

**ENERGETIKAI HATÁSTANULMÁNY  
KÁL NAGYKÖZSÉG INTÉZMÉNYEIRE**

**Vereb János  
3368. Boconád, Lenin utca 6/a.  
2012 június**

## Tartalomjegyzék

oldal

|   |    |
|---|----|
| Bevezetés   | 4  |
| 1. Energetikában megjelent hatályos irányelvek, rendeletek, jogszabályok, határozatok.              | 6  |
| 1.1. Uniós irányelvek, direktívák   | 6  |
| 1.2. Magyarország energetikával kapcsolatos Nemzeti Cselekvési Tervei                               | 7  |
| 1.2.1 Magyarország Megújuló Energiahasznosítási Cselekvési Terve 2010-2020.                         | 7  |
| 1.2.1 Magyarország II. Nemzeti Energiahatékonysági Cselekvési Terve 2016-ig, kitekintéssel 2020-ig. | 8  |
| 1.2.3 Nemzeti Energiastratégia 2030   | 9  |
| 1.3 Egyéb jogszabályok.   | 9  |
| 2. Energiahatékonyságot növelő beruházási lehetőségek.  | 12 |
| 2.1 Épületek hőtechnikai tulajdonságainak javítása.   | 12 |
| 2.1.1 Homlokzati falak, lábzatok, padlásfödémek hőszigetelése.                                      | 12 |
| 2.1.2 Nyílászárók.  | 13 |
| 2.1.3 Árnyékolás télen-nyáron.  | 13 |
| 2.2 Fűtési rendszerek korszerűsítése.   | 14 |
| 3. Megújuló energiaforrások.  | 15 |
| 3.1 Napenergia hasznosítás  | 15 |
| 3.1.1 Napkollektoros rendszerek   | 17 |
| 3.1.2 Fotovoltaikus rendszerek  | 19 |
| 3.2 Hőszivattyús rendszerek   | 20 |
| 3.3 Biomassza hasznosítás   | 21 |
| 3.1.1 Fa alapú biomassza  | 21 |
| 4. Jelenlegi helyzet leírása  | 25 |
| 4.1 A vizsgálatba bevont épületek   | 25 |
| 4.2 A vizsgálatba bevont épületek leírása   | 25 |
| 4.2.1 Polgármesteri hivatal   | 25 |
| 4.2.2 Iskola és uszoda  | 26 |
| 4.2.3 Patkó iskola  | 26 |
| 4.2.4 Könyvtár  | 26 |
| 4.2.5 Művelődési ház  | 26 |
| 4.2.6 Védőnői szolgálat épülete   | 27 |
| 4.2.7 Orvosi rendelők   | 27 |
| 4.2.8 Szociális otthon, apartman házak  | 27 |
| 4.2.9 Szociális szolgáltató központ   | 27 |
| 4.2.10 Vízmű épülete  | 28 |
| 4.2.11 Házasságkötő épülete   | 28 |
| 4.2.12 Óvoda épületei   | 28 |
| 5. A vizsgálatba bevont épületek éves energiafogyasztásai, és annak költsége                        | 29 |
| 5.1 Földgázfogyasztás   | 29 |
| 5.2 Villamosenergia felhasználás  | 30 |
| 5.3 A vizsgálatba bevont épületekben energiavételezésre fordított éves költség                      | 31 |
| 6. A vizsgált épületek energetikai minősítése   | 32 |
| 7. Javaslatok az energiaköltség csökkentésére   | 33 |
| 7.1 Közszolgáltatási szerződések módosítása   | 33 |

|  |    |
|--|----|
| 7.1.1 Földgáz vételezési szerződések   | 33 |
| 7.1.2 Villamosenergia vételezési szerződések                                       | 33 |
| 7.2 Energiahatékonyság növelése beruházásokkal                                     | 33 |
| 7.2.1 Energiahatékonyság növelésével elérhető megtakarítás                         | 36 |
| 7.3 Megújuló energia használatának lehetőségei az épületekben                      | 36 |
| 7.3.1 Napenergia hasznosítása használati melegvíz előállításra és<br>Uszodafűtésre | 36 |
| 7.3.2 Napenergia hasznosításra áramtermelésre                                      | 38 |
| 7.3.3 Épületek fűtésének megoldása megújuló energiával                             | 39 |
| 8. A javasolt beruházások költségei, és várható megtérülésük.                      | 43 |
| 9. Következtetések   | 45 |
| 10. Felhasznált irodalom   | 46 |
| 11. Mellékletek  | 47 |
|  |    |
| 1. Napelemes rendszer kalkulációk  |    |
| 2. Napkollektorok méretezése melegvíz előállításra                                 |    |
| 3. Energetikai számítások épületenként   |    |

## Bevezetés

Kál Nagyközség Önkormányzata az utóbbi évek energiahordozóinak áremelkedése, illetve az ellátásban megjelent bizonytalanság miatt vizsgálja annak lehetőségét, hogy a helyben elérhető és hasznosítható megújuló energia használatra való áttérés, melyik megújuló energiára, milyen költséggel és megtérüléssel lehetséges. Ez a tanulmány, döntés előkészítő tanulmány, amelyben vizsgálom annak lehetőségét, hogy milyen energia hatékonysági beruházások és milyen megújuló energiahordozók használata célszerű a csoportosan elhelyezett épületek energia ellátására.

A témaválasztást egyrészt az indokolja, hogy a fosszilis energiahordozók – kőolaj, földgáz, szén – véges mennyisége, illetve az egyre nagyobb költségű kitermelése ezek árát folyamatosan drágítja, és így a megtermelt jövedelmek egyre nagyobb százalékát kell ezek használatára fordítani. Magyarország fosszilis energiahordozókból gyengén ellátott, az energiahordozók 75 százalékát importból fedezi. A másik indok, hogy az utóbbi évek klímaváltozást okozó széndioxid kibocsátás csökkentését a megújuló energiahordozók használatával lehet hatékonyan csökkenteni, hogy az unokáinktól kölcsönbe kapott földet, életteret, élhető formában megőrizzük részükre.

„Az olcsó energiahordozókra épülő gazdaság időszakának végével, és az éghajlatváltozást előidéző, hatótényezők csökkentésére irányuló erőfeszítések következtében a 21. században az emberiség visszatér a földi lét alapjaihoz. A környezeti elemek és természeti erőforrások: a talaj, a víz, a levegő minősége, az energia, valamint az ezekhez való hozzáférés lesz a legfontosabb kérdés. Ebből adódóan, egy olyan geopolitikai és természeti adottságokkal rendelkező ország, mint hazánk, sikere jelentős mértékben függ attól, hogy a hagyományos energiahordozókra épített gazdasági modellt hogyan tudja egy alternatív gazdasági modellel felváltani. Döntő kérdés az is, hogy a felváltani kívánt modelltől származtatható externális hatásokat (importfüggőség, ellátásbiztonság, energiaszegénység) hogyan tudja csökkenteni, pozitív előjelűvé alakítani, miközben egyensúlyra törekszik a környezeti elemek és rendszerek által nyújtott szolgáltatások igénybevétele és a fejlődési igények kielégítése között.

Egy fenntartható jövőt megalapozó gazdasági modellben az energiatakarékosság, az energiahatékonyság, a megújuló energiaforrások fokozott felhasználása és a saját erőforrások előtérbe helyezése meghatározó jelentőséggel bírnak. Ezek a logikailag egymásból következő lépések, koherens gazdasági modellbe ágyazva, adekvát válaszokat adhatnak olyan kérdésekre, hogy miként fogunk szembenézni a globális klímaváltozásnak a gazdasági, társadalmi fejlődésre gyakorolt hatásával, a nem fenntartható növekedéssel, a világszerte növekvő energiaigényekkel, a fosszilis energiahordozók árának kiszámíthatatlan változásával. Ezek a jelenségek cselekvésre készítetik a világot, az uniós tagállamokat és természetesen Magyarországot is.” /1/

A fenti részlet Magyarország Megújulóenergia Hasznosítási Cselekvési Tervéből vett idézet, amelyben megfogalmazott gondolatok igazak Kál községre is.

A tanulmány első fejezetében foglalkozom az energiahatékonyság és megújuló energia használatával kapcsolatos EU irányelvekkel, magyar rendeletekkel, jogszabályokkal, kormányhatározatokkal. A második fejezetben az energiahatékonysági beruházási lehetőségekkel általánosságban. A harmadik fejezetben a jelenleg elérhető megújuló energiák használatával. A negyedik fejezetben az önkormányzat által fenntartott intézményi épületek leírásával, energetikai felmérésével. Az ötödik részben a vizsgálatba bevont épületek tényleges energia fogyasztásával, a hatodik részben pedig az épületek

energetikai állapotának, számítással történő meghatározásával. A 7. fejezetben az energia költségcsökkentési lehetőségekkel foglalkozom, úgy szerződésmódosítási, mint beruházási oldalról. A nyolcadik fejezetben, a javasolt beruházási költségek, és azok várható megtérülése kerül leírásra.

A tanulmány összhangban van a jogcím rendelet 3.§ (1) pontjával foglaltakkal, Kál község a jogcím rendelet 12 számú mellékletében szereplő település.

## **1. Energetikában megjelent, hatályos irányelvek, rendeletek, jogszabályok, határozatok.**

### **1.1 Uniós irányelvek, direktívák.**

2007-ben fogadta el az Európa Tanács és parlament a klímavédelmi csomagot, amelyhez 2008 decemberében elfogadta a nevezetes 3x20 százalékos néven emlegetett energetikai irányelvet, amely célul tűzte ki, hogy 2020-ra az energia mixen belül a megújuló energia felhasználási részarányt 20 százalékra, a bioüzemanyagok vonatkozásában 10 százalékra növelik az unióban. Az energiahatékonyságot 20 százalékkal növelik, illetve az üvegházhatású gázok kibocsátását 20 százalékkal csökkentik az 1990-es szinthez képest. A fenti célok megvalósításának elősegítésére az Európai Parlament az alábbi irányelveket fogadta el:

- 2009/28/EK irányelv a megújuló energiák alkalmazásáról
- 2010/31/EK irányelv az épületek energiahatékonyságáról, amely a 2002/91/EK irányelv átdolgozása.

Mindkettő irányelv előírja a tagállamok részére, hogy az irányelv előírásainak megfelelően nemzeti cselekvési tervet kell elkészíteni.

A 2009/28/EK irányelv részletesen megfogalmazza a villamos energia, a közlekedési, a hűtési és fűtési ágazatban, megújuló energiaforrásokból előállított energia 2020-as évre elérni tervezett részarányát, ágazatonkénti célértékeket és ütemterveket.

A célok elérését szolgáló intézkedések:

- Infrastruktúra bővítése, megerősítése
- Engedélyezési eljárások egyszerűsítése, felgyorsítása
- Támogatási eszközök,- rendszerek
- Együttműködési mechanizmusok (statisztikai átruházások, közös projektek)
- Technológiák szerepének becslése
- Biomassza stratégia
- Jelentés, nyomon követés, eredetigazolás

A2010/31 EK irányelv az alábbi területekkel foglalkozik:

- Közös általános módszertani keretet határoz meg az épületek és önálló rendeltetési egységek energiahatékonyságának kiszámításához, ez alapján nemzeti számítási módszertant kell kidolgozni.
- Minimum követelményeket kell megállapítani új épületekre és önálló rendeltetési egységekre
- Energhatékonysági minimum követelményeket kell megállapítani a jelentős felújítás előtt álló meglévő épületekre, külső térelhatároló elemeire (csere vagy utólagos beépítés), épületgépészeti rendszerekre (csere vagy korszerűsítés)
- Nemzeti tervet kell készíteni a közel nulla energia igényű épületek számának növelésére. 2018. december 31. után minden olyan új épületnek, amelybe hatóság költözik, közel nulla energiaigényűnek kell lennie, 2020-tól ez minden épületre vonatkozik.

- 500m<sup>2</sup>-nél nagyobb hatósági épületeknél vagy önálló rendeltetési egységeknél előírja az épület energetikai tanúsítását és annak kifüggesztését, amely méret 2015. július 9-től 250m<sup>2</sup>.
- A fűtési és légkondicionáló rendszerek ismétlődő helyszíni felülvizsgálata.
- Az energetikai tanúsítványok és a helyszíni felülvizsgálati jelentések független minőségellenőrzésének és a nyilvántartásának a bevezetése.
- Szankciók alkalmazása a mulasztókkal szemben.
- Közösségi és nemzeti programok indítása az energiatakarékos beruházások ösztönzésére.

