 év. Tehát 12 éven túl a faelgázosító kazán – és a fatüzelésű hagyományos kazán is 10 éven túl hasábfával tüzelve – biztosan olcsóbbá válik jelenértékre

átszámolva. Ez idő alatt természetesen az energiaárak változásai nagy hatással lehetnek a megtérülési időre.⁴

Hasonlóan vizsgáltam a fűtési rendszerek megtérülési idejét „2014 TNM” szerkezet esetében.



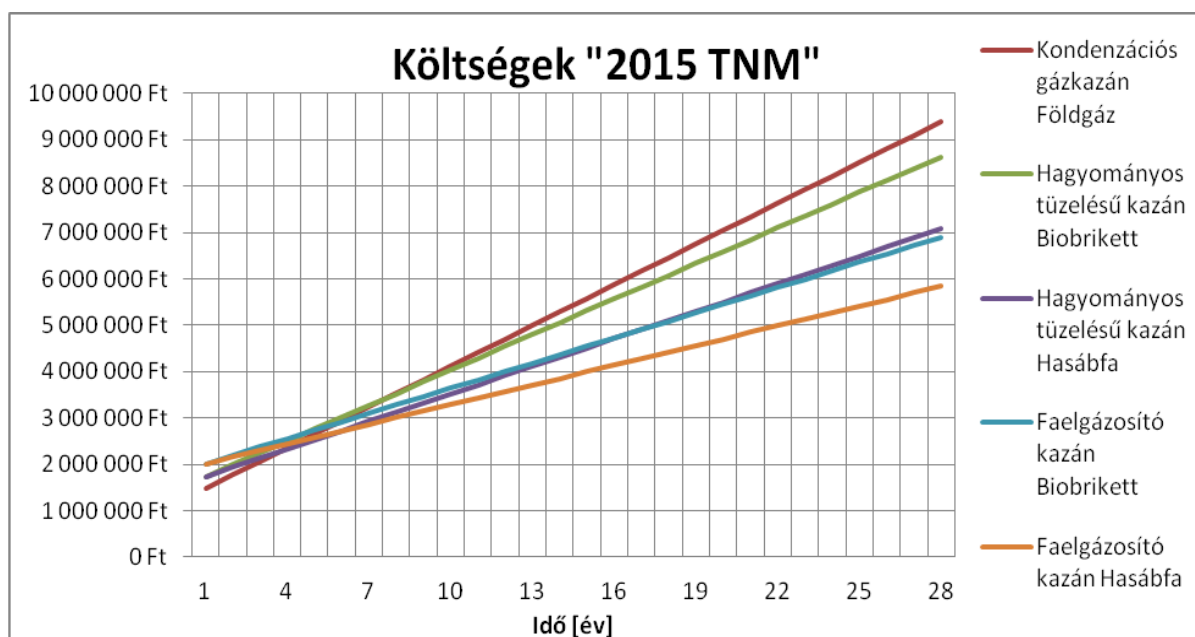
12. Ábra: A fűtés beruházási és fenntartási költségei „2014 TNM” állapot, azaz a TNM rendelet 1. sz. melléklete szerinti számítás alapján (forrás: saját szerkesztés)

Az ábráról leolvasható, hogy a megtérülési idők rendre:

- Faelgázosító kazán hasábfával tüzelve (9év)
- Hagyományos tüzelésű kazán hasábfával tüzelve (11év)
- Faelgázosító kazán biobrikettal tüzelve (13év)
- Hagyományos tüzelésű kazán biobrikettal tüzelve (28év)

A szerkezet ezen állapotában nem mutatnak nagyon eltérő változást a megtérülési idők. Ez köszönhető annak, hogy a „Jelenlegi” állapot szerint a kondenzációs kazán beruházási költsége 52%-a a faelgázosító kazánénak és 58%-a a hagyományos fatüzelésű kazánénak, addig „2014 TNM” állapotban 51% és 58%-a. Tehát a beruházási értékek egyenesen arányosak a két időszakban, az energiaárak pedig megegyeznek.

⁴ Mivel a jegybanki alapkamattal nem számoltam, így annak a változása itt nem mérvadó. Természetesen egy valós helyzetben figyelmen kívül nem hagyható változóról beszélünk.



13. Ábra: A fűtés beruházási és fenntartási költségei „2015 TNM” állapot, azaz a TNM rendelet 5. sz. melléklete szerinti számítás alapján (forrás: saját szerkesztés)

Az ábráról leolvasható, hogy a megtérülési idők rendre:

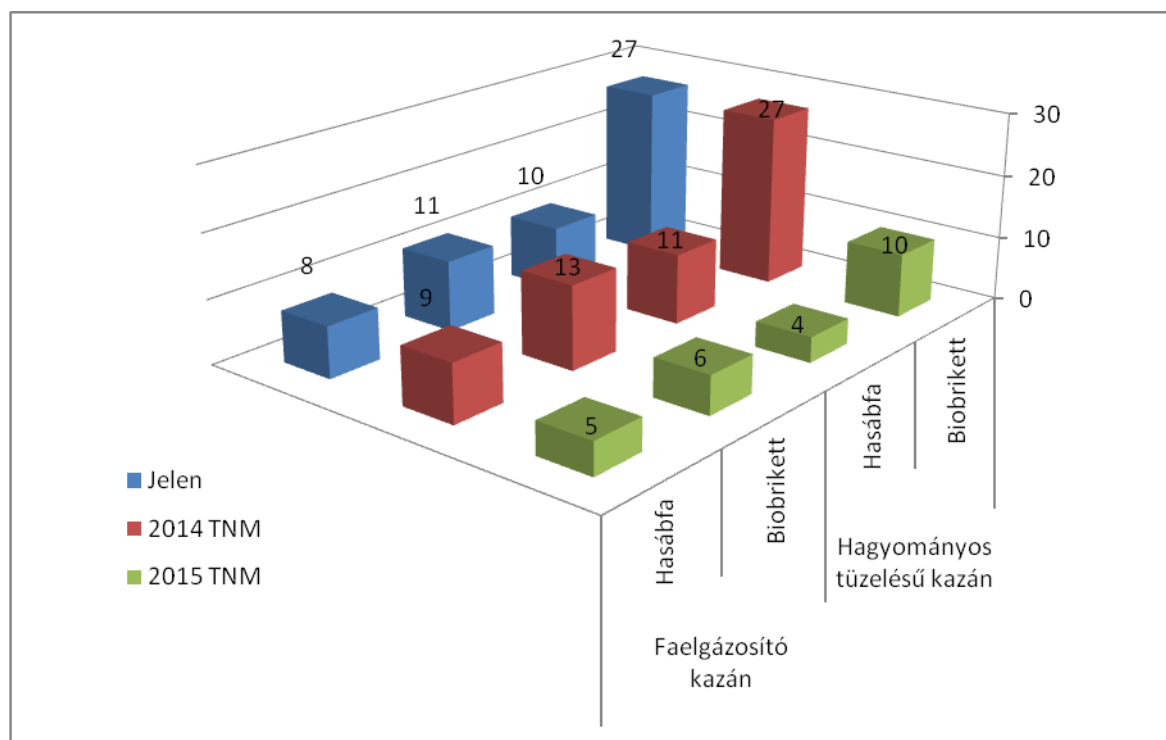
- Hagyományos tüzelésű kazán hasábfával tüzelve (4év)
- Faelgázosító kazán hasábfával tüzelve (5év)
- Faelgázosító kazán biobrikettal tüzelve (6év)
- Hagyományos tüzelésű kazán biobrikettal tüzelve (10év)

A leginkább hőszigetelt épületszerkezet vizsgálatakor eltérés mutatkozik a megtérülési időkben. A kondenzációs kazán beruházási költsége a faelgázosítóénak 71%-a, a hagyományos fatüzelésű kazánénak pedig a 81%-a (az energiaárak változatlanok), így hozzávetőlegesen 1/3-ára csökkentek a megtérülési idők. Ennek háttérében az állhat, hogy a megújuló energiaforrást hasznosító kazánok teljesítménye ez esetben nagyobb, mint a szükséges fűtési teljesítmény, így egy darab is elég belőlük. Megfordítva a dolgot ez azt

jelenti, hogy egy megfelelően szigetelt⁵ 1000 m²-es épület fűtése megújuló energiaforrást alkalmazó kazánnal hosszútávon kifizetődőbb.

A diagramból sz is leolvasható, hogy – habár a hagyományos tüzelésű kazán hasábfával tüzelve térül meg a leghamarabb, de – a faelgázosító kazán hasábfával tüzelve 6 éven túl költséghatékonyabb, mint a hagyományos tüzelésű.

Az mindenképpen elmondható, hogy bizonyos idő elteltével – tekintet nélkül a reális megtérülés időhosszára – minden szilárdtüzelésű kazán kummulált költsége alacsonyabb értéket mutat, mint a földgáz tüzelésűek.



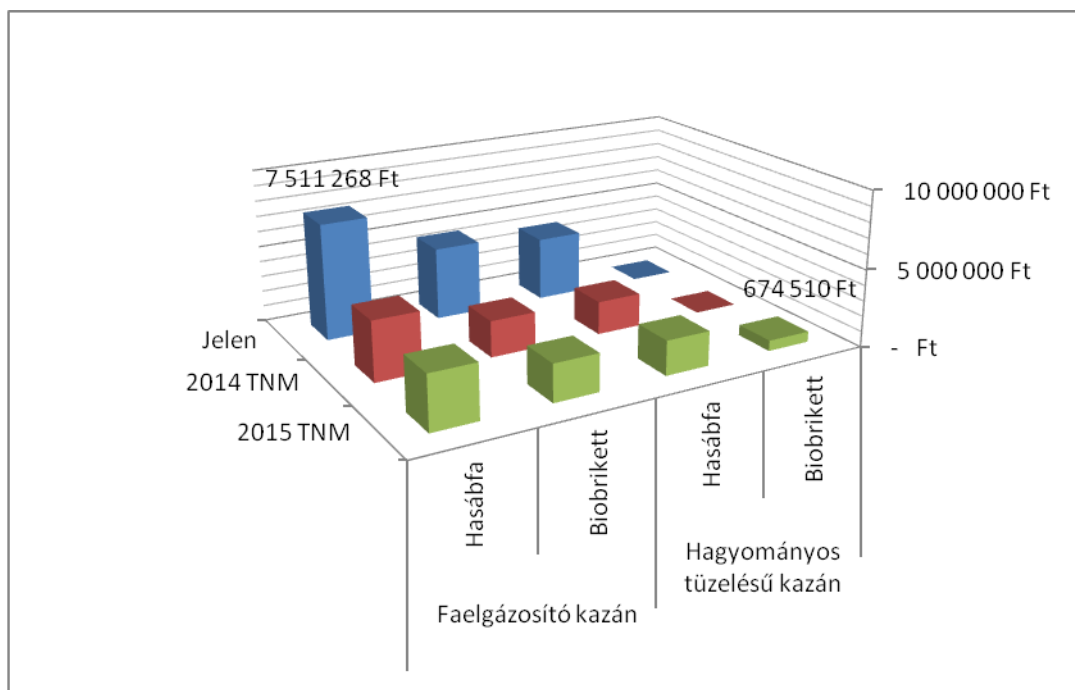
14. Ábra: Költségek szerkezetenként, fűtési rendszerenként és tüzelőanyagonkénti megtérülési ideje években kifejezve (forrás: saját szerkesztés)

⁵ A 7/2006 (V.24.) TNM rendelet 2015.01.01-től érvényes szabályainak megfelelő értékekkel rendelkező épület. (Lásd: 1. Melléklet)

Felmerülhet a kérdés a fűtőanyagok minőségi megfelelése iránt. Mivel a költséghatékonyság alapfeltevétele, hogy a fűtőanyag megfelelő minőségű legyen, így kardinális kérdésnek mutatkozik a választott beszállító által megadott fűtőérték változékonysága. Ennek érzékenysége kimutatása érdekében vizsgálni kívánom a 3 időszakban leghatékonyabban működő rendszert. Azonban a vizsgálat során a felhasznált energiaforrás fűtőértékét 14 [MJ/kg]-ról 10%-kal lecsökkentem 12,6 [MJ/kg]-ra, ami a valóságban jelenthet egy bő fél évvel kevesebb szárítási időt.