## **1.2 Magyarország energetikával kapcsolatos Nemzeti Cselekvési Tervei.**

### **1.2.1 Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Terve 2010-2020.**

„Megújuló energiaforrás: olyan energiaforrás, amely természeti folyamatok során folyamatosan rendelkezésre áll, vagy újratermelődik (napenergia, szélenergia, vízenergia, biomassza, geotermikus energia, stb.). Olyan természeti erőforrások, melyek hasznosításával az emberiség a szükségleteit az adott gazdasági fejlettség szintjén kielégítheti, és használatuk ellenére természetes úton, újratermelődnek. Ezzel szemben a fosszilis tüzelőanyagok (kőszén, kőolaj, földgáz) nem megújuló energiaforrások és a mennyiségük közel végesnek tekinthető.” /2/

Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Tervét a kormány 1002/2011 (I.14.) határozatával fogadta el, amely az alábbi területekkel foglalkozik részletesen:

- A nemzeti megújulóenergia–politika céljait meghatározó szempontok
  - a. Ellátásbiztonság
  - b. Környezeti fenntarthatóság, klímavédelem
  - c. Mezőgazdaság-vidékfejlesztés
  - d. Zöldgazdaság-fejlesztés
- A várható energiafelhasználás 2020-ra prognosztizálható értéke
- A megújuló energiahordozók felhasználására vonatkozó célkitűzések, ütemtervek. 2020-ra kitűzött megújuló energiafelhasználás magyar országon, az energia mixen belül 14,65%, amely érték 2010-ben 7% volt..
- Nemzeti Cselekvési Terv megvalósítását szolgáló hatályos és tervezett intézkedések.
  - a./ NCsT megújuló energiaforrásokra vonatkozó célkitűzéseit szolgáló intézkedések összefoglalása
  - b./Megújuló energiaforrások használatát elősegítő szabályozási és engedélyezési rendszer
  - c./ Megújuló energiaforrásokból előállított villamos energia támogatási rendszere
  - d./ A fűtés-hűtés ágazatban megújuló energiaforrásokból előállított energia használatának támogatási rendszere
  - e./ A közlekedési ágazatban a megújuló energiaforrásokból előállított energia használatának támogatási rendszere
  - f./ Külön intézkedések a biomasszából előállított energia használatának támogatására
  - g./ Tagállamok közötti statisztikai átruházások tervezett igénybevétele

„Magyarország a megújuló energiaforrások alkalmazását nem csak, és nem elsősorban kötelezettségnek, hanem a gazdaság fejlődéséhez történő hozzájárulás egyik kiemelkedő lehetőségének tekinti. Ebben a tekintetben Magyarország számára a megújuló energiaforrások felhasználása egyszerre szükségszerűség és lehetőség. Egyrészt szükségszerű igény, hogy a fosszilis energiahordozók túlzott felhasználásából eredő problémákra (klímaváltozás, importfüggőség, külkereskedelmi mérleg egyensúlyhiánya, energiaszegénység, stb.) olyan választ keressünk, amely társadalmi, gazdasági és környezetvédelmi szempontból maximális előnnyel jár. Másrészt lehetőséget teremt a nemzetgazdaság struktúraváltásához, az átfogó termelési- és piaci reformokhoz, és új, hazai, piacképes termék megjelenéséhez, végső soron munkahelyek teremtéséhez.” /1/

### **1.2.2 Magyarország II. Nemzeti Energiahatékonysági Cselekvési Terve 2016-ig, kitekintéssel 2020-ig.**

A Kormány 2011. október 25.-i ülésén fogadta el Magyarország II. Nemzeti Energiahatékonysági Tervét, amelynek elsődleges célja a lehető legnagyobb megtakarítás elérése a végső energiafelhasználásban a rendelkezésre álló források hatékony felhasználásával, és az alábbi területekkel foglalkozik részletesen:

- Nemzeti Energiahatékonysági Cselekvési Terv átfogó bemutatása
- Átfogó nemzeti energia-megtakarítási célok és intézkedések az energia végfelhasználásában
- Energia-megtakarítási intézkedések az egyes ágazatokban
- A végrehajtás intézményi keretei, az intézkedések monitoringja

„Az energia ellátásbiztonság növelésének leghatékonyabb és legeredményesebb, rövidtávon is megvalósítható módja a fogyasztás csökkentése, az energiatakarékosság és az energiahatékonyság javításán keresztül. A primer energia felhasználás célértéken tartásához jelentős, teljes felhasználási értékláncot átfogó energia-megtakarítási intézkedések szükségesek, amelyek egyaránt érintik a termelői és fogyasztói oldalt is. Az energiahatékonyság javításának kiemelt részét képezik az épületenergetikai fejlesztések. Ma a Magyarországon felhasznált összes energia 40%-át épületeinkben használjuk el, amelynek mintegy kétharmada a fűtés és hűtés számlájára írható. A megközelítőleg 4,3 millió lakást kitevő állomány 70%-a nem felel meg a korszerű funkcionális műszaki, illetve hő technikai követelményeknek, az arány a középületek esetében is hasonló. Ezért a meglévő épület állomány – különös tekintettel a középületekre- felújítása prioritás. Az energia stratégia célja az épületállomány fűtési energiaigényének 30%-al való csökkentése 2030-ra az európai Unió irányelvekkel összhangban lévő épületenergetikai programok segítségével.” /3/

Nemzeti Energiahatékonysági Cselekvési Terv a célok elérését az alábbi ösztönző programokkal kívánja elérni:

- **Új zöldotthon építési alprogram**, amely az új otthon építésének támogatását energetikailag hatékony épületek megépítéséhez köti.
- **Élhető panel-felújítási alprogram**, melynek célja a panellakások energetikai korszerűsítése. A cél ezen épületek esetében legalább 60%-os energia-megtakarítást lehetővé tevő komplex felújítások ösztönzése.
- **Távhő hatékonysági alprogram**



- **Mi otthonunk felújítási alprogram.** Az 1992 előtt, ma már elavultnak számító technológiával épült, és a mai hőtechnikai előírásoknak nem megfelelő hagyományos építésű családi és társasházakra terjed ki. A komplex energetikai korszerűsítés eredmény célértéke 60%-os energia-megtakarítás elérése. A támogatás kedvezményezettjei a tulajdonosok és lakóközösségek.
- **Megújuló közintézmény alprogram.** A program az energiapazarló, és nem a mai hőtechnikai előírásoknak megfelelő, hagyományos és paneles, állami és önkormányzati tulajdonú, közfunkciójú épületekre terjed ki. ezen épületek esetében is legalább 60%-os energia-megtakarítást kell elérni komplex felújítások ösztönzésével. A komplex korszerűsítés további célja, hogy az épületek energetikai felújítása kapcsolódjon a klímavédelmi célkitűzésekhez, továbbá kiemelten a megújuló energiatechnológia alkalmazásához.

### 1.2.3 Nemzeti Energiastratégia 2030.

Az elsődleges nemzeti érdekeket szolgálva garantálja az ellátásbiztonságot, figyelembe veszi a legkisebb költség elvét, érvényesíti a környezeti szempontokat, és lehetővé teszi, hogy hazánk nemzetközi súlyának és erőforrásai mértékének megfelelő arányban hozzájárulhasson a globális problémák megoldásához. A célok elérése érdekében öt fontos pillért fogalmaz meg a dokumentum:

1. Energiatakarékosság és energiahatékonyság fokozása
2. Megújuló energiák részarányának növelése
3. Közép-európai vezetékhálózat integrálása és az ehhez szükséges határkeresztező kapacitások kiépítése
4. Az atomenergia jelenlegi kapacitásainak megőrzése
5. A hazai szén- és lignitvagyon környezetbarát módon való felhasználása a villamosenergia-termelésben.

Ezen hatástanulmány szempontjából az első kettő pillér a fontos, amelyet a Nemzeti Energiastratégia a 6.3 fejezetben fejt ki bővebben, amelynek egyik fontos megállapítása az alábbi:

„A földgáz kiszolgáltatottság csökkentése a fűtési-hűtési energiatermelésben elsősorban megújuló energiahordozókkal (biomassza, biogáz, nap- és geotermális) lehetséges, a beruházások versenyképességének feltétele a megfelelő ár- és támogatáspolitikai alkalmazása. Mindenképpen figyelembe kell azonban venni a megújuló energiaforrások hőtermelésben való alkalmazásánál, hogy az energiahatékonyság prioritást élvez. A támogatási és ösztönző rendszer kialakításánál a földgáz árak döntő mértékben fogják befolyásolni a megújuló versenyképességét. Hosszú távon várhatóan az emelkedő földgáz világpiacon árai révén a fogyasztás alapú támogatás egyre nagyobb terhet róhat a költségvetésre. Ebből a helyzetből kiutat jelenthet a hatékonyságra ösztönző támogatási rendszerek bevezetése.” /4/

### 1.3 Egyéb jogszabályok, rendeletek, határozatok

- 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet, az épületek energetikai jellemzőinek meghatározása
- 176/2008. (IV.30) Korm. rendelet, az épületek energetikai tanúsításáról, amelyet módosít a 105/2012. (V. 30.) Korm. rendelet.

- 9/2010. (I.21.) Korm. rendelet a Környezet és Energia Operatív Program prioritásaira rendelt források felhasználásának részletes szabályairól és egyes támogatási jogcímekről.
- 2078/2008. (VI.30.) Korm. határozat, az épületek energetikai jellemzőinek javítását célzó kormányzati intézkedésekről.

A 7/2006 (V.24.) TNM rendelet foglalkozik a huzamos emberi tartózkodásra szolgáló helyiséget tartalmazó épületek (épületrészek), tervezésére, amelyben a jogszabályban vagy technológiai utasításban előírt légállapot biztosítására energiát használnak. A rendelet előírja a használat jellegétől függően az összesített energetikai jellemzőket, amely az épület energiafelhasználásának hatékonyságát jellemző, számszerű mutató. Amelynek során figyelembe veszik az épület telepítését, a homlokzatok benapozottságát, a szomszédos épületek hatását, valamint más klimatikus tényezőket, az épületek hőszigetelő képességét, épületszerkezeti és más műszaki tulajdonságait, az épületgépészeti berendezések és rendszerek jellemzőit, a felhasznált energia fajtáját, az előírt beltéri légállapot követelményeiből adódó energiaigényt, továbbá a sajátenergia előállítását. A rendelet 1sz. mellékletében van felsorolva a határoló és nyílászáró szerkezetek hőátbocsajtási tényezőire, a fajlagos hőveszteség-tényezőre, az épület funkciójától függő összesített energetikai jellemzőre vonatkozó követelmény érték. Az összesített energetikai jellemzőre vonatkozó követelmény értéknél különbséget tesz a rendelet, a lakó- és szállásjellegű, az iroda és oktatási funkciót betöltő épületek között. A rendelet 2sz. melléklete a számítási módszer leírásával foglalkozik.

A 176/2008. (IV. 30.) Kormányrendelet, az épületek energetikai tanúsításáról rendelkezik. A rendelet előírása szerint az alábbi esetekben kötelező az energetikai tanúsítvány kiállítása az épületre:

- új épület építése
- meglévő épület értékesítésekor, vagy egy évet meghaladó bérbeadás
- 500m<sup>2</sup>-nél nagyobb hasznos alapterületű hatósági rendeltetésű, állami tulajdonú közhasználatú épület esetén.

A rendelet előírja, hogy a tanúsítványnak milyen energetikai jellemzőket kell tartalmaznia, valamint, ha az épület energetikai minőségi osztálya nem éri el a „C” kategóriát, akkor kettő javaslatot kell tenni energia megtakarításra vonatkozóan. Tanúsítást a Magyar Mérnök Kamara vagy a Magyar Építész Kamara névjegyzékébe felvett, külön vizsgát tett tanúsítók végezhetnek. A tanúsítás költsége a tanúsításra fordított munkaidőtől és a tanúsítási feladattól függ.

A tanúsítványon az alábbi adatoknak kell szerepelniük:

- A megrendelő nevének, címének.
- A tanúsított ingatlan pontos címe, helyrajzi száma, a pontos beazonosíthatóság miatt.
- A tanúsító neve, címe és a kamara által nyilvántartott jogosultsági száma.
- Az összesített energetikai jellemző értéke, amely megmutatja, hogy az épület alakja, határoló szerkezete, fűtési és használati meleg víz rendszere alapján, mekkora a lakás elvi energiaigénye éves szinten egy négyzetméterre vetítve. Ezt kWh/m<sup>2</sup>a-ban adja meg.
- A tanúsítványon szerepel egy összehasonlító adat is, amely azt mutatja meg, hogy mennyi lenne az új előírás szerinti fogyasztás, amely szintén kWh/m<sup>2</sup>a van megadva.

- Százalékban is kifejezésre kerül, hogy az elvi fogyasztás mennyiben tér el a követelménytől. 100 százalék feletti értéknél házuk több energiát igényel, mint azt a jelenlegi előírások műszaki szabványok megszabják.
- A háztartási gépekhez címkézéséhez hasonlóan „A+”-tól „I” kategóriáig energetikai osztályba sorolják az ingatlant, ahol az „A+” a legjobb, az „I” a legrosszabb kategóriát jelenti.
- Az energetikai kategóriát egy színes skálán is megjeleníti, ami segíti a könnyebb eligazodást.
- Ha a tanúsított épület nem éri el a „C” kategóriát, akkor korszerűsítésre és hatékony üzemeltetésre vonatkozó javaslatot is tesz a tanúsító.
- A kiállítás dátuma és a tanúsító aláírása hitelesíti a dokumentumot, amely a kiállítástól számított 10 évig érvényes.
- Nem kötelező elem, de bevett gyakorlat, hogy az épületről készült fotó is szerepel a dokumentumon.

A 2078/2008. (VI. 30.) Kormány határozat intézkedik arról, hogy az épület-, különösen panel- és lakásfelújítás esetében a támogatás pályázati feltételeként szerepeljen az energetikai tanúsítvány megléte, az energetikai tanúsítványban megjelölt energetikai minőségi osztály javítása.

A fenti jogszabályok az épületek energetikai minőségének meghatározását, azok minőségének javítását írják elő. Ezen jogszabályok egy része a közeljövőben módosulni fog, a 2010/31EK irányelvében megfogalmazottak magyar jogba való beépítésével.

A fentiekben bemutatott irányelvek, cselekvési tervek és stratégia az energia hatékony felhasználásáról és a megújuló energia használatának tervezett növelésére ad iránymutatást. A jogszabályok, rendeletek az iránymutatás jogszabályi kereteit biztosítják.

## 2. Energiahatékonyságot növelő beruházási lehetőségek.

A parlament által 2011. október 3-án elfogadott Nemzeti Energiastratégia 2030 anyagban leírtak alapján: „Mindenképpen figyelembe kell azonban venni a megújuló energiaforrások hőtermelésben való alkalmazásánál, hogy az energiahatékonyság prioritást élvez.” Az energia hatékony felhasználását, a meglévő épületeknél az alábbi beruházásokkal tudjuk javítani:

### 2.1 Épületek hőtechnikai tulajdonságainak javítása

#### 2.1.1 Homlokzati falak, lábazatok, padlásfödémek hőszigetelése

A hőszigetelés célja műszaki értelemben nem más, mint az épületszerkezetek hővédelme, vagyis mérsékelni kell:

- a téli fűtési hőveszteséget
- a nyári hőterhelést
- a szerkezeten belüli és a belső felületi páralecsapódást
- valamint biztosítani a belső terek megfelelő komfort fokozatát (hőmérséklet, páratartalom).

A 7/2006 (V. 24) TNM rendelet előírja az új építésű, illetve a 25 százaléknál nagyobb mértékű felújítás esetén az adott épület szerkezetre megengedhető korrigált hőátbocsajtási tényezőt, amely értékek ez év folyamán várhatóan tovább szigorodnak.