A 10%-os fűtőérték csökkenés fordítottan arányosan hat az éves energiaköltségekre, így azok 10%-kal növekednek. Ez végsősoron a megtérülési időkben – már a 7/2006 (V.24.) TNM rendelet 5. Mellékletében megfogalmazott költségoptimum szintjén is – 1 éves növekedést jelentenek. Így kijelenthetjük, hogy a fűtőérték állandósága és a beszállítói megbízhatóság igen nagymértékben érinti a beruházás sikerességét, arról nem is beszélve, hogy a nagyobb nedvességtartalmú fűtőanyag nagyobb lerakódást képez a füstgáz elvezető rendszerben, így a készülék magasabb szintű amortizációjához vezet.

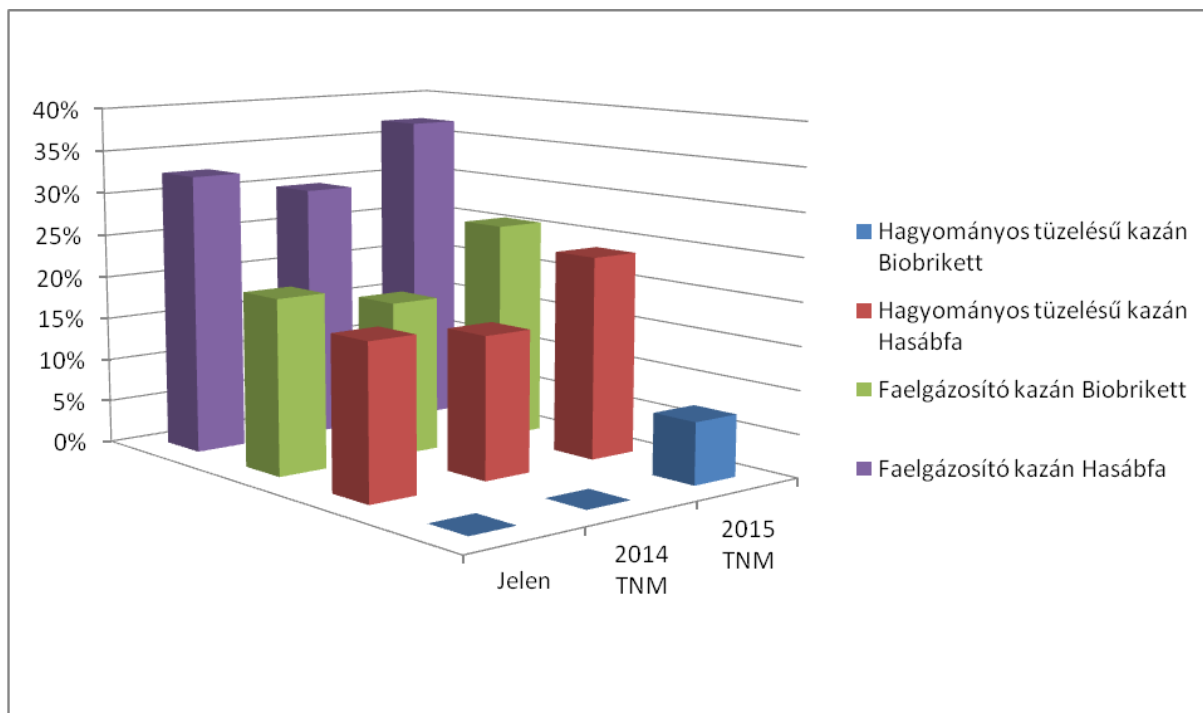
További kutatási kérdés, hogy a megfigyelt változókkal elért maximális 28 éves megtérülési időintervallumon hogyan viselkednek a megtérülési görbék. Számítások alapján megfigyelhető, hogy minél szigeteltebb az épület, annál kisebb a hosszútávú megtakarítás. Ennek oka, hogy a költség görbék meredeksége is kisebb az alacsonyabb energiaköltségek miatt. A maximális megtakarítás fatüzelésű faelgázosító kazán esetén közel 8 millió forint.



15. Ábra: 28 év alatt megtakarított energia költségek a gázüzemű rendszerhez képest
(forrás: Saját készítés)

A legalacsonyabb értékek pedig hagyományos tüzelésű kazánokhoz tartoznak biobrikett használata esetén. Ez esetben – nem figyelembe véve azon rendszereket, melyek megtérülése pontosab 28 év – a minimális érték kevesebb, mint 700.000 Ft 28 év alatt. Az alábbi 14. Ábra szemlélteti a különböző értékek eltérésének nagyságát.

Százalékos arányban mérve a megtakarítás mértékét a 28 éves intervallumon egy teljesebb képet kapunk a megtérülések vizsgálatában. A 16. Ábra ábrázolja ezen értékeket, melyről könnyen leolvasható, hogy a megtakarítás mértéke minden fűtési rendszer esetében a költségoptimalizált szinten következett be. Érdekes ugyanakkor, hogy a legkevésbé szigetlet jelen állapotban is magasabb a megtakarítás százalékos aránya, mint a TNM 1. mellékletének megfelelő épületekben. Ezen felül a tüzelőanyagok árai miatti költségeltérés százalékosan mutatkozó különbség jelentős és a biobrikett által kevesebb megtakarításra nyílik lehetőség.