Előírt és várható hőátbocsajtási tényezők:

| Épületszerkezet                   | Jelenleg érvényes hőátbocsajtási tényező / $U=W/m^2K$ / | Várható hőátbocsajtási tényező / $U=W/m^2K$ / |
|-----------------------------------|---|---|
| Külső fal                         | 0,45  | 0,3   |
| Lapos tető                        | 0,25  | 0,2   |
| Padlásfödém                       | 0,3   | 0,2   |
| Ablak                             | 1,6   | 1,3   |
| Bejárati ajtó                     | 1,8   | 1,6   |
| Fűtött és fűtetlen terek köz. fal | 0,5   | 0,33  |
| Fűtött teret határoló szerkezet   | 0,25  | 0,2   |
| Talajon fekvő padló               | 0,5   | 0,4   |

A 2006 előtt épített épületeknél e határértékek még jóval enyhébbek voltak, így az akkor épített épületek a mai követelményeknek nem felelnek meg. Az épület falazatainak az előírt értékű hőátbocsajtási tényező elérését, hőszigeteléssel lehet biztosítani. A hőszigetelő anyagok közös jellemzője a nagyon alacsony hővezető képesség, ami az anyagszerkezetük celláiban vagy a szálak, rostok között tárolt levegőnek köszönhető. A polisztirol a leggyakrabban alkalmazott homlokzati hőszigetelő anyag. Előnye, hogy könnyen

szállítható, tárolható, méretpontos, ragasztása, rögzítése egyszerű. Hátránya, hogy csökkenti a homlokzat páraáteresztő képességét, és merevsége miatt íves felületeken nem alkalmazható. Másik elterjedt szigetelő anyag a kőzetgyapot, amely alaposabb felület előkészítést, szakértelmet igényel, viszont szinte minden felület kialakítására alkalmas és tűzálló. Az üvegyapot a kőzetgyapothoz hasonló tulajdonságokkal és alkalmazási lehetőségekkel bír, ezen felül jó hangszigetelő.

Fontos szabály a falak szigetelésénél, hogy mindig a külső felületüket szigeteljük. A falak belső felületeinek szigetelése nem ajánlott, hiszen ezzel elveszíténénk a teherhordó falak hőtároló kapacitását, és nem lesz olyan jó az eredmény, mintha kívül szigetelnénk. Ez azt jelenti, hogy a fal szerkezetek mindig hidegebbek lesznek, és így a helyiség hamar kihűl, ha nincs, vagy le van kapcsolva a fűtés. Ráadásul a szigetelés alatti területen könnyen penészedhet. Utólagos szigeteléssel akkor érünk el jelentős energia megtakarítást, ha a felújítás teljes körű. Nem elég csak a homlokzatra összpontosítani, szigetelni kell a tetőt, födémet és a lábazatot is. Fontos a különböző épület szerkezetek között a szigetelés folytonossága, hogy elkerüljük a hőhidakat. Mindig fontos kérdés a szigetelés vastagsága. Ennek meghatározását célszerű szakemberre bízni, aki az épület szerkezetek ismeretében kiszámolja az optimális szigetelés vastagságát egy-egy épület szerkezetre.

### 2.1.2 Nyílászárók

A régi épületek nyílászáróinak állapota általában nem megfelelő, az ablakok, ajtók kevésbé jól záródnak, ami az épületek hőveszteségének akár 10-20 százalékát is okozhatja. A régi, korszerűtlen, rossz állapotú nyílászárókra jellemző a nagy hőátbocsájtási tényező ( $U=3-6\text{W/m}^2\text{K}$ ), ez a modern hőszigetelésű ablakoknál  $0,8-1,4\text{W/m}^2\text{K}$  is csökkenthető. A nyílászárók estében a gyártók egy része az üveg hőátbocsájtási tényezőjét adja csak meg, pedig a tokszerkezet hőátbocsájtási tényezője is a szerkezethez tartozik, a kettő rész arányosított átlaga adja meg a nyílászáró hőátbocsájtási tényezőjét. A ma kapható nyílászárók általában kettő- vagy háromrétegű üvegezéssel készülnek, amelyet fa vagy műanyagtokozásban helyeznek el. A fatokozásúaknál a tok méret vastagságától függ alapvetően a hőátbocsájtási tényező. A műanyag tokozásúak általában 5-7 légkamrás kivitelben készülnek, de a piacon már megjelent a nyolc légkamrás kivitelű is. A 7 légkamrás 3 három réteg üvegezésű nyílászárók hőátbocsájtási tényezője általában  $0,8\text{W/m}^2\text{K}$ .

### 2.1.3 Árnyékolás télen-nyáron

A jól megválasztott külső árnyékolókkal egyszerűen szabályozhatjuk épületeink klímáját a forró nyári és a hideg téli napokon egyaránt.

A külső árnyékolók nyaranta hatékonyan óvják belső tereinket a túlmelegedéstől, hiszen megakadályozzák, hogy az ablaküvegen keresztül sok napenergia jusson be az épületbe. A

külső árnyékolókkal –redőny, zsaluzat- a nyári nagy melegben tízszer jobb hatást lehet elérni, mint a belső árnyékolókkal –szalag függöny, relaxa, sötétítő függöny-.

A hőszigetelt, jól záródó redőnyökkel a téli időszakban nagymértékben csökkenhető az ablakokon át távozó hő. A jó minőségű redőny használata azonban csak az egyik feltétele a hőveszteség csökkentésnek. Lényeges, hogy a redőnyöket mindig naplemente előtt engedjük le, hogy azt az energiát, amit az üvegfelületen napközben beengedtünk, azt benn is tartsuk. A redőnyök kiváló hőszigetelő hatása abban rejlik, hogy a leeresztett redőny és ablak között hőpajzsként viselkedő légréteg keletkezik.

## **2.2 Fűtési rendszer korszerűsítése.**

Energia hatékonysági szempontból a fűtési rendszer két oldala a meghatározó, a hőtermelő, illetve a hőleadói. A hőtermelői oldal legfontosabb eleme a kazán, amelynek legbeszédesebb jellemzője a hatásfoka. Megkülönböztetjük a tüzeléstechnikai és a teljes fűtési idényre vonatkozó hatásfokot. A tüzeléstechnikai hatásfok azt mutatja, hogy a bevitt tüzelőanyag energiataralmának hány százalékát képes a kazán hőként hasznosítani. Az éves hatásfok figyelembe veszi a teljes fűtési idény viszonyait. Értéke attól függ, hogy az egyes időszakokban mennyire volt terhelve a kazán, mennyi volt a veszteség a kéményen keresztül vagy a kazántest hőleadásából. A tüzelőanyag fogyasztás arányos a kazán éves hatásfokával. Egyes régebbi készülékeknél az éves hatásfok 50 százalék körüli. Ha az elavult kazánokat korszerűbb, magasabb hatásfokú kazánra cseréljük, akkor jellemzően 20-30 százalék tüzelőanyag megtakarításra lehet számítani.

A hőleadói oldalon a hatékonyság kulcsa a hőszabályozás, hiszen a legjobb hatásfokú kazán is pazarol, ha feleslegesen fűti az épületet. Az épület helyiségeiben mindig olyan hőmérsékletet célszerű tartani, mint amennyire épen szükség van. Minden olyan időszakban, amikor alacsonyabb a helyiség hőmérséklete, kisebb lesz a hővesztesége, és így energiát tudunk megtakarítani. Ezért éjszakára, illetve ha nem használjuk a helyiséget, célszerű a hőmérsékletet csökkenteni 5-6°C-al. A központi szabályozók a fűtővíz hőmérsékletét szabályozzák a külső hőmérséklettől függően, és beállíthatjuk velük a normál és a csökkentett fűtési időszakok programját, csökkentve ezzel az épület és a kazán energia veszteségeit. A központi szabályozás mellett tanácsos a hőmérsékletet helyiségenként külön szabályozni, mert így a használaton kívüli helyiségek hőfoka alacsonyabban tartható, csökkentve ezzel az energia veszteséget, illetve a napsugárzásból vagy a belső hőnyereségből származó energia is jobban kihasználható. Legegyszerűbben termosztatikus szelepekkel szabályozhatók az egyes helyiségek hőmérséklete. Termosztatikus szelepek használatával 20-25 százalék energia megtakarítás is elérhető.

### 3. Megújuló energiaforrások

„ Az emberiség környezetszennyező és energia pazarló életvitele hosszú távon a természeti erőforrások kimerüléséhez vezethet, ezért a fosszilis energiahordozók helyett egyre inkább az alternatív energiaforrások kerülnek az előtérbe. A fosszilis tüzelőanyagok használata korlátozott mennyiségük és a belátható időn belül kimeríthető készletek miatt nem alkalmas arra, hogy egy fenntartható energiagazdaság épüljön rá, ezért a megújuló energiaforrások hasznosítása jelenthet megoldást, környezettudatos szempontok által vezérelve. /2/

„ A megújuló energiaforrások közös jellemzői, hogy hasznosításuk során nem csökken a forrásuk, későbbiekben ugyanolyan módon termelhető belőlük energia. A megújuló energiák közös forrása a Nap, amelynek energiája gyakorlatilag kifogyhatatlan. A számítások szerint a Nap tömege 10 milliárd év alatt 1 ezrelékkal csökkent a kisugárzás következtében.

Alapvetően tehát a megújuló energiaforrásnak tekinthetjük a napenergiát, akár közvetlen hasznosításból vagy a naptevékenységből származó egyéb megújuló energiaforrásokat, vízenergiát, szélenergiát, bioenergiát.

A föld hőtartalmát, geotermikus energiákat is megújuló energiának tekinthetjük, bár ezek megújulása nem teljes mértékű, de ehhez az emberi tevékenység is szükséges.” /5/

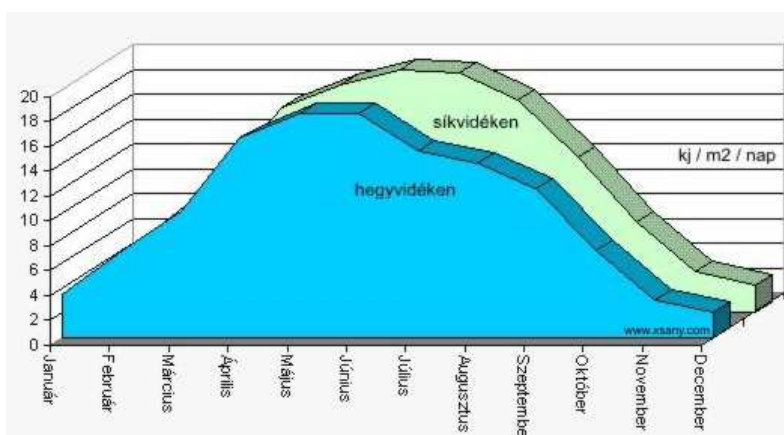
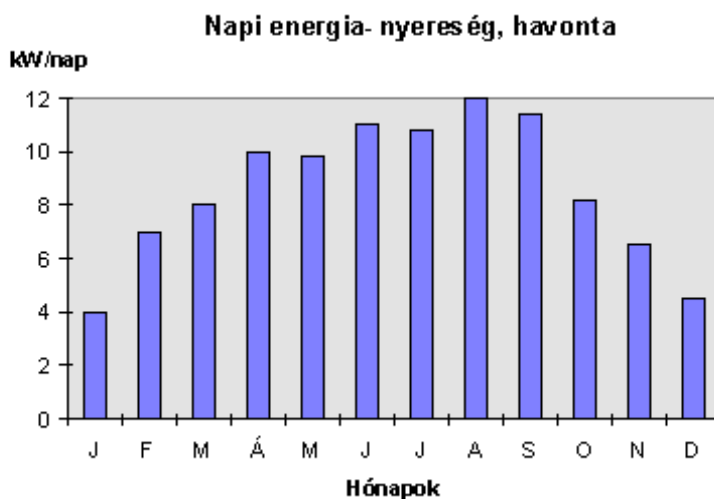
„ Globálisan elmondható, hogy a fosszilis energiahordozók tartalékainak kimerülésével felértékelődnek a megújuló energiaforrások. Vállalkozási és lakossági szinten pedig az energia költségek csökkentésére irányuló törekvés teszi szükségessé a megújuló energiák hasznosítását. Ezzel szemben az igen magas beruházási költségek, az egyes fosszilis energiahordozók alacsony ára – akár támogatások révén – valamint a szemléletváltozás a fogyasztói szinten hátrányosan befolyásolja a terjedés folyamatát. A megújuló természeti erőforrásokat hasznosító technológiák elterjedése a fenti tényezők miatt csak állami támogatással valósítható meg, ezért az elmúlt években az energiapolitika szerves részévé vált a különböző támogatásokkal, a megújuló energiaforrások használatának elősegítése.” /2/

Épületüzemeltetésnél a megújuló energiaforrásokból előállított energiát fűtésre, hűtésre, használati melegvíz előállításra illetve elektromos árammal működő berendezések üzemeltetésére lehet hasznosítani.

#### 3.1 Napenergia hasznosítás

Annak ellenére, hogy a nap energiáját évezredek óta ismerjük és használjuk, a napenergia hasznosítással működő melegítő és elektromos áramot előállító rendszerek új technológiáinak tekinthetők, amelyeket napjainkban is folyamatosan fejlesztenek. A berendezésekkel elnyelt sugárzási energiát elektromos vagy hőenergia formájában lehet hasznosítani.

„Tiszta időben Magyarországon maximum 900-1000W/m<sup>2</sup> körüli sugárzás intenzitás értékek mérhetőek. A valóságban a tényleges sugárzási idő az időjárási viszonyok változása miatt kevesebb a lehetségeshez képest. Az ábra egy 2m<sup>2</sup>-es síkkollektorra eső lehetséges átlagos napi energianyereséget mutatja.” /6/





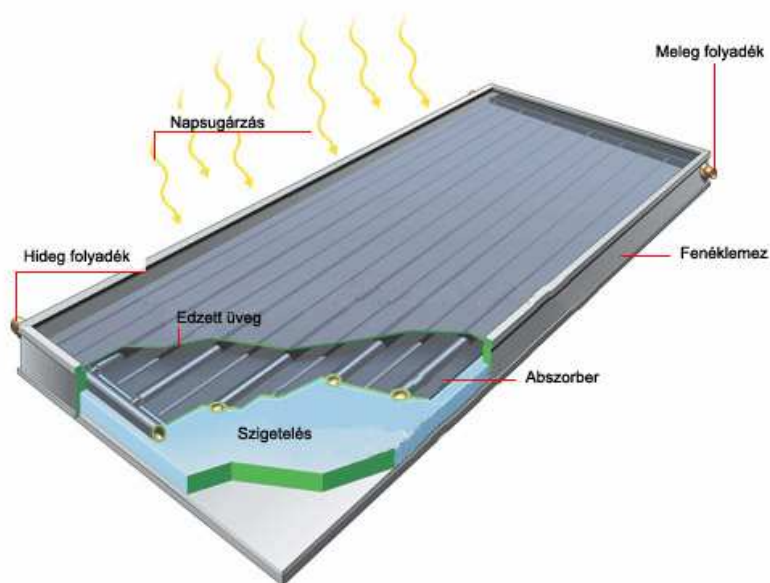
A napenergiát hasznosító rendszerek felhasználásuk alapján lehetnek:

- használati melegvizet
- épületek fűtését
- uszodafűtést ellátó
- elektromos energiát előállító rendszer

Hőtermelési célra – használati melegvíz, épületfűtés, uszoda vízmelegítés – napkollektoros rendszerek kerülnek kiépítésre, míg az elektromos áram termelésre fotovoltaikus rendszerek.