16. Ábra: 28 év alatt megtakarított energia költségek százalékos aránya a gázüzemű rendszerhez képest (forrás: Saját készítés)

5.5.1. Megtérülési időt módosító tényezők

Az eddig kiszámított megtérülési idők egy általános helyzetet mutatnak be figyelembe véve a fűtési rendszerek beruházási és energiafelhasználási költségeit. Ugyanakkor több tényező képes a valóságban az eddigi értékeket módosítani. A következő alfejezetekben ezeket kívánom bemutatni.

Pályázat

Amennyiben a beruházó rendelkezésére áll olyan pályázat ahol támogatják a biomassza tüzelésű kazánok telepítését, úgy a beruházási költségei csökkenhetnek. Erre példa az alábbi – már lezárult – pályázat.

KEOP-2009-4.2.0/A

Nemzeti Fejlesztési Ügynökség Környezetvédelmi Programok Irányító Hatósága a Környezetvédelmi és Energia Operatív Program pályázata.

„Cél: a kisebb költségű, 1-50 M Ft támogatást igénylő megújuló energiaforrás-hasznosító technológiák (napkollektorok, biomassza kazánok, hőszivattyúk) támogatása, elsősorban a KKV-k és költségvetési szervek számára [24].”

„Biomassza kazán rendszerek esetén:

- A) A mezőgazdasági gépkatalógusban szereplő termék esetén az ott megadott érték.
- B): A mezőgazdasági gépkatalógusban nem szereplő termék esetén nettó 200 000 Ft/kW

Támogatás formája: Vissza nem térítendő

Támogatás mértéke: A pályázó és a megvalósítás helyszíne függvényében 40-70%. 1-50 M Ft [24].”

Nemzetgazdasági megfontolásokból a pályázatot felfüggesztették, ugyanakkor egy hasonló paraméterekkel (biomassza kazán rendszerhez 50% vissza nem térítendő támogatás) rendelkező újbóli nyílt pályázati kiírás esetén módosulnának a megtérülési diagramok.

A megtérülési idők a beruházási költségek megfeleződésének hatására közel azonos képet mutatnának és metszéspontjuk a kondenzációs gázkazán költség egyenesével fele annyi időnél mutatkozna, azaz megtérülési idejük a felére csökkenne. Ez azt jelenti, hogy a „jelen állapot” szerinti hagyományos fatüzelésű kazán beruházási költsége biobrikettel tüzelve (leghosszabb megtérülési idő a vizsgált rendszerek között) 13 év alatt, vagy hogy a „2015 TNM” állapot szerinti hagyományos tüzelésű kazán magasabb beruházási költsége hasábfával tüzelve kevesebb, mint 2 év alatt megtérülne a földgáz fogyasztású kondenzációs gázkazánhoz képest.

Humánerőforrás költsége

A biomassza tüzelésű kazánok automatizálása nem megoldott, így fűtéséhez, megrakásához, begyűjtéséhez, tisztításához, karbantartásához, felügyeletéhez élőmunka szükséges. Ez nagyjából heti 20 munkaórát igényel egy fő munkavállaló bevonásával. Ennek költsége hozzávetőlegesen 70.000Ft/hó, azaz 840.000 Ft/év, amely az önkormányzatot terheli. Amennyiben nem állna rendelkezésre olyan már alkalmazott munkavállaló, aki a feladatot el tudja eddigi teendőin felül ellátni, akkor a megtérülési idők hozzávetőlegesen a duplájára nőnének az eredetinek. Ugyanakkor, mivel komplex helyzetről beszélünk érdemes a kiadással párhuzamosan az emberi erőforrás foglalkoztatás pozitív hatásait is vizsgálni, hiszen a helyi munkanélküliek számát csökkenti a projekt. Ennek részletesebb elemzése terjedelmét és tartalmát is tekintve egy külön dolgozat keretében megvalósítható, így nem kívánom behatóbban vizsgálni a témát.

5.6.CO₂ KIBOCSÁTÁS

17. Táblázat: Kazánok minőségi előírása MSZ-EN 303-5

Tüzelés	Tüzelő- anyag	Névleges hőteljesítmény kW	Kibocsátási határérték								
			CO			OGC			Portartalom		
			mg/m ³ , 10% O ₂ -nél *								
			1. osztály	2. osztály	3. osztály	1. osztály	2. osztály	3. osztály	1. osztály	2. osztály	3. osztály
kézi	biomassza	≤ 50	25 000	8 000	5 000	2 000	300	150	200	180	150
		> 50-150	12 500	5 000	2 500	1 500	200	100	200	180	150
		> 150-300	12 500	2 000	1 200	1 500	200	100	200	180	150
	fosszilis	≤ 50	25 000	8 000	5 000	2 000	300	150	180	150	125
		> 50-150	12 500	5 000	2 500	1 500	200	100	180	150	125
		> 150-300	12 500	2 000	1 200	1 500	200	100	180	150	125
automatikus	biomassza	≤ 50	15 000	5 000	3 000	1 750	200	100	200	180	150
		> 50-150	12 500	4 500	2 500	1 250	150	80	200	180	150
		> 150-300	12 500	2 000	1 200	1 250	150	80	200	180	150
	fosszilis	≤ 50	15 000	5 000	3 000	1 750	200	100	180	150	125
		> 50-150	12 500	4 500	2 500	1 250	150	80	180	150	125
		> 150-300	12 500	2 000	1 200	1 250	150	80	180	150	125

* Száraz füstgázra vonatkoztatva, 0 °C, 1013 mbar mellett.

* Száraz füstgázra vonatkoztatva, 0 °C, 1013 mbar mellett.

(forrás: [25.])