### 3.1.1 Napkollektoros rendszerek

A napenergia adta lehetőségek hatékonyabb kihasználása érdekében aktív napenergia hasznosító berendezéseket célszerű alkalmazni, amelyek a napenergia befogására, tárolására és hasznosítására készülnek. A napenergia közvetlen hasznosítására szolgáló aktív rendszerek legfontosabb eleme a napenergia gyűjtő szerkezet a napkollektor, amely a napsugárzást elnyeli és a keletkezett hőt adja át a csőben keringtetett levegőnek, vagy valamilyen folyadéknak. A napkollektor lehet sík, vagy vákuum csöves kollektor.



Sík kollektor



Vákuum csöves kollektor és a vákuumcső működése

A sík kollektor felületét edzett üveg borítja. A működés során a hőelnyelő (abszorbens) felület a naptól érkező hősugarakat elnyeli, és az energiát átadja a fagyálló folyadékot vagy vizet tartalmazó csővezetéknek. A vákuum csöves szerkezetben a vákuum, a kollektor hőszigetelését javítja, ezért ugyanannyi napsütésből több energiát képes hasznosítani.

Magyarországon a déli tájolású és megközelítőleg 45°-os dőlésszögű felületeket éri a legtöbb napsugárzás. Ha ettől az optimális szögtől eltérően tájoljuk kollektorunkat, akkor értelemszerűen kevesebb lesz a hasznosítható napenergia mennyisége. Éves szinten a használati meleg víz akár 60-70 százaléka is előállítható. A téli félévben ez az arány 30-40 százalék, nyáron közel száz százalék. Épületek használati melegvíz ellátásához, a felhasználási jellegnek és igénynek megfelelő kollektor felületre van szükség, amelyhez elegendő tároló kapacitást is be kell tervezni. A tároló kialakítása olyan, hogy ha a kollektorokból nem érkezik elegendő melegvíz, akkor hagyományos módon is felfűthető kazánal vagy elektromos fűtőpatronnal. A kollektorokban a folyadékot keringtető szivattyú automatikus vezérlésű. A szivattyú csak akkor kerül elindításra, ha a kollektorban a folyadék hőmérséklete magasabb, mint a tároló víz hőmérséklete, így borult időben sem hűl le a melegvíz tároló. Épületfűtésre lényegesen rosszabb hatékonysággal használható a napkollektor, mivel télen gyakran borús az idő, a napsugárzás szintje alacsony, az épület hőszükséglete viszont nagy. A napkollektoros fűtésrészegítés elsősorban az átmeneti, tavaszi és őszi hónapokban tudja kiváltani a hagyományos energiahordozókat.

Alkalmazása az átlagosnál jobb hőszigetelésű, alacsony hőmérsékletű fűtési rendszerrel – fal, padlófűtés- szerelt épületekben lehet reális cél.

1m<sup>2</sup> napkollektorral 500-600 kWh energia állítható elő, amelynek az ára villamos tarifával számolva körülbelül 30000Ft, vezetékes földgáz tarifával 10000Ft. A pénzügyi megtérülés a kiváltott energiahordozó fajtától függően 4-12 év lehet, tehát nagyon gyors megtérülésre nem számíthatunk, de az élettartam alatt, amely 25 év, jóval több költséget fog megtakarítani, mint amennyibe került, és közben jelentősen hozzájárul egy tisztább környezethez.

### 3.1.2 Fotovoltaikus rendszerek

A napenergia másik gyorsan fejlődő és terjedő területe a fotovoltaikus elemek használata. A fotovoltaikus elemek a nap sugárzási energiáját közvetlenül villamos energiává alakítják át. Ezen a területen Magyarország adottságai rendkívül kedvezőek, hiszen a napsütéses órák száma 1900-2200 óra évente, ami 30-40 százalékkal több, mint például Németországban, a világ, vezető napelem felhasználójánál. Az áram termelő rendszerek fő alkotóelemei a szilícium alapanyagú napelemek, a rozsdamentes acélból és alumíniumból készült tartószerkezet, az inverter (áramátalakító) és a szolárkábel. Az inverter a napelemből érkező egyenáramot átalakítja váltakozó árammá, amely a használt berendezések számára felhasználható, a szolárkábel pedig a napelemből szállítja az áramot az inverterhez.

A napelemes rendszerek hálózatra kapcsoltan vagy sziget üzemmódban üzemeltethetők. Sziget üzemmódban az energia tárolását meg kell oldani, amelyhez akkumulátorokat és a töltésüket optimalizáló töltésszabályozó egységet is kell a rendszerhez csatlakoztatni. A hálózatra kapcsolt esetben – amennyiben a rendszerünk műszakilag megfelelő- a helyi hálózat üzemeltetője köteles átvenni az általunk fel nem használt többlet villamos energiát. Ez azért előnyös, mert így a napközben megtermelt áramot felveszi a villamos hálózat, tehát nem kell a tárolásról gondoskodni, míg a reggeli és esti fő fogyasztási időszakokban akkor is lesz elegendő áramunk, ha saját napelemünk nem termel eleget. Ha helyi hálózatra csatlakozunk, akkor a termelésünket és fogyasztásunkat egy speciális villanyóra méri, ami a bejövő és kimenő áramot is méri, a végén pedig a különbözetet kell az áramszolgáltató felé megfizetni. Érdemes az éves elszámolást választani a szolgáltatónál, mert akkor az évszakok okozta ingadozás kiegyenlítődik, azaz a nyáron megtermelésre kerülő áramfelesleg kompenzálja a téli többletfogyasztást.

A napelemek modulokból épülnek föl. Egy napelem, teljesítménytől függően több modulból állhat össze. Ezekben az áramtermelő cellákat tartalmazó modulokban a napfény közvetlenül villamos energiává alakul át.



Napelemmel borított családi ház

Az ár és élettartam, a helykihasználás és teljesítmény szempontjait figyelembe véve Magyarországon ma a polikristályos napelemekből épített rendszerek az optimálisak. Természetesen a napelemek energia termelése is függ azok tájolásától ugyan úgy, mint a napkollektoroké. A rendszerek tervezését célszerű szakemberre bízni, aki az adott villamosenergia igény kielégítésének figyelembe vétele után, meghatározza a modulok számát, ehhez szükséges optimálisan együtt működő invertert. A napelemes rendszernek nincs mozgó, kopó alkatrésze, karbantartást nem igényel. A napelemek élettartama rendkívül hosszú, a gyártók garantálják, hogy a teljesítményük legalább 80 százalékát 20

év múlva is leadják. A napelemes rendszerek nem csak tetőre, hanem homlokzatra és földfelszínre is elhelyezhetők, sőt látványos építészeti megoldásként előtetőként is felszerelhetők. A napelem telepítéshez építési engedélyt nem kell kérni, de ha a helyi villamosenergia hálózatra akarunk termelni, a hálózat üzemeltetőjének engedélye szükséges.

### 3.2 Hőszivattyús rendszerek

„ A hőszivattyú egyaránt használható épületek fűtésére, hűtésére, valamint melegvíz előállítására. A hőszivattyú méretében és működésében nagyon hasonlít a hűtőgépre: jobban mondva egy kifordított hűtőgépre. A kisebb hőmérsékletű, közvetlenül nem hasznosítható hőmérsékletű hőenergiát kompresszor segítségével nagyobb hőmérsékletű, hasznosítható hővé alakítja. Ha fűtésre használjuk, akkor a kinti környezetből vonja ki a hőt és azt átadja a ház fűtési rendszerének. A hőszivattyú típusától függően a talajt, talajvizet, vizet vagy a levegőt használja hőforrásként. Fontos tudni, hogy a hőszivattyú üzemeltetése villamos energiát igényel.” /7/ Legelterjedtebb a földhőt hasznosító hőszivattyúk. Két alapvető fajtájuk a zárt talajszondás és a nyitott kutas rendszer. A zárt szondás rendszer lényege, hogy a föld hőjét, zárt rendszerben keringő hőátadó folyadék segítségével közvetíti a lakás fűtési rendszerének, azaz a keringő folyadék nem érintkezik közvetlenül a talajjal vagy a talajvízzel. A zárt szondás rendszer telepíthető vertikálisan, azaz függőlegesen kialakítva, illetve horizontálisan, azaz a talajban vízszintesen elfektetett elemekkel. A vertikális rendszernél függőlegesen, 50-100m mélyre fúrt szondákban, a horizontális kialakításnál 1,5-2m mélyen, nagy területen vízszintesen elhelyezett szondák gyűjtik össze a talaj hőjét.” /7/



Horizontális talajszondás hőszivattyús fűtési rendszer

A vertikális szondák előnye, hogy kicsi a helyigényük és bárhol megépíthetőek, ahol 50-100m mélységű fúrásokra engedélyt kapunk. A fúrás azonban költséges, de jó elméleti hatásfokot eredményez. A vízszintesen kiépített zárt szondás rendszerek előnye, hogy

lazább talajviszonyok között olcsóbb lehet, de nagy helyigényük miatt nem mindenhol telepíthetőek. Zárt szondás rendszerű hőszivattyú telepítéséhez a területileg illetékes bányakapitányság engedélye szükséges, az engedélyeztetés bonyolult, ezért az ügyintézést a tervező vagy kivitelező cégre érdemes bízni.

A levegő hőjét hasznosító hőszivattyú, amely  $-20^{\circ}\text{C}$  külső hőmérsékletig képes a külső levegőből  $60^{\circ}\text{C}$ -ig terjedő hőmérsékletű fűtővizet előállítani. Az ilyen rendszerű hőszivattyúkkal elérhető hatásfok elmarad a földhőt hasznosító hőszivattyúktól. A levegős hőszivattyúk telepítése engedélyhez nem kötött, kivéve, ha műemléki vagy védett homlokzatra kívánjuk telepíteni a hőcserélő rendszert. A rendelkezésre álló geotermikus energiát épület léptékben leginkább hőszivattyú alkalmazásával lehet kiaknázni, akár épületfűtés, használati melegvíz vagy uszodafűtésre. „A hőszivattyúk maximális előremenő vízhőmérséklete  $55$  fokos, propántöltetű hőszivattyúk esetén  $65$  fokos. A hőfok plafonból adódóan a hőszivattyúhoz padlófűtést, falfűtést érdemes társítani, a meglévő fűtés esetén a radiátorok számát kell megemelni vagy ráségítő fűtést kell alkalmazni.” /2/

### 3.3 Biomassza hasznosítás

„Biomasszán tágabb értelemben a Földön lévő összes élő tömeget értjük, míg megújuló energiaforrásként fogalma az energiatermelésre használható növényeket, terméseket, élelmiszeripari és mezőgazdasági melléktermékeket és szerves hulladékokat értjük.” /7/ Hazánkban a megújuló energiaforrások közül a biomassza felhasználása rejti a legnagyobb lehetőséget, mivel a nap és szélenergiával szemben szállítható, tárolható, így folyamatos energiaellátást tesz lehetővé, és nem utolsó sorban univerzálisan felhasználható.

A biomassza energia tartalma hasznosítható:

- Közvetlen tüzeléssel, előkészítéssel, vagy előkészítés nélkül
- Kémiai átalakítás után égethető gázként, folyékony üzemanyagként
- Alkohollá erjesztéssel üzemanyagként
- Növényi olajok észterezésével biodízelként
- Biogázként

#### 3.3.1 Fa alapú biomassza

Biomassza, mint szilárd energiahordozó tüzeléssel hőenergia termelésre használható. A biomassza tüzelőberendezésekben való eltüzelése előtt valamilyen szintű előkészítést igényel, - fadarabolás aprítás, szalma bálázás, brikettálás, pelletálás, stb.-. A fának a többi biomasszához képest nagyobb az energiasűrűsége (azaz egy köbméter fából több energia nyerhető, mint például szalmából). A fának gyakori az előfordulása, kicsi a hamutartalma, és átalakítás nélkül közvetlenül eltüzelhető. A fa nedvességtartalma meghatározza a tényleges fűtőértéket, kivágás után általában  $45-50$  százalékos körüli nedvességtartalommal bír, fűtőértéke  $9-10\text{MJ/kg}$ . A hasábfá kettőévi tárolás után éri el a légszáraznak nevezett  $20$  százalékos körüli nedvességet, kb.  $14,5\text{MJ/kg}$  fűtőértékkel. ( Összehasonlításként  $1\text{m}^3$  földgáz fűtőértéke  $34,2\text{MJ/m}^3$ ). A hasábfatüzelés a hagyományos tüzelő berendezésekben általában  $60$  százalékos alatti hatásfokú.

A hasábfá leghatékonyabban és leginkább környezet kímélően faelgázosító kazánban égethető el, igaz ehhez légszáraz, tűzifát kell használni. Az elgázosító kazán osztott tűzterű, első tűzterben a fa tökéletes égése során úgynevezett pirolízis gáz keletkezik. A

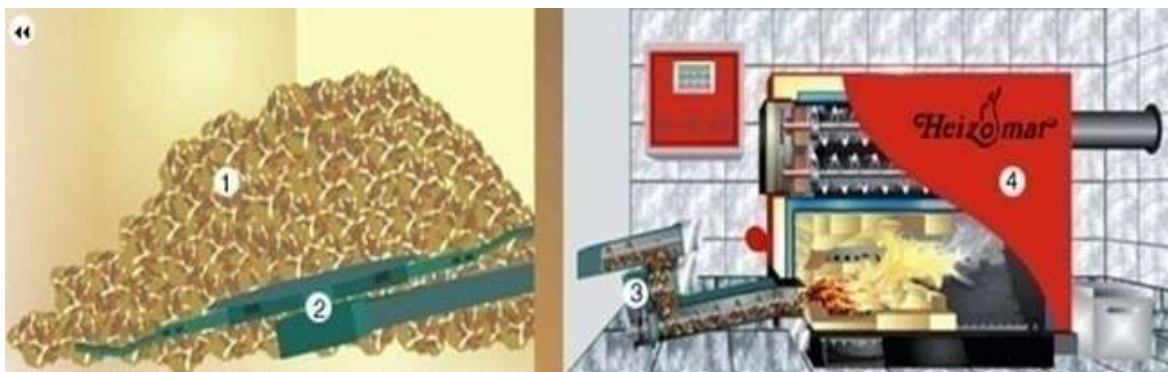
második tüztérben a keletkezett pirolízis gázok tökéletes elégetésével további energia nyerhető. A hatásfok így eléri a 85-90 százalékot.