Ez az európaival harmonizált szabvány határozza meg, milyen minőségű a kazán tüzeléstechnikai szempontból. Egész Európában ezek alapján osztályozzák a kazánokat, a 3. osztály a legjobb minőséget jelenti. A beépítendő kazánok az alábbi osztályokba sorolhatóak:

- Faelgázosító: Buderus Logano S 121-2 EN 303-5 3. emisszió osztály
- Hagyományos fatüzelésű: Buderus Logano G211 EN 303-5: 1. emisszió osztály

Egy köbméter hasábfá hozzávetőlegesen 200 m³ földgáz energiamennyiségének felel meg. A fa elégetése ezzel hozzájárul a kimeríthető olaj- és gázkészletek megkíméléséhez, továbbá csökkenti a külső energiafüggőséget. Mint már korábban említettem a fa CO₂-mérlege a semleges, mivel az égetés során keletkező CO₂ közvetlenül visszajut a fotoszintézis-

körforgásba és hozzájárul új biomassza létrejöttéhez. A biobrikettre ez nem teljes mértékig érvényes, mivel annak előállításához többletenergiára van szükség, amely nagy valószínűséggel CO₂ kibocsátást idéz elő. Egy másik, környezetvédelmi okokból érdekes szempont, hogy a fa szinte alig tartalmaz ként, és ezért égetésnél szinte nincs kéndioxid-kibocsátás [13].

Ezt megerősíti a napjainkban is a számítások alapjául szolgáló 213/2006.(X.27.) Kormányrendelet 5. melléklete, melyben a tüzelőanyagok kibocsátási tényezőkkel vannak jellemezve [tCO₂/TJ] , illetve [g/kWh] mértékegységben. A rendelet értékeiből kiderül, hogy a tűzifa és biobrikett energiahordozók eltüzelésével keletkezett CO₂ kibocsátás zérus, ez alatt a földgáz 202 [g/kWh] CO₂ -ot bocsát ki eltüzelése során. [26.] Ez az érték a vizsgált időszakokra kazántelesítménnyel egyenes arányban növekedve: 7070 [g/h], 13130 [g/h], 20200 [g/h].

Tehát a biomassza tüzelésű kazánok kevésbé károsítják környezetünket, így hosszú távon a földgáz üzemű kazánok ráfordítása a környezeti negatív hatások alternatív költségével is növekedik.

6.ÖSSZEFOGLALÓ

Dolgozatom céljai között szerepelt, hogy bármely hasonló adottságokkal rendelkező önkormányzati épület esetén a megbízó képes legyen felmérni lehetőségeit külső forrásból történő – Európai Unió és központi költségvetésből származó - tőke bevonásához. Ennek jogszabályi háttérét a 7/2006 (V.24.) TNM rendelet 1-6§ adja.⁶

A Hosszúpályi Óvoda fűtési rendszereinek energetikai vizsgálata során kapott eredmények azt mutatják, hogy faelgázosító kazánnal üzemelő rendszer nagyjából 30%-kal kevesebb primerenergiát igényel a 7/2006 (V.24.) TNM rendelet értelmében függetlenül a szerkezet hőtechnikai jellemzőitől. Fontos kiemelni, hogy dolgozatban a fűtési rendszerek α_k tényezője, azaz a hőtermelő által lefedett energiaaránya minden esetben 100%, tehát vagy csak kondenzációs, vagy csak faelgázosító, vagy kizárólag hagyományos fatüzelésű kazánt alkalmaz.

A rendszerek beruházási költségei a kondenzációs kazán előnyét mutatják, ugyanakkor az esetleges függőségi viszony alternatív költségén túl a földgáz üzemű fűtési rendszerek éves energiafelhasználásának költsége magasabb, mint a megújuló energiaforrásokat használó kazánoké. Tehát az utóbbiak éves kumulált költségét jelenértékre átszámolva – az infláció figyelmen kívül hagyásával, - bizonyos idő intervallumon alacsonyabb értéket mutat, mint a kondenzációs kazánok, azaz minden vizsgált esetben megtérül. Ezen idő intervallumon az energiaárak változásai nagy hatással lehetnek a megtérülési idő hosszára. Az egyes vizsgált fűtési rendszerek megtérülési idejének hosszát tovább befolyásolja az esetleges pályázati lehetőség (csökkenti azt) és a kézi fűtés emberi erőforrás költsége (növeli azt).

⁶ „A 6/A. § az energia-megtakarítási célú hazai vagy uniós pályázati forrás vagy a központi költségvetésből származó támogatás igénybevételel megvalósuló bármilyen rendeltetésű

a) meglévő épület nem jelentős mértékű felújítása esetén az építési-szerelési munkával érintett épületelemek energetikai jellemzőinek meg kell felelniük az 1. melléklet V. részében és az 5. melléklet I. részében,

b) új épület építése vagy meglévő épület jelentős mértékű felújítása esetén az épület energetikai jellemzőinek meg kell felelniük az 1. melléklet IV. és V. részében és az 5. melléklet I–III. részében meghatározott követelményeknek.”

Érdekes eredménye a kutatásnak, hogy a vizsgált 28 éves időintervallumon szigetetlen épület és fatüzelésű faelgázosító kazán esetén közel 8 millió forintot takarítunk meg a beruházással, ami a kumulált költségek mintegy 30%-a. Ugyanakkor ezt a százalékos értéket bármely vizsgált fűtési rendszer esetén elérjük a TNM rendelet 5. mellékletében foglalt értékekkel rendelkező épületnél. A megtakarítás értéke a szigeteltség növekedésével és kevésbé energiahatékony fűtési módra (hagyományos fatüzelésű) és drágább tüzelőanyagra (biobrikett) való váltással csökken 674.000 Ft-ra, ami a kumulált költségek alig 10%-a.

Bármely hasonló méretű óvoda fűtéséhez érdemes faelgázosító -, vagy hagyományos fatüzelésű kazánt alkalmazni hőszigetelést követően. Rossz hőátbocsátási értékek esetén és pályázati lehetőség hiányában a megtérülési idő hossza, és a felmerülő egyéb költségek (pl.: javítás, felújítás, karbantartás) nem teszik szükségessé az energiaarány 100%-ban biomassza kazánok általi lefedését és kizárólagosan azok alkalmazását. A földgázüzemű - és biomassza kazánok vegyes, vagy kiegészítő rendszerként történő vizsgálata további kutatásokat igényelnek.

7.IRODALOMJEGYZÉK

[1.] Reményi Károly (2010): Energetika, CO₂, felmelegedés. Budapest : Akadémiai Kiadó, ISBN: 978-963-05-8842-3

[2.] Lukács Gergely Sándor (2009): Megújuló energia és vidékfejlesztés. Budapest : Szaktudás Kiadó, ISBN: 978-963-9935-00-6 pp. 160.

[3.] MAGYARORSZÁG – Energia-összetétel. 2007.január 10. p:1

http://ec.europa.eu/energy/energy_policy/doc/factsheets/country/hu/mix_hu_hu.pdf Letöltés dátuma: 2014.09.30. 00:30

[4.] Hutkainé Göndör Zsuzsanna–Koós Tamás–Szűcs István (2013): Faalapú biomassa energiacélú hasznosításának globális és helyi levegőkörnyezeti hatásai. Anyagmérnöki Tudományok, 38/1., pp. 139.

http://www.matarka.hu/koz/ISSN_2063-6784/38k_1_2013/ISSN_2063-6784_38k_1_2013_137-146.pdf Letöltés dátuma: 2014.10.02. 20:30

[5.] Lukács Gergely Sándor (2009): Megújuló energia és vidékfejlesztés. Budapest : Szaktudás Kiadó, ISBN: 978-963-9935-00-6 pp. 100.

[6.] Bai Attila-Lakner Zoltán-Marosvölgyi Béla-Nábrádi András (2002): A biomassa felhasználása. Budapest : Szaktudás, ISBN: 963-9422-46-0 pp. 101.

[7.] Lukács Gergely Sándor (2009): Megújuló energia és vidékfejlesztés. Budapest : Szaktudás Kiadó, ISBN: 978-963-9935-00-6

[8.] Lukács Gergely Sándor (2011): Kistérségi energiarendszerek. Budapest : Szaktudás Kiadó, ISBN: 978-963-9935-78-5

[9.] http://bestmachinery.hu/images/tema/hirek/csigas_brikettalo_gep.gif Letöltés dátuma: 2014.10.04. 19:45

[10.] http://folyadektisztitas.hu/admin/pics/post_BK%2025.jpg Letöltés dátuma: 2014.10.04. 21:30

- [11.] Lukács Gergely Sándor (2011): Kistérségi energiarendszerek. Budapest : Szaktudás Kiadó, ISBN: 978-963-9935-78-5 pp. 213.
- [12.] Tűzifa fűtőérték. <http://tuzifa1.com/tuzifa-futoertek/> Letöltés dátuma: 2014.10.01. 23:15
- [13.] VIESSMANN Vitoligno 100S tervezési segédlet pp. 4.
http://www.viessmann.hu/content/dam/Internet_hu/pdf_documents/Tervezesi_segedletek_2014/Tervezesi_segedlet_Vitoligno_100-S.pdf Letöltés dátuma: 2014.10.01. 14:26
- [14.] Buderus Logano G211 szerelési útmutató pp. 11.
http://www.buderus.hu/files/G221_Szerel%C3%A9si_%C3%BAtmutat%C3%B3_HU.pdf
Letöltés dátuma: 2014.10.01. 15:05
- [15.] A fa nedvességtartalma és fűtőértéke <http://biosolar.hu/stuff/uploads/fatuz.pdf> Letöltés dátuma: 2014.10.01. 16:02
- [16.] Derecskei kistérség térképe
http://www.derecske.hu/cikkek_kepek/nagykep/201202204c53bafd6e306d543da030d0d82864ad1.jpg Letöltés dátuma: 2014.10.04. 18:35
- [17.] Hosszúpályi története
http://www.hosszupalyi.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=29&Itemid=10
Letöltés dátuma: 2014.10.04. 18:40
- [18.] Hosszúpályi idegenforgalma
http://www.hosszupalyi.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=30&Itemid=14
Letöltés dátuma: 2014.10.04. 18:55
- [19.] Hosszúpályi Óvoda tervezési alapadatai, Önkormányzat által rendelkezésemre bocsátva.
- [20.] TIGÁZ Zrt. ártáblázata alapján. <https://www.tigaz.hu/tajekoztatas/foldgaz-ara/tigaz-dso-terulet> Letöltés dátuma: 2014.10.21. 10:30
- [21.] Hasogatott tűzifa ára. <http://hasogatott-tuzifa.hupont.hu/21/tuzifa-hasogatva-omlesztve>
Letöltés dátuma: 2014.10.20. 11:35
- [22.] E.ON ártáblázata alapján. http://www.eon.hu/Onkormanyzati_egyetemes_arak Letöltés dátuma: 2014.10.30. 12:15
- [23.] Hámosi Sándor (2010): Épületgépészeti irányítástechnika előadásvázlat, Debrecen, pp. 101
- [24.] Nemzeti Fejlesztési Ügynökség Környezetvédelmi Programok Irányító Hatósága a Környezetvédelmi és Energia Operatív Program keretében kiírt „KEOP-2009-4.2.0/A” pályázat.
http://palyazatportal.hu/index.php?option=com_content&task=view&id=1188&Itemid=1
Letöltés dátuma: 2014.11.02. 23:10

[25.] Kazánok minőségi előírása MSZ-EN 303-5

<http://www.carborobot.hu/HU/Szabvanyok%20HU.htm> Letöltés dátuma: 2014.10.15. 22:30

[26.] 213/2006.(X.27.) Kormányrendelet 5. melléklet

http://bausoft.hu/database/213_2006_5.melleklet.pdf Letöltés dátuma: 2015.01.05.