Faelgázosító kazán

A faelgázosító kazánnal szabályozott fűtés valósítható meg és a kisebb méretű épületek fűtéséhez jól alkalmazható.

A fatüzelésű berendezések fejlesztése, egyrészt jobb hatásfokkal üzemelő berendezéseket, valamint a mindennapi igényeknek jobban megfelelő, szinte a gázkazánok nyújtotta kényelmét biztosító berendezéseket hozott létre. A kazángyártók a fatüzelésű berendezések automatizálását és teljesítményszabályozását a tüzelőanyag mérethatárokon belül tartásával oldották meg. A fatüzelésű berendezések közül a pellet és faapríték tüzelésű berendezések igénylik a legkevesebb üzemeltetési feladatot és így ezek a berendezések biztosítják a legnagyobb komfortot a felhasználók számára. A faapríték elsősorban erdőgazdaságokban készül, de a környezetünkben is nagymennyiségű fás szárú hulladék keletkezik, ami felaprítható. Aprítással, tüzelőanyagként használhatjuk a gyümölcsös- és szőlészeti nyesedéket, erdészeti vágástéri hulladékot, a cserjék, bokrok fásrészeit. A faapríték minősége a nedvességtartalomtól és az apríték méretétől, az aprított anyagtól, és az idegenanyag-tartalomtól függ. A frissen készült apríték nedvességtartalma 50 százalék körül van, ami csak az ilyen anyagok eltüzelésére tervezett kazánokban égethető el jó hatásfokkal. Az apríték száradása, szabadterén halmazba rakva önszáradási folyamatként viszonylag rövid idő alatt lezajlik 25 százalékos nedvességre, (cca. 3-4 hónap). A szárítás következtében az apríték fűtőértéke jelentősen javul. A berendezések adagolása szempontjából az apríték egyenletes mérete is fontos. Nagyobb méretbeli eltérések esetén nehezebb az aprítékot egyenletesen mozgatni és égetni.



Apríték tüzelésű kazán apríték tárolóval, adagoló rendszerrel.

Ahol 1 apríték, 2 rúgós lapátú adagoló, 3 visszaégés gátló adagoló, 4 kazán.

Szabályozható, és 85-90 százalékos hatásfokú fűtést lehet elérni a faapríték tüzelésű kazánokkal is. Ezek a kazánok felszerelhetők automatikus adagolóval, amely lehetővé teszi, hogy nem kell az adagolásra, és felügyeletre időt fordítani. A modern faapríték tüzelésű kazánok füstgáz rendszerébe épített lambdaszondák az égést a tüzelőanyag összetételének megfelelően vezérlik, így folyamatosan magas hatásfokot és alacsony szennyezőanyag kibocsájtást biztosítanak. A berendezések teljesítményszabályozása viszonylag magas tartományban (30-100%) megoldott.

A tüzelőanyag tároló méretét úgy kell kiválasztani, hogy a fűtési szezonban a maximum egy –kettő alkalommal keljen után tölteni.

A biomassza alapú tüzelőanyagok energia sűrűségének növelésére terjedt el a különböző fás- és lágyszárú anyagok tömörítése, amely termékek felhasználása egyre jobban terjed.

A pellet 100 százalékban természetes fa, illetve biomassza alapanyagból sajtolt 6-12mm átmérőjű, henger alakú granulátum, amelynek az égési tulajdonságai rendkívül jók, fűtőértéke 17-19MJ/kg, hamutartalma kicsi. A pelletet a felaprított biomassza sajtolásával nyerik. A préselés során az anyag lignin és hemicellulóz összetevői a hőmérséklet és nyomás hatására képlékennyé válnak, így a pellet hűtés után is megőrzi szilárd, tömör formáját. A pellet tüzeléshez használható tüzelő berendezések automatizáltak, jól szabályozhatóak, és a hatásfokuk 90 százalék körüli.



Faalapú tűzi pellet

Nagy nyomású préssel készül szintén faipari vagy mezőgazdasági melléktermékből a biobrikett.

Alacsony nedvességtartalom és a nagy anyag sűrűség miatt, fűtőértéke (17-19MJ/kg) nagyobb, mint a hasábfáé, a hamutartalma az alapanyagtól függ. Fa alapanyag esetén 1-2 százalék körüli, lágyszárú (pld. szalma) alapanyag esetén 5-6 százalék. Gyártási mérete 50-100mm átmérő közötti. Szinte valamennyi kazánban, kályhában, kandallóban eltűzelhető. A favágás megspórolható, de a kézi begyűjtés és a hamuzás nem.



Csomagolt szalma alapú biobrikett

A biobrikett fűtőértéke közel azonos a jó minőségű barnaszénnel, de annál tisztább tüzelőanyag.

A biomassza alapú tüzelés visszamaradó hamuját föl lehet használni kertek, szántó területek talajerő visszapótlására.

A megújuló energiák családi ház, illetve közintézmény léptékű hasznosításával jelentős költségek takaríthatók meg, de annak megvalósítása előtt meg kell vizsgálni, hogy az adott helyen melyik az a megújuló energia, amelyikkel a legnagyobb költségcsökkentést lehet elérni, fenntartható módon, hosszútávon. A megújuló energiahasznosító berendezések bekerülési árai magasabbak a hagyományos fosszilis energiahordozót hasznosító berendezéseknél, de üzemeltetésük, fenntartásuk olcsóbb és környezetkímélőbb. A magas beruházási költségeket állami támogatás igénybevételével lehet kompenzálni.



## 4. A jelenlegi helyzet leírása

### 4.1 A vizsgálatba bevont épületek

A megbízóval történt egyeztetés után, a pályázatban közölt épületeken túl további épületek kerültek bevonásra a vizsgálatba, így az, az alábbi épületekre terjed ki:

| Épület megnevezés             | Használat jellege | Épület funkciója | Fűtött alapterület m <sup>2</sup> |
|-------------------------------|-------------------|------------------|-----------------------------------|
| Polgármesteri hivatal         | folyamatos        | iroda            | 865                               |
| Iskola                        | időszakos         | oktatási         | 1554,2                            |
| Uszoda                        | folyamatos        | sport            | 468,9                             |
| Patkó iskola                  | időszakos         | oktatási         | 374,2                             |
| Könyvtár                      | folyamatos        | művelődési       | 140,25                            |
| Művelődési ház                | időszakos         | művelődési       | 412                               |
| Védőnői szolgálat             | folyamatos        | egészségügyi     | 132,5                             |
| Orvosi rendelők               | folyamatos        | egészségügyi     | 371                               |
| Szociális otthonok            | folyamatos        | lakás            | 429                               |
| Szociális szolgáltató központ | folyamatos        | szociális        | 448                               |
| Vízmű épülete                 | folyamatos        | iroda            | 355,6                             |
| Házasságkötő                  | időszakos         | alkalmi és iroda | 217,4                             |
| Óvoda                         | folyamatos        | oktatási         | 1095                              |
| Összesen                      |                   |                  | 6863,05                           |

A fűtött alapterületben a teljes épület benne van, függetlenül attól, hogy azt az önkormányzat használja-e.

### 4.2 A vizsgálatba bevont épületek leírása

#### 4.2.1 Polgármesteri hivatal

Az épület az 1980-as években épült, kettő önkormányzat részére. Az épület háromszintes, lapos tetős kivitelű. Lábazata vasbeton sáv alap, falazata B30-as falazó téglá, amelybe egyesített geréb tokos nyílászárók kerültek beépítésre, földem rendszere monolit vasbeton, amely a lapos tetőknél vízszigetelést és hőszigetelést kapott. Az utóbbi években a nyílászárók közül a tönkrementek kicserélésre kerültek műanyag tokozású 4-16-4 üvegezésű hőszigetelt ablakra és bejárati ajtóra. Az épület földszintjét használja ma az önkormányzat irodai céllal, az első és a második emelet bérbe van adva gazdasági jellegű tevékenység céljára. Az épület fűtését 2 db Thermotéka 35 típusú földgáztüzelésű kazán látja el. A hőleadói oldalon radal radiátorok vannak, hagyományos szelepekkel felszerelve. A fűtés szabályozása központi termosztáttal megoldott. A használati melegvíz ellátást átfolyós rendszerű elektromos vízmelegítő biztosítja. Az épület energetikai számítását a rendelkezésemre bocsájtott 2000-ben készült felmérési rajzok alapján végeztem, a közben elvégzett átalakítások figyelembe vételével.

#### 4.2.2 Iskola és uszoda

Az iskola épülete az 1950-es években épült égetett agyagtégla falazatból nyeregtetővel, az épület utcafronti része alatt pince rész van kialakítva. az épület kettőszintes, földem rendszere vasbeton. Az épületben tanterem, iroda, illetve konyhai rész van kialakítva. A fűtési rendszere kétsöves radiátoros fűtés, központi szabályozóval, a hőtermelést 3db 60kW-os viessmann kondenzációs kazán biztosítja. Az iskolaépületben használati melegvíz ellátás a konyhai részen van kialakítva, nappali árammal működő villanybojlerekkel. Az épület nyílászárói kicserélésre kerültek 4-16-4-es üvegezésű PVC tokozásúakra. Az uszoda épülete 1990-es évek végén került kialakításra az iskolával egybe építve, lapos tetős kivitelben, amelynek fűtése légfűtés, hőtermelést 220kW-os Dantherm típusú földgáz égőfejes kazán, a vízmelegítést és az öltözők használati melegvíz előállítását, földgáz üzemű 60kW-os viessmann kondenzációs kazán biztosítja. Az uszoda vízmennyisége cca. 125m<sup>3</sup>. Az épület energetikai számítását felmérés alapján végeztem el. Az uszodát a Vízmű üzemelteti.

#### 4.2.3 Patkó iskola

Az épület eredetileg is iskola céljára épült kettő szolgálati lakással. Az épület egyszintes, égetett agyagtégla falazattal, terméskő lábazon. az épület tetőszerkezete, nyeregtető, padlásföldemje fagerendás. Az épület fűtését három db falra szerelt kisméretű kazán biztosítja, három mérőórán keresztül, a hő leadás, kétsöves radiátoros fűtés, szabályozás nélkül. Az épület nyílászárói kapcsolt geréb tokos ablakok. A bejárati ajtók közül kettő db került kicserélésre az utóbbi években, PVC tokozásúakra. Az épület energetikai számítását felmérés alapján végeztem el.

#### 4.2.4 Könyvtár

A könyvtár épülete az 1960-as években épült szolgálati lakások céljára. Az épületben kettő db szolgálati lakás volt kialakítva iker jelleggel. Könyvtár céljára az épület délkeleti szárnya van kialakítva az egyik szolgálati lakásból, a másik jelenleg üresen áll. Az épület fűtése földgáz üzemű konvektorokkal történik, használati melegvíz ellátása, átfolyós rendszerű, gázüzemű vízmelegítővel van megoldva. Az épület homlokzati nyílászárói az eredetiek, de az udvari részre esők kicserélésre kerültek PVC tokozatú hőszigetelt üvegezésűekre (4-16-4). Az épület energetikai számítása a rendelkezésre bocsájtott eredeti tervdokumentáció alapján került elvégzésre.

#### 4.2.5 Művelődési ház

Az épület falazata kisméretű égetett agyag téglá, terméskő lábazon, amelybe osztott geréb tokos ablakok kerültek beépítésre. földem rendszere hagyományos fagerendás, tetőszerkezete nyeregtető. Az épület az épület fűtése földgáz üzemű nyílt égésterű kazánnal történik, a hő leadói oldal kétsöves radiátoros fűtés, amely hagyományos radiátor szeleppel van szerelve. A fűtés vezérlése központi termosztátról történik. Az épületben HMV előállítás nincs. Az utóbbi években a bejárati ajtó cseréjére került sor, amely PVC tokozású és szerkezetű. Az épület energetikai minősítése a rendelkezésre bocsájtott dokumentáció alapján került számításra.

#### **4.2.6 Védőnői szolgálat épülete.**

Az épület 1990-es évek közepén épült, az orvosi rendelők mögött az udvarban. Az épület lábazata sávalap, beton szerkezetű, falazata. HB 30-as hőszigetelt téglá, amely falazatba az akkor beszerezhető faszerkezetű, hőszigetelt üvegezésű nyílászárók kerültek beépítésre. A födém rendszer „E” jelű vb. gerendázat EB béléstestekkel, hőszigeteléssel. A tetőszerkezet cserép héjazatú sátortető. Az épület fűtése földgáz üzemű, fali cirkó gázkazánról történik, központi termosztát vezérléssel. a hőleadói oldal kétcsöves radiátoros fűtés, hagyományos radiátor szelepekkel. A használati melegvíz ellátás, vezérelt villanybojlerrel van megoldva. Az épület energetikai számítás a rendelkezésre bocsájtott építészeti tervek alapján került számításra.

#### **4.2.7 Orvosi rendelők**

Az épület 1990-es évek közepén épült, amelyben kettő orvosi rendelő a földszinten, és kettő lakás a tetőtérben került kialakításra. Az orvosi rendelők és a lakások iker képei egymásnak, azonos helyiség méretekkkel, és funkciókkal. Az épület falazata 38cm-es téglá falazat, amelybe az építés idejében beszerezhető fa tokozatú hőszigetelt üvegezésű nyílászárók kerültek beépítésre. Az orvosi rendelők födém szerkezete vb gerendás födém, EB béléstestekkel, a tetőtér födém szerkezete, vasbeton monolit szerkezetű, amelyet 12cm-es therwoolin hőszigetelés borít. A tetőtér nyílászárói a tetősíkban elhelyezett ablakok. Az épület fűtése földgáz üzemű cirkó gázkazánokról történik, központi termosztát vezérléssel. A hőleadói oldal kétcsöves radiátoros fűtés. A használati melegvíz ellátás villanybojlerrel történik. Az energetikai számítás a rendelkezésre bocsájtott terv dokumentáció alapján készült el.

#### **4.2.8 Szociális otthonok, apartman házak.**

Az épület 16 apartman lakást tartalmaz, egymással összefüggően felépítve, U alakban elhelyezve, amely zárt udvart eredményez. Az apartmanok 2000-ben kerültek megépítésre, a lakások önálló helyrajzi számmal bírnak. Az épület falazata 30cm vastag téglá falazat, melyben hőszigetelt üvegezésű ablakok vannak elhelyezve. Az épület födém szerkezete E jelű vb. gerendázat, EB béléstestekkel. A lakások fűtése földgáz üzemű konvektoros, használati melegvíz ellátásuk átfolyós rendszerű, földgáz üzemű vízmelegítő. A lakások gázfogyasztás mérése lakásonként megoldott. Az épület energetikai számításai a rendelkezésre bocsájtott dokumentáció alapján lett elkészítve.

#### **4.2.9 Szociális szolgáltató központ**

Az épület az apartman házak szolgáltató központja, ahhoz szervesen kapcsolódik, de önálló épület. Az eredeti épület az 1900-as évek elején épülhetett, amelyhez 2000-ben megépítésre került egy egészségügyi szolgáltató rész, amelyben egy iroda is helyet kapott. Az eredeti épület lábazata terméskő, amelyen 50 cm vastag égetett agyag téglá falazat van. A toldalék rész lábazata, sávalap vasbeton, amelyen 38cm-es téglá falazat van. Az épület födém szerkezete, az eredeti részen fagerendás, az új részen „E” jelű vb gerendás EB béléstestekkel, külső hőszigeteléssel. Az eredeti épület alatt cca. 50m<sup>2</sup> pincerész található, amely mosó konyha és raktárhelyiségeket foglal magába. A raktárhelyiségben van elhelyezve az eredeti épület fűtését ellátó gázkazán. Az épület nyílászáró szerkezetei Az új részen PVC tokozású hőszigetelt üvegezésű ablakok, az eredeti részen, részben a meglévő ablakok mellett hőszigetelt üvegezésű fa és PVC tokozásúak is vannak. Az épült fűtését

kettő db földgáztüzelésű kazán látja el. A hőleadói oldalon kétsőves radiátoros fűtés van kialakítva, központi termosztatikus szabályozással. Az épület használati melegvíz ellátását a konyhai részen 3db 200literes, és egy db 120 literes villanybojler biztosítja. Az épület energetikai számításai a rendelkezésre bocsájtott dokumentáció alapján lett elkészítve.

#### **4.2.10 Vízmű épülete**

Az épület az 1800-as években épülhetett, helyben égetett tömör agyagtéglából. Az épület külső méretei alapvetően nem változtak, egy sarok beépítés történ az udvar felől. Az épület földem szerkezete fagerendás, felül sártapasszal, illetve egy részen vörös téglából kirakott boltíves. Az épület ablakai osztott geréb tokosak, a bejárati ajtók acél, illetve fa szerkezetűek, néhány helyen PVC tokozású hőszigetelt üvegezésű. Az épület fűtése földgáz üzemű gázkazánról történik. A hőleadói oldalon radal radiátorok vannak beépítve, a fűtésszabályozás központi termosztáttal van megoldva. Az épület energetikai számításai a rendelkezésre bocsájtott dokumentáció és helyszíni felmérés alapján került elkészítésre.

#### **4.2.11 Házasságkötő épülete**

Az épület az 1900-as évek közepén épülhetett, tömör kisméretű égetett agyagtéglából. Földem szerkezet fagerendás felül sártapasszal, nyílászárói osztott geréb tokos ablakok, bejárati ajtó acél szerkezetű egyrétegű üveggel. Az épület fűtését földgáz üzemű konvektorok biztosítják. HMV előállítás az épületben nincs. Az épület energetikai számításai a rendelkezésre bocsájtott dokumentáció alapján került elkészítésre.

#### **4.2.12 Óvoda épületei**

Az épület csoport több különböző időben épített és bővített, jól elkülöníthető épületekből áll. Az épület funkcióját tekintve található benne oktatási, irodai, konyhai jellegű épületrész. Az épületek külső falazatai általában kisméretű égetett agyag téglák, földem szerkezetük E jelű gerendázat és EB béléstest, salaktöltéssel. Az óvoda bővítésével és felújításával a nyílászárók kicserélésre kerülnek. Az épület fűtését 2db viessmann típusú kondenzációs kazán biztosítja, a hő leadói oldal kétsőves radiátoros fűtés. Az épületben használati melegvíz ellátást nappali árammal működő villanybojlerok biztosítják. Az épület világítása hagyományos fénycsőves armatúrákkal történik. Energetikai méretezést az épület felújításához készült felmérési tervrajzok alapján készítettem el a bővítés és a nyílászárók cseréjének figyelembe vételével, amelyre az önkormányzat pályázatot nyújt be.

## 5. A vizsgálatba bevont épületek éves energia fogyasztásai és annak költsége.

Az épületek valós energia fogyasztásának megállapítása a közüzemi számlák alapján került meghatározásra. A közüzemi számlák kiállításának alapja a hitelesített mérőórákon mért tényleges fogyasztás.

### 5.1 Földgázfogyasztás

Az épületek földgáz ellátását a TIGÁZ Zrt. biztosítja. Mindegyik épület föl van szerelve fogyasztás mérő órával, amelyek közül az iskola és a szociális otthon havi leolvasású, míg a többi helyen éves leolvasás van alkalmazva. Az éves leolvasású helyek „A1, A2” árszabásban, a havi leolvasású helyek, - iskola, szociális otthonok - „B” árszabásban vannak elszámolva.

A földgáz fogyasztás vizsgált időszaka az „A1,A2” árszabású fogyasztási helyeken 2010 októbertől 2011 októberéig terjedő éves leolvasási időszak. A II. kategória „B” árszabású fogyasztási helyek esetében a vizsgált időszak 2011 januártól 2011 decemberéig. Az energia árak ÁFA nélküli nettó árak.

A vizsgálatba bevont épületek földgáz fogyasztása és annak díjai:

| Épület                        | Fogyasztás<br>m <sup>3</sup> /év | Fogyasztás<br>MJ/év | Gázdíj<br>Ft/év | Egyéb díj<br>Ft/év | Összes díj<br>Ft/év | Egységár<br>Ft/MJ |
|-------------------------------|----------------------------------|---------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------|
| Polgármesteri Hivatal         | 6153                             | 214643              | 684960          | 62303              | 747263              | 3,481             |
| Iskola és uszoda              | 38019                            | 1366521             | 4459672         | 1599504            | 6059176             | 4,434             |
| Patkó iskola                  | 6796                             | 236957              | 733213          | 91973              | 825186              | 3,482             |
| Könyvtár                      | 2213                             | 77170               | 239026          | 30173              | 269199              | 3,488             |
| Művelődési ház                | 6574                             | 229143              | 740718          | 66455              | 807173              | 3,522             |
| Védőnői szolgálat             | 3480                             | 121355              | 380988          | 40581              | 421569              | 3,474             |
| Orvosi rendelők               | 3058                             | 106639              | 334788          | 37174              | 371962              | 3,488             |
| Szociális otthon              | 23602                            | 807992              | 2420413         | 1335882            | 3756295             | 4,648             |
| Szociális szolgáltató központ | 8760                             | 318875              | 1019238         | 87917              | 1107155             | 3,472             |
| Vízmű                         | 8633                             | 301096              | 962215          | 83256              | 1046132             | 3,474             |
| Házasságkötő                  | 2624                             | 91462               | 287204          | 33736              | 320940              | 3,509             |
| Óvoda                         | 15442                            | 538477              | 1743286         | 138834             | 1882120             | 3,495             |
| Összesen                      | 125354                           | 4410330             | 14005721        | 3607788            | 17613509            | 3,993             |

Az egyéb költségben van figyelembe véve az import korrekciós szorzó, a biztonsági készletezés díja, az energiaadó, valamint az alapdíj.

A polgármesteri hivatal és az orvosi rendelők épületénél a valós fogyasztás a táblázatban megadott mennyiségnél nagyobb, mivel az épületekben más funkciójú épület részek is vannak /szolgálati lakás, varroda/ és azok gázfogyasztás mérése külön mérőórán keresztül történik.

A valós energetikai költségekből látható, hogy az iskola és a szociális otthon gázszolgáltatási egységára a többi helyhez képest jóval magasabb, mind a kettő helyen az egyéb költség részben megjelenő alapidj nagysága miatt.

## 5.2 Villamos energia felhasználás

Az épületekben a villamos energia felhasználás alapvetően világítási, hőtermelési és egyéb gépek üzemeltetési energia fogyasztásából keletkezik. Az épületek mindegyike föl van szerelve fogyasztás mérő órával, amelyek az óvoda kivételével éves leolvasásúak, „A1” egy zónaidős elszámolásúak. Az óvoda villamos energia fogyasztása „A3” árszabás, kettő zónaidős, amely havi leolvasású és elszámolású. Az „A1” elszámolású helyeken a vizsgált időszak 2009 októberétől, 2011 júniusáig, mivel ezen időszakban három alkalommal készített a szolgáltató ÉMÁSZ Rt végszámlás elszámolást. Az „A3” elszámolású óvoda esetében a vizsgált időszak 2010 és 2011 évek. A táblázatban feltüntetett díjak ÁFA nélküli nettó árak.

A vizsgálatba bevont épületek villamos energia felhasználása és annak díjai:

| Épület                        | Fogyasztás kWh/év | Áramdíj Ft/év | Rendszer-használati díj Ft/év | Egyéb díj Ft/év | Összes díj Ft/év | Vételezési egységár Ft/kWh |
|-------------------------------|-------------------|---------------|-------------------------------|-----------------|------------------|----------------------------|
| Polgármesteri hivatal         | 7586              | 174951        | 115857                        | 4579            | 295387           | 38,94                      |
| Iskola és uszoda              | 44845             | 1034231       | 684894                        | 51168           | 1770293          | 39,48                      |
| Patkó iskola                  | 2078              | 46974         | 34968                         | 1385            | 83327            | 40,09                      |
| Könyvtár                      | 311               | 7175          | 6545                          | 92              | 13812            | 44,41                      |
| Művelődési ház                | 1783              | 41095         | 29494                         | 1088            | 71677            | 40,20                      |
| Védőnői szolgálat             | 2404              | 51274         | 34383                         | 1456            | 87113            | 36,236                     |
| Orvosi rendelők               | 2114              | 48778         | 33635                         | 1279            | 83692            | 39,59                      |
| Szociális otthonok            | 8598              | 198149        | 131057                        | 2747            | 331953           | 38,61                      |
| Szociális szolgáltató központ | 15065             | 347545        | 228234                        | 4444            | 580223           | 38,51                      |
| Vízmű                         | 11030             | 261686        | 162605                        | 6476            | 430767           | 39,05                      |
| Házasságkötő                  | 833               | 19218         | 16530                         | 266             | 36014            | 43,23                      |
| Óvoda                         | 27559             | 632033        | 770487                        | 23930           | 1426450          | 51,76                      |
| Összesen                      | 124206            | 2863291       | 2248689                       | 98910           | 5210890          | 41,95                      |

Az egyéb díjakban van figyelembe véve az energiaadó, a szénipari szerkezetátalakítási, kedvezményes árú villamos energiatámogatási díj.

A táblázatból látható, hogy az A3-as vételezési formájú, kettő zónaidős óvoda villamos energia vételezési egységára jóval meghaladja a többi fogyasztási hely egységárát.

Az épületek villanybojlerrel történő használati melegvíz ellátásánál csak a védőnői szolgálat épületében van kialakítva a vezérelt áram vételezés lehetősége, amely kedvezményes tarifával valósul meg, azért alacsonyabb a vételezési egység ár.

### 5.3 A vizsgálatba bevont épületekben energiavételezésre fordított éves költség.

| Energiafajta | Éves nettó költség Ft. | Éves bruttó költség Ft. |
|--------------|------------------------|-------------------------|
| Földgáz      | 17613509               | 22016886                |
| Villamos     | 5210890                | 6513612                 |
| Összesen     | 22824399               | 28530499                |

Az ÁFA értéke 25%-al lett figyelembe véve, mint ahogy az a számlákon szerepelt.

## 6. A vizsgált épületek energetikai minősítése.

Az épületek energiahatékonysági minősítését a 7/2006-os TNM rendelet szerint, win-watt program segítségével számítottam ki. Az épületenkénti számítás eredménye mellékletben van csatolva.

Az óvoda energetikai számításánál az épületbővítés utáni állapotot van figyelembe véve, mivel az Önkormányzat pályázatot nyújt be annak bővítésére és felújítására. Az óvoda meglévő épületeinek felújításánál, csak nyílászárók cseréje van az energetikai számításnál figyelembe véve. A betervezett nyílászárók hőátbocsájtási tényezője  $U=1,4\text{W/m}^2\text{K}$ . Az épületek összesített energetikai jellemzőjét és minőségi besorolását az alábbi táblázat mutatja:

| Épület                   | Megengedett összesített energetikai jell. kWh/m <sup>2</sup> a | Összesített energetikai jellemző kWh/m <sup>2</sup> a | Fajlagos hőveszteség tényező q W/m <sup>3</sup> K | Energetikai besorolás |
|--------------------------|--|---|---|-----------------------|
| Polgármesteri hivatal    | 178,34   | 452,98  | 0,725   | „H”                   |
| Iskola                   | 132,5  | 265,53  | 0,85  | „G”                   |
| Uszoda                   | 315,5  | 513,7   | 0,715   | „F”                   |
| Patkó iskola             | 198,13   | 399,28  | 1,13  | „G”                   |
| Könyvtár                 | 197,45   | 416,24  | 1,02  | „G”                   |
| Művelődési ház           | 182,25   | 293,43  | 0,741   | „F”                   |
| Védőnői szolgálat        | 196,84   | 301,68  | 0,722   | „F”                   |
| Orvosi rendelők          | 152,01   | 187,68  | 0,221   | „E”                   |
| Szociális otthonok       | 230  | 592,88  | 1,95  | „H”                   |
| Szociális szolg. központ | 168,6  | 309,36  | 0,695   | „F”                   |
| Vízmű épülete            | 205,1  | 424,55  | 0,957   | „G”                   |
| Házasságkötő             | 185,19   | 414,17  | 1,27  | „G”                   |
| Óvoda                    | 186,92   | 283,33  | 0,754   | „F”                   |

A fenti táblázatból látható, hogy az épületek energetikai minősítése egyik épületnél sem éri el a követelmény értéket, amely a 7/2006-os TNM rendelet szerint „C” besorolásnak felel meg. Ennek oka alapvetően az épülethatároló szerkezetek nem megfelelő hőátbocsájtási tényezője, az épület fűtések nem megfelelő szabályozása, illetve a használati melegvíz villamos energiával való előállítás.