MELLÉKLET

1. Melléklet: 2015.01.01-től érvényes hőátbocsátási tényezők

Épülethatároló szerkezetek		A hőátbocsátási tényező követelményértéke U_m W/m ² K
1	Homlokzati fal	0,24
2	Lapostető	0,17
3	Fűtött tetőteret határoló szerkezetek	0,17
4	Padlás és búvótér alatti földem	0,17
5	Árkád és áthajtó feletti földem	0,17
6	Alsó záróföldem fűtetlen terek felett	0,26
7	Üvegezés	1
8	Különleges üvegezés*	1,2
9	Fa vagy PVC keretszerkezetű homlokzati üvegezett nyílászáró (>0,5m ²)	1,15
10	Fém keretszerkezetű homlokzati üvegezett nyílászáró	1,4
11	Homlokzati üvegfal, függönyfal	1,4
12	Üvegtető	1,45
13	Tetőfelülvilágító, füstelvezető kupola	1,7
14	Tetősík ablak	1,25
15	Ipari és tűzgátló ajtó és kapu (fűtött tér határolására)	2
16	Homlokzati, vagy fűtött és fűtetlen terek közötti ajtó	1,45
17	Homlokzati, vagy fűtött és fűtetlen terek közötti kapu	1,8
18	Fűtött és fűtetlen terek közötti fal	0,26
19	Szomszédos fűtött épületek és épületrészek közötti fal	1,5
20	Lábazati fal, talajjal érintkező fal a terepszinttől 1 m mélységig	0,3
21	Talajon fekvő padló (új épületeknél)	0,3
22	Hagyományos energiagyűjtő falak (pl. tömegfal, Trombe fal)	1

(forrás: <http://www.kozlonyok.hu/nkonline/MKPDF/hiteles/MK14035.pdf>, Letöltés dátuma: 2014.11.02.

2. Melléklet: A fűtési rendszer primerenergia igényének számításához használt adatok

Megnevezés	jel	m.e.	Értékek adott tüzelési mód szerint		
			Kondenzációs gázkazán	Hagyományos tüzelésű kazán	Faelgázosító kazán
A teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteségek	qfh	kWh/m2a	9,6	9,6	9,6
hőelosztás fajlagos vesztesége az alapterület és a rendszer méretezési hőfoklépcső függvényében	qfv	kWh/m2a	1,9	1,9	1,9
Hőtárolás fajlagos energiaigénye	qft	kWh/m2a	0	0	0
fűtött téren belül elhelyezett kazánok teljesítménytényezője	ck	-	1,01	1,75	1,2
Fűtési rendszerben való részvétel aránya	α_k	-	1	1	1
Elektromos áram primer energia átalakítási tényezője	ef	-	1	0,6	0,6
Fajlagos villamos segédenergia igény	efsz	kWh/m2a	0,33	0,33	0,33
Hőtárolás segédenergia igénye	eft	kWh/m2a	0,1	0,1	0,1
fűtött téren belül elhelyezett kazánok segédenergia igénye	qkv	kWh/m2a	0,27	0,04	0,04
Primer energia átalakítási tényezők	ev	-	2,5	2,5	2,5

(forrás: saját szerkesztés a 7/2006 (V.24.) TNM rendelet alapján)

3. Melléklet: Beruházási költségek szerkezetenként, fűtési rendszerenként

Sz.	TNM 2015	35kW-os rendszer			
	Gáz fűtés				
	Megnevezés	Típus	Db	Ár	Összesen
1	Kazán	Buderus Logamax 162-35kW	1	771900	771900
4	Szivattyú	Wilo Yonos PICO 15/1-4	1	54925	54925
6	Tágulási tartály	Flamco Contra Flex tágulási tartály 25l 1	1	10200	10200
	Kémény	Buderus DO egybetanusított rendsz.	1	150000	150000
				ÖSSZESEN	987 025 Ft
	Fatüzelésű fűtés				
	Megnevezés	Típus	Db	Ár	Összesen
1	Kazán	Buderus Logano G221-40 WT 30kW	1	599000	599000
2	Puffer tároló	M-1 puffertartály 1500L 1 hőcserélős + szig.	1	252000	252000
3	Biztonsági HCS	60-MVSBF	1	46807	46807
4	Szivattyú	Wilo Yonos PICO 15/1-4	1	54925	54925
5	Termosztatikus sz.	ESBE VTC511	1	21000	21000
6	Tágulási tartály	Flamco Contra Flex tágulási tartály 25l	1	10200	10200
7	Visszacsapó szelep	Remer réz csappantyúval	1	3000	3000
8	Hőre nyitó szelep	ESBE VST112	1	22670	22670
	Kémény	Schiedel UNI Plus rendszer	1	205000	205000
				ÖSSZESEN	1 214 602 Ft
	Faelgázosító fűtés				
	Megnevezés	Típus	Db	Ár	Összesen
1	Kazán	Buderus Logano S121-2/38 WT 38kW	1	783000	783000
2	Puffer tároló	M-1 puffertartály 1500L 1 hőcserélős + szig.	1	252000	252000
3	Biztonsági HCS	60-MVSBF	1	46807	46807
4	Szivattyú	Wilo Yonos PICO 15/1-4	1	54925	54925
5	Termosztatikus sz.	ESBE VTC511	1	21000	21000
6	Tágulási tartály	Flamco Contra Flex tágulási tartály 25l	1	10200	10200
7	Visszacsapó szelep	Remer réz csappantyúval	1	3000	3000
8	Hőre nyitó szelep	ESBE VST112	1	22670	22670
	Kémény	Schiedel UNI Plus rendszer	1	205000	205000
				ÖSSZESEN	1 398 602 Ft