## 7. Javaslatok az energiaköltség csökkentésére

Az energia költség csökkentését rövidtávon, egyes épületeknél, a közszolgáltatási szerződések módosításával lehet elérni. Nagyobb léptékű költségcsökkentést beruházásokkal, az energia hatékonyság fokozásával, illetve megújuló energia használatával lehet megvalósítani.

### 7.1 Közszolgáltatási szerződések módosítása.

A közszolgáltatási szerződés módosításával azonnali költség megtakarítást lehet elérni. Az energia számlák alapján, az alábbi helyeken célszerű a szerződések módosítása:

#### 7.1.1 Földgáz vételezési szerződések.

- Szociális apartman házaknál a mérés épületenként történik, de a számlázás a beépített teljesítmény alapján „B” teljesítménydíjas rendszerben valósul meg. A lekötött teljesítmény  $64\text{m}^3/\text{óra}$ , amelynek rendelkezésre tartási díja éves szinten  $64 \cdot 19068\text{Ft} = 1220352\text{Ft} + \text{ÁFA}$ . A földgáz vételezési egység ár a fenti táblázat alapján MJ-onként 1,2Ft-al drágább, mint az általános vételezésű helyeken 2010 és 2011 év átlagában. A szerződés módosításával cca. 970000Ft+ÁFA takarítható meg évente.
- Az iskola épületében a fűtési rendszerhez beépített összes teljesítmény cca.460kW, amelynek gázigénye egyidejű terhelés esetén  $48\text{m}^3$ , ezzel szemben a lekötött teljesítmény  $70\text{m}^3$ . A lekötött teljesítményt lehet csökkenteni  $20\text{m}^3$ -rel, amely éves szinten cca. 390eFt+ÁFA megtakarítást eredményez. A magas lekötési  $\text{m}^3$  valószínű abból adódik, hogy a kondenzációs kazánok előtt működő kazán teljesítmény nagyobb volt, ahhoz volt a lekötés számolva.

#### 7.1.2 Villamos energiavételezési szerződések.

A villamos energiavételezés az épületek döntő többségében A1-es árszabáson történik, kivéve az óvodát, ahol A3-as árszabás van kialakítva. A villamos energiavételezési táblázatból látható, hogy az óvoda vételezési egységára jóval magasabb, mint a többi épületé, amelyet a lekötött teljesítmény alapidíja okoz, amely éves szinten 500000Ft+ÁFA.

- Javaslatom, hogy a jelenlegi árszabásból át kell térni az A1-es árszabásra. A lekötött teljesítmény 62,1kW, amelyhez 100A-es automaták tartoznak. 62,1kW-os lekötés nem indokolt, hiszen a 2010-es év legmagasabb vételezett teljesítménye 27kW volt, 2011-ben pedig 31kW. Az automaták 50A-re történő lecserélésével van lehetőség az A1-es árszabásra való áttérésre.

### 7.2 Energiahatékonyság fokozása beruházásokkal.

Egy-egy épület energetikai hatékonyságát lehet növelni az épülethatároló szerkezetek hőátbocsátási tényezőjének csökkentésével, illetve a fűtési rendszer korszerűsítésével, szabályozásának megoldásával. Az épületek hőveszteségének százalékos mértékét egyes határoló szerkezeteken az alábbi táblázat mutatja:

| Épület                   | Külső falazat % | Padlás födém vagy lapos tető % | Nyílászárók % | Padozatok, lábzetatok % |
|--------------------------|-----------------|--------------------------------|---------------|-------------------------|
| Polgármesteri hivatal    | 51,6            | 19,1                           | 24            | 5,3                     |
| Iskola                   | 29,25           | 43,2                           | 17,82         | 9,7                     |
| Uszoda                   | 54,2            | 19,9                           | 15,3          | 10,6                    |
| Patkó iskola             | 39              | 34                             | 17,9          | 9,1                     |
| Könyvtár                 | 32,8            | 40,4                           | 10,2          | 16,6                    |
| Művelődési ház           | 40,4            | 29,6                           | 12,3          | 18,3                    |
| Védőnői szolgálat        | 33,8            | 21,2                           | 17,3          | 27,7                    |
| Orvosi rendelők          | 33,5            | 11,4                           | 29,7          | 25,4                    |
| Szociális otthonok       | 27,9            | 47,5                           | 6,6           | 18                      |
| Szociális szolg. központ | 36,5            | 33,6                           | 18,5          | 11,4                    |
| Vízmű épülete            | 32,2            | 35,8                           | 25,7          | 6,3                     |
| Házasságkötő terem       | 36,6            | 33,6                           | 15,5          | 14,3                    |
| Óvoda                    | 38,6            | 40,1                           | 8,5           | 12,8                    |

A vizsgált épületeknél jellemzően a külső falszerkezetek, padlásfödémek, nyílászárók, lábzetatok hőátbocsajtási tényezői a jelenleg érvényes rendelet előírásánál nagyobb, így a hőveszteség ezen szerkezeteken keresztül a legnagyobb.

A hő veszteségek csökkentését az egyes épület szerkezetek hő szigetelésével és a nyílászárók cseréjével lehet csökkenteni. Ahhoz hogy a hőátbocsajtási tényezők a 7/2006-os TNM rendeletben előírt értéket elérjék, a falazatok 10cm-es EPS polisztirollal, a padlásfödémek 10-15cm vastag therwoolin üvegyapottal történő hőszigetelését javaslom. A lapos tető szigetelését kétkomponensű púrhabszigetelést javaslok 12-15cm-es vastagságban. A lábzetatok hőszigetelését, azoknál az épületeknél javaslom 8cm vastagságú XPS polisztirollal, ahol nem faragott, pozitív terméskőből megépített. A nyílászárók esetében a geréb tokos nyílászárók helyett három rétegűvegezésű  $U=1,0-1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$  hőátbocsajtási tényezőjű ablakok, illetve  $U=1,3-1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$  értékű bejárati ajtók beépítését javaslom.

A energetikai számítások alapján épületenként az alábbi felületek hőszigetelése indokolt és megvalósítható:

| Épület                | Külső fal $\text{m}^2$ | Nyílászáró $\text{m}^2$ | Lábzetat $\text{m}^2$ | Lapos tető $\text{m}^2$ | Padlásfödém $\text{m}^2$ |
|-----------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|
| Polgármesteri hivatal | 470                    | 152                     | 130                   | 476                     | -                        |
| Iskola                | 650                    | -                       | -                     | -                       | 810                      |
| Uszoda                | 410                    | -                       | 41                    | 470                     | -                        |
| Patkó iskola          | 318                    | 63                      | -                     | -                       | 374                      |
| Könyvtár              | 204                    | 14,5                    | -                     | -                       | 140                      |
| Művelődési ház        | 273                    | 42                      | -                     | -                       | 410                      |
| Védőnői               | 130                    | -                       | 18                    | -                       | 133                      |

|                        |      |       |     |      |      |
|------------------------|------|-------|-----|------|------|
| szolgálat              |      |       |     |      |      |
| Szociális apartmanok   | 700  | -     | -   | -    | 450  |
| Szociális szolg. közp. | 282  | 35    | -   | -    | 388  |
| Vízmű                  | 250  | 58    | -   | -    | 360  |
| Házasságkötő           | 200  | 32,7  | -   | -    | 218  |
| Óvoda                  | 903  | -     | -   | 358  | 575  |
| Összesen               | 4790 | 397,2 | 189 | 1304 | 3858 |

Az épületek határoló szerkezeteinek hőszigetelésével és a nyílászárók cseréjével az alábbi fajlagos fűtési energia igény csökkenések, illetve az épület energetikai minőségi besorolásban javulások érhetők el.

| Épület                        | Felújítás előtt                                   |                       | Felújítás után                                    |                       | Fűtési energia megtakarítás % |
|-------------------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|-------------------------------|
|                               | Fajlagos fűtési energ. igény kWh/m <sup>2</sup> a | Energetikai minősítés | Fajlagos fűtési energ. igény kWh/m <sup>2</sup> a | Energetikai minősítés |                               |
| Polgármesteri hivatal         | 351,47  | H                     | 206,61  | F                     | 41,2                          |
| Iskola                        | 234,68  | G                     | 113,6   | D                     | 51,5                          |
| Uszoda                        | 140,8   | F                     | 70,2  | C                     | 49,8                          |
| Patkó iskola                  | 378,2   | G                     | 155,05  | B                     | 59                            |
| Könyvtár                      | 382,23  |                       | 168,37  | D                     | 56                            |
| Művelődési ház                | 250,5   | F                     | 124,06  | B                     | 50,4                          |
| Védőnői szolgálat             | 233,1   | F                     | 132,24  | D                     | 43,2                          |
| Orvosi rendelők               | 98,43   | E                     |   |                       |                               |
| Szociális otthonok            | 553,88  | H                     | 155,16  | B                     | 71,9                          |
| Szociális szolgáltató központ | 222,36  | F                     | 107,54  | D                     | 51,6                          |
| Vízmű                         | 354,21  | G                     | 267,5   | F                     | 24,5                          |
| Házasságkötő                  | 414,17  | G                     | 105,42  | A                     | 74,5                          |
| Óvoda                         | 263,03  | F                     | 110,88  | A                     | 57,8                          |

Az orvosi rendelők épületének határoló szerkezetei a rendeletben előírt hőátbocsájtási tényezőnek megfelelnek, így azok további hőszigetelése nem indokolt. A szociális otthonok épületében a padlásfödém szigetelés 15cm vastagságú therwoolin üvegyapottal van számolva. A szociális otthonok padlásfödém szigetelése 15cm vastagságú therwoolin üvegyapottal pályázaton kívüli beruházással is rövidtávon megtérülő beruházás. Az uszoda fűtésénél a nagyfokú szellőztetés miatt a szellőző rendszerbe hő visszanyerő beépítésével lehet jelentős energia megtakarítást elérni.

Az épületek energiahatékonysága a beépített épületgépészeti rendszerek korszerűsítésével tovább növelhető. A földgáz üzemű konvektoros fűtések helyiségenkénti termosztatikus szabályozású központi fűtések kiépítésével, valamint a használati melegvíz nappali árammal történő előállítás helyett, földgáz üzemű bojler beépítésével. A jelenleg központi fűtéssel fűtött épületek esetében a hagyományos radiátor szelepek helyett helyiségenkénti idővezérelt termosztatikus szelepek beépítése a hatékonyságot jelentősen növeli.

### 7.2.1 Energiahatékonyság növelésével elérhető megtakarítás

Az épületcsoportra tervezett hőszigetelés és nyílászárók cseréjével, épületenként az alábbi megtakarítások érhetőek el a fűtési energia felhasználásban, éves viszonylatban.

| Épület                   | Tényfelhasználás MJ/év | Várható fogyasztás MJ/év |
|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| Polgármesteri hivatal    | 214643                 | 126640                   |
| Iskola és uszoda         | 1366521                | 669595                   |
| Könyvtár                 | 77170                  | 34726                    |
| Művelődési ház           | 229143                 | 114571                   |
| Védőnői szolgálat        | 121355                 | 69172                    |
| Orvosi rendelők          | 106639                 | 106639                   |
| Szociális otthonok       | 807992                 | 274717                   |
| Szociális szolg. központ | 318875                 | 159437                   |
| Vízmű épülete            | 301096                 | 228833                   |
| Patkó iskola             | 236957                 | 99522                    |
| Házasságkötő épület      | 91462                  | 24695                    |
| Óvoda épületei           | 538477                 | 242314                   |
| Összesen                 | 4410330                | 2373061                  |

A várható éves megtakarítás az épületcsoport esetén 2037269MJ évente, amely az önkormányzatnál kialakult egységárral számolva nettó 8134815Ft.

### 7.3 Megújuló energia használatának a lehetőségei az épületekben.

A napenergia hasznosítását a használati melegvíz és az áram termelésben is célszerű hasznosítani.

#### 7.3.1 Napenergia hasznosítása használati melegvíz előállítására és uszodafűtésre.

A használati melegvíz termelését napkollektorokkal azokon a helyeken javasolom megvalósítani, ahol a vízfelhasználás folyamatos és viszonylag kiegyenlített. Ilyen helyek az iskola és óvoda konyhája, a szociális szolgáltató központ, az uszoda.

Az iskola és óvoda konyháján, a szociális szolgáltató központban a használati melegvíz előállítása villanybojlerekben történik, nappali árammal. Az iskola és óvoda napi vízfogyasztása az ott dolgozók elmondása szerint 6-800liter 50°C víz mennyiség, amelynek energia igénye 25kWh/nap/fogyasztási hely. A napkollektorok az épületek tetőszerkezetén helyezhetők el DNY irányultsággal a legkedvezőbbben. A szociális szolgáltató központ napi melegvíz felhasználása 500-600liter, amelyhez a napkollektor használat szintén célszerű. Az uszoda vízmelegítését jelenleg egy db 60kW-os viessmann

földgáz üzemű kazán biztosítja, amelyet napkollektorokkal nagyrészt ki lehet váltani. Az uszoda víz térfogata, amelyet fűteni kell cca. 120m<sup>3</sup> víz.

A fenti energiafelhasználási adatokkal, a jelentős használati melegvizet használó helyek, éves szinten az alábbi villamos energia felhasználást adják:

| Épület                        | Üzemeltetési nap/év | Éves fogyasztás kWh | Éves költség Ft. |
|-------------------------------|---------------------|---------------------|------------------|
| Iskola                        | 200                 | 4950                | 195426           |
| Óvoda                         | 230                 | 5750                | 297620           |
| Szociális szolgáltató központ | 365                 | 7300                | 281123           |

Az uszoda vízmelegítésére felhasznált földgáz mennyiségét nem számoltam, így az ott elérhető megtakarításra nincs adatom.