	TNM 2014	48kW-os rendszer			
	Gáz fűtés				
	Megnevezés	Típus	Db	Ár	Összesen
1	Kazán	Buderus Logamax 162-65kW	1	1037000	1037000
4	Szivattyú	Wilo Yonos PICO 15/1-6	1	56540	56540
6	Tágulási tartály	Flamco Contra Flex tágulási tartály 35l 1	1	13700	13700
	Kémény	Buderus DO egybetanusított rendsz.	1	220000	220000
				ÖSSZESEN	1 327 240 Ft
	Fatüzelésű fűtés				
	Megnevezés	Típus	Db	Ár	Összesen
1	Kazán	Buderus Logano G221-32 WT 27kW	2	545000	1090000
2	Puffer tároló	M-1 puffertartály 3000L 1 hőcserélős + szig.	1	469000	469000
3	Biztonsági HCS	60-MVSBF	2	46807	93614
4	Szivattyú	Wilo Yonos PICO 15/1-4	2	54925	109850
5	Termosztatikus sz.	ESBE VTC511	2	21000	42000
6	Tágulási tartály	Flamco Contra Flex tágulási tartály 35l 1	1	13700	13700
7	Visszacsapó szelep	Remer réz csappantyúval	2	3000	6000
8	Hőre nyitó szelep	ESBE VST112	2	22670	45340
	Kémény	Schiedel UNI Plus rendszer	2	205000	410000
				ÖSSZESEN	2 279 504 Ft
	Faelgázosító fűtés				
	Megnevezés	Típus	Db	Ár	Összesen
1	Kazán	Buderus Logano S121-2/26 WT 26kW	2	698000	1396000
2	Puffer tároló	M-1 puffertartály 3000L 1 hőcserélős + szig.	1	469000	469000
3	Biztonsági HCS	60-MVSBF	2	46807	93614
4	Szivattyú	Wilo Yonos PICO 15/1-4	2	54925	109850
5	Termosztatikus sz.	ESBE VTC511	2	21000	42000
6	Tágulási tartály	Flamco Contra Flex tágulási tartály 35l 1	1	13700	13700
7	Visszacsapó szelep	Remer réz csappantyúval	2	3000	6000
8	Hőre nyitó szelep	ESBE VST112	2	22670	45340
	Kémény	Schiedel UNI Plus rendszer	2	205000	410000
				ÖSSZESEN	2 585 504 Ft

	Jelen	88kW-os rendszer			
	Gáz fűtés				
	Megnevezés	Típus	Db	Ár	Összesen
1	Kazán	Buderus Logamax Plus GB 162-100	1	1840000	1840000
4	Szivattyú	WILO YONOS PICO 25/1-8	1	76000	76000
6	Tágulási tartály	Flamco Contra Flex tágulási tartály 50l 1	1	19000	19000
	Kémény	Buderus DO egybetanusított rendsz.	1	250000	250000
				ÖSSZESEN	2 185 000 Ft
	Fatüzelésű fűtés				
	Megnevezés	Típus	Db	Ár	Összesen
1	Kazán	Buderus Logano G221-40 WT 30kW	3	599000	1797000
2	Puffer tároló	M-1 puffertartály 5000L 1 hőcserélős + szig.	1	850000	850000
3	Biztonsági HCS	60-MVSBF	3	46807	140421
4	Szivattyú	Wilo Yonos PICO 15/1-4	3	54925	164775
5	Termosztatikus sz.	ESBE VTC511	3	21000	63000
6	Tágulási tartály	Flamco Contra Flex tágulási tartály 50l 1	1	19000	19000
7	Visszacsapó szelep	Remer réz csappantyúval	3	3000	9000
8	Hőre nyitó szelep	ESBE VST112	3	22670	68010
	Kémény	Schiedel UNI Plus rendszer	3	205000	615000
				ÖSSZESEN	3 726 206 Ft
	Faelgázosító fűtés				
	Megnevezés	Típus	Db	Ár	Összesen
1	Kazán	Buderus Logano S121-2/32 WT 32 kW	3	745000	2235000
2	Puffer tároló	M-1 puffertartály 5000L 1 hőcserélős + szig.	1	850000	850000
3	Biztonsági HCS	60-MVSBF	3	46807	140421
4	Szivattyú	Wilo Yonos PICO 15/1-4	3	54925	164775
5	Termosztatikus sz.	ESBE VTC511	3	21000	63000
6	Tágulási tartály	Flamco Contra Flex tágulási tartály 50l 1	1	19000	19000
7	Visszacsapó szelep	Remer réz csappantyúval	3	3000	9000
8	Hőre nyitó szelep	ESBE VST112	3	22670	68010
	Kémény	Schiedel UNI Plus rendszer	3	205000	615000
				ÖSSZESEN	4 164 206 Ft

forrás: saját szerkesztés az alábbi honlapok tartalma alapján:

http://www.szakszer.hu/sites/default/files/MT_puffer_DN20_kisker_%C3%A1r_HONLAPOS_0.pdf (Letöltés dátuma: 2014.11.04. 13:15)

<http://www.megatherm.hu/biztonsagi-hocserelo-vegystuzelesu-kazanokhoz> (Letöltés dátuma: 2014.11.04. 16:14)

<http://szivattyuk.hu/wilo-yonos-pico.html> (Letöltés dátuma: 2014.11.04. 20:13)

http://www.akciosgepesz.hu/termek.php?product=esbe_2-5102-090-0_vtc511dn32-70ctermosztatikusszelepbelsomenetes1 (Letöltés dátuma: 2014.11.04. 20:01)

<http://www.akciosgazkazan.hu/termek.php?category=tagulasitartalyok> (Letöltés dátuma: 2014.11.04. 20:20)

<http://www.argep.hu/trend/1VIS/1-visszacsapo-szelep.html> (Letöltés dátuma: 2014.11.04. 20:35)

http://www.akciosgepesz.hu/termek.php?product=esbe_2-3602-700-0_vst112horenyitoszelep (Letöltés dátuma: 2014.11.04. 21:05)

<http://www.kemenyar.hu/schiedel-uni-plus-kemeny/> (Letöltés dátuma: 2014.12.04. 20:55)

http://www.buderus.hu/files/033_Buderus_2014_21_arlista_WEB_HU.pdf (Letöltés dátuma: 2014.11.04. 21:32)