A napkollektorok méretezését a naplopó tervező programmal végeztem el, amely a fentebbi helyekre az alábbi eredményeket adta:

Iskola konyhája:

- elhelyezési hely: udvar felőli tetősík
- kollektor típusa: Thermosolar TS 300 szelektív sík kollektor
- kollektor felület: 17,8m<sup>2</sup>
- szoláris részarány: 79,48%

Óvoda konyhája:

- elhelyezési hely: konyha fölötti lapos tető
- kollektor típusa: Thermosolar TS 300 szelektív sík kollektor
- kollektor felület: 17,8m<sup>2</sup>
- szoláris részarány: 72,39%

Szociális szolgáltató központ:

- elhelyezési hely: konyha fölötti tetősík
- kollektor típusa: Thermosolar TS 300 szelektív sík kollektor
- kollektor felület: 17,8m<sup>2</sup>
- szoláris részarány: 75,68%

Uszoda:

- elhelyezési hely: uszoda lapos tető
- kollektor típusa: Soladur S200
- kollektor felület: 72m<sup>2</sup>
- szoláris részarány: 49%

A napkollektor méretezési számítások mellékletben találhatóak fogyasztási helyenként. A beruházás megvalósulása esetén a megtakarítás mértéke épületenként, évente, figyelembe véve a napkollektorok szoláris részarányát:

| Épület                        | Éves költség Ft | Szoláris részarány % | Megtakarítás Ft/év |
|-------------------------------|-----------------|----------------------|--------------------|
| Iskola                        | 195426          | 79,48                | 155324             |
| Óvoda                         | 297620          | 72,39                | 215447             |
| Szociális szolgáltató központ | 281123          | 75,68                | 212754             |
| Összesen                      | 774169          |                      | 583525             |

A költségek és a megtakarítás nettó értéke van figyelembe véve, amelynél az egységárak az 5.2 pontban számlák alapján kiszámított árak.

Javaslom, hogy a villanybojlerek helyett a napkollektorok kiegészítő melegvíz előállítását földgáz üzemű bojlerrel biztosítsák.

### 7.3.2 Napenergia hasznosítása áramtermelésre

Az 5.2 fejezet táblázatát vizsgálva az alábbi épületekben van jelentős áramfogyasztás.

|  |             |
|--|-------------|
| - Polgármesteri hivatal                      | 7586kWh/év  |
| - Iskola és uszoda                           | 44845kWh/év |
| - Szociális otthonok és szolgáltató központ: | 23663kWh/év |
| - Vízmű                                      | 11030kWh/év |
| - Óvoda                                      | 27559kWh/év |

A fenti fogyasztási helyeken az inverteres, hálózatra termelő napelemes rendszer kiépítésével, a villamos energia költségek jelentősen csökkenthetőek. A napelemes áramtermelő rendszerek méretezését a sig-solár interneten elérhető programjával végeztem, amely a következő eredményeket adta a fenti épületekre:

Polgármesteri hivatal:

- Napelem elhelyezés: lapos tető
- Napelemek száma: 30db Sun Earth polikristályos 240Wp
- Várható éves áramtermelés: 7920kWh
- Összteljesítmény: 7,2kW

Iskola és uszoda:

- Napelem elhelyezés: az épület utcafronti tetősíkja
- Napelemek száma: 96db Sun Earth polikristályos 240Wp
- Várható éves áramtermelés: 24077kWh
- Összteljesítmény: 23,0kW

Szociális otthonok és szolgáltató központ:

- Napelemek elhelyezése: apartman házak tetősíkja
- Napelemek száma: 57db Sun Earth polikristályos 240Wp
- Várható éves áramtermelés: 14296kWh
- Összteljesítmény: 13,7kW

Vízmű épülete:

- Napelemek elhelyezése: épület udvar felőli tetősíkjában
- Napelemek száma: 30db Sun Earth polikristályos 240Wp
- Várható éves áramtermelés: 7128kWh
- Összteljesítmény: 7,2kW

Óvoda épülete:

- Napelemek elhelyezése: az észak-nyugat szárny tetősíkjában
- Napelemek száma: 57db Sun Earth polikristályos 240Wp
- Várható éves áramtermelés: 13680kWh
- Összteljesítmény: 13,7kW
-

A fenti áramtermelés mennyisége a napelemek számának növelésével módosítható.

A beruházás megvalósulásával az 5.2 fejezet egységáraival számolva, az épületüzemeltetés villamos energia költség csökkenés, épületenként az alábbi mértékű:

| Épület                               | Éves áramtermelés<br>kWh | Jelenlegi vételezési<br>egységár Ft/kWh | Éves megtakarítás<br>Ft. |
|--------------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|
| Polgármesteri<br>hivatal             | 7920                     | 38,94                                   | 308405                   |
| Iskola és uszoda                     | 24077                    | 39,48                                   | 950560                   |
| Szociális otthonok<br>és szolgáltató | 14296                    | 38,55                                   | 511110                   |
| Vízmű                                | 7128                     | 39,05                                   | 278348                   |
| Óvoda                                | 13543                    | 51,76                                   | 700986                   |
| Összesen                             | 66964                    |   | 2749409                  |

A méretezési számítások eredménye a mellékletben található épületenként.

A villamos energia költségek beruházással történő további csökkentési lehetősége, az épületek világítási rendszerének teljes felújítása, energiatakarékosra való cserélése.

### 7.3.3 Az épület fűtésének megoldása megújuló energiával

A vizsgált épületcsoportból a polgármesteri hivatal kivételével az épületek koncentráltan helyezkednek el, egymáshoz közel. A könyvtár, az apartman házak és a házasságkötő épület kivételével mindegyik épületben meleg vizes központi fűtés van kialakítva. A fentebb említett épületekben földgáz üzemű konvektoros fűtés biztosítja a téli fűtést. A koncentrált épület elhelyezkedés megléte miatt, központi fűtőmű kialakítása látszik célszerűnek. Központi fűtőmű esetén a három épületben a meleg vizes központi fűtés kialakítását meg kell oldani. Központi fűtőmű esetén az épületek fűtéséhez szükséges maximális teljesítmény igény, energia hatékonysági beruházás nélkül az alábbi, amelyhez a távhő vezetéken fellépő veszteséget még be kell tervezni.

| Épület                         | Teljesítmény igény kW |
|--------------------------------|-----------------------|
| Iskola                         | 240                   |
| Uszoda                         | 150                   |
| Patkó iskola                   | 69                    |
| Könyvtár                       | 22                    |
| Művelődési ház                 | 54                    |
| Védőnői szolgálat              | 16                    |
| Orvosi rendelők                | 35                    |
| Szociális otthonok, apartmanok | 120                   |
| Szociális szolgáltató központ  | 78                    |
| Vízmű épülete                  | 65                    |
| Házasságkötő épület            | 41                    |
| Óvoda                          | 148                   |
| Összesen                       | 1038                  |

A fenti teljesítmény igény az épületek energiahatékonyságának növelésével jelentősen csökkenhető.

Az óvoda épületénél a tervezett bővítés figyelembe van véve. Az uszoda épületénél a vízmelegítés nincs számolva. A távhő vezetékeken fellépő veszteség mértéke várhatóan 15-20% körül alakul, de ezt számításokkal kell meghatározni. Így várhatóan a beépítésre kerülő fűtő művi teljesítmény nagysága cca. 1100kW, amelyet célszerű kettő db kazán beépítésével megvalósítani.

A község adottságait figyelembe véve megújuló energia hordozóként az épület csoport mellett elhelyezkedő mélyfúrású, a község ivó vízellátását biztosító kút által termelt víz jöhet számításba, valamint a községben képződő biomassza.

A község ivó víz ellátását biztosító 3db üzemelő kútból a Fő felső úti kút víz hőmérséklete 26-27°C, amely alkalmas geotermikus hő szivattyú alkalmazásával energiatermelésre. A kút 50 évvel ezelőtt lett fúrva és beléscsővezve, amely az elmúlt időben nagyobb mennyiségű víz kitermelésekor homokolt. Jelenlegi homok mentes víz hozam 180-190liter/perc, azaz 11m<sup>3</sup>/óra. A vízből hőtermelési célra hőszivattyúval kinyerhető energia 16°C-os hőmérsékletcsökkentéssel: 735MJ, amely megfelel 200kW teljesítménynek. A hőszivattyú villamos energia felhasználásával az alacsony hőmérsékletű közegből hőt von el, és azt a fűtési célnak megfelelő hőmérsékletre emeli a fűtő körben. A hőszivattyúk alapvetően alacsony hőmérsékletű fűtésekhez használhatók gazdaságosan – padló, fal, mennyezetfűtés. A hőszivattyúval előállítható maximális hőmérséklet 65°C, amely távfűtésre alkalmatlan. A kút állapota miatt erre hőtermelést alapozni nem célszerű, hiszen az bármikor beomolhat, behomokozhat.

A község alapvetően mezőgazdasági jellegű település, amelynek területén 3500ha szántó, cca. 500ha erdő, valamint 100ha gyümölcsös ültetvény található. Az önkormányzat tulajdonában álló határi utak és vízelvezető árkok mentén jelentős mennyiségű 30-40ha, fás szárú anyag található, amelyek tüzeléssel hasznosíthatóak. A fás szárú anyagokat célszerű faapríték formájában eltüzelni, mivel az apríték tüzeléshez jól automatizált kazánok kaphatók a piacon, és jó hatásfokú tüzelést lehet vele biztosítani. Az önkormányzat részére a faapríték tüzelésű hőközpont kialakítását célszerű megvalósítani. Egyrészt a rendelkezésre álló faanyag hosszú távon, fenntarthatóan biztosítja a tüzelőanyagot, másrészt az apríték előállítása munka lehetőséget biztosít a községben. Az apríték tüzelésű kazánok közül olyat kell választani, amelyben eltüzelhető a gallyas árukból készített fa apríték is.

A hőközpontban a szükséges csúcsteljesítmény biztosításához 2db kazánt célszerű beépíteni, hogy a fűtési szezonban a változó teljesítmény igényt jobb hatásfokkal lehessen kielégíteni, illetve az egyik kazán kiesése esetén a második kazán biztosítja az üzem fenntartást.

A hő központot a legnagyobb fogyasztókhöz közel, így az iskola udvarában kell felépíteni, ahonnan kettő ágon keresztül lehet az épületek hőenergia ellátását megoldani. Az egyik ágon az iskola, patkó iskola, könyvtár, művelődési ház, védőnői szolgálat, orvosi rendelők, a másik ágon a szociális apartman házak, a szociális szolgáltató központ, a vízmű épülete, a házasságkötő épülete valamint az óvoda hő ellátása biztosítható. Az épületek közül a könyvtár, a szociális apartman házak és a házasságkötő épületében konvektoros fűtés van kialakítva, amelyekben meleg vizes központi fűtés kialakítását meg kell oldani, hogy a távhő ellátásba bekapcsolható lehessen. A távfűtő vezeték párt célszerű földbe fektetett szigetelt vezetékpárral megvalósítani. A jelenleg meglévő földgáz tüzelésű kazánok meghagyásával biztosítható a tartalékfűtés. A távhő vezetékről fűtési idényben a napkollektoros használati melegvíz ellátás kiegészítő fűtését is célszerű megoldani, amely jóval kedvezőbb áron biztosítja a melegvizet. A faapríték beszerzési ára ma a piacon, a



földgáz beszerzési árának 50%-a fűtőértéken számolva, a fűtőműbe szállítva. Helyben előállítva a fa aprítékot, ez az ár még kedvezőbb.

A faapríték fűtőértéke nagyban függ annak nedvességtartalmától. A fűtéshez legkedvezőbb nedvességtartalom a 20-30% körüli, amelynek fűtőértéke 12-14MJ/kg. Átlagos 13MJ/kg fűtőértéket figyelembe véve a távhő ellátásba bekapcsolható épületek esetén, a fűtéséhez szükséges apríték mennyiség évente, az épületek jelenlegi állapotában, azaz energiahatékonyság növelése nélkül cca. 370-380to faapríték. Az így elérhető fűtési energia költség megtakarítás cca. 8800eFt/év.

A hőközpont és a távhő vezeték nyomvonalára az alábbi megvalósítást javaslom:



#### JAVASOLT HŐ KÖZPONT ÉS TÁVHŐ Vezeték NYOMVONALA

- |                                  |                    |
|----------------------------------|--------------------|
| 1. Hőközpont                     | 10. Vízmű épülete  |
| 2. Iskola és uszoda              | 11. Házasságkötő   |
| 3. Patkó iskola                  | 12. Óvoda épületei |
| 4. Könyvtár                      |                    |
| 5. Művelődési ház                |                    |
| 6. Védőnői szolgálat             |                    |
| 7. Orvosi rendelő                |                    |
| 8. Szociális apartmanok          |                    |
| 9. Szociális szolgáltató központ |                    |

Egy-egy beruházások megvalósításával éves szinten az alábbi nettó energia költség megtakarítás érhető el:

| Beruházás típusa                          | Várható megtakarítás |
|---|----------------------|
| Energia hatékonysági beruházás            | 8134815              |
| Napkollektorok beépítése HMV előállításra | 583525               |
| Napelemek beépítése áramtermelésre        | 2749409              |
| Fa apríték tüzelésű fűtőmű megépítése     | 8800000              |

A táblázatban leírt várható megtakarítások, nem az együtt megvalósuló beruházások esetén elérhető megtakarítások, hanem ha csak egy-egy beruházás valósul meg.

## 8. A javasolt beruházások költségei, és várható megtérülésük

A beruházások becsült fajlagos költségei:

Energiahatékonysági beruházások:

- Homlokzati falak hőszigetelése, nemes vakolattal ellátva:  $9500\text{Ft/m}^2 + \text{ÁFA}$
- Nyílászárók cseréje:  $45000\text{Ft/m}^2 + \text{ÁFA}$
- Lábazatok hőszigetelése, nemes vakolattal ellátva:  $9500\text{Ft/m}^2 + \text{ÁFA}$
- Lapostető hőszigetelése:  $15000\text{Ft/m}^2 + \text{ÁFA}$
- Padlásfödém hőszigetelése:  $2500\text{Ft/m}^2 + \text{ÁFA}$

Megújuló energia használatának beruházásai:

- Napkollektorok beépítése:  $250000\text{Ft/m}^2 + \text{ÁFA}$
- Napelemek beépítése:  $160000\text{Ft/panel} + \text{ÁFA}$
- Biomassza kazánok és kazánház tüzelő tárolóval:  $85000\text{eFt} + \text{ÁFA}$
- Távhő vezeték kiépítése:  $60000\text{eFt} + \text{ÁFA}$

A fenti árak becsült értékek, épületenként a valós beruházási összeget a tervek alapján készített tételes költségvetés fogja adni.

A fenti fajlagos beruházási árakat, valamint a 7. fejezet adatait figyelembe véve a vizsgálatba bevont épületek esetén:

Az energiahatékonysági beruházás várható költsége:

- Külsőfal hőszigetelés:  $4790\text{m}^2 * 9500\text{Ft/m}^2 = 45505000\text{Ft}$
- Nyílászárók cseréje:  $400\text{m}^2 * 45000\text{Ft/m}^2 = 18000000\text{Ft}$
- Lábazat hőszigetelés:  $190\text{m}^2 * 9500\text{Ft/m}^2 = 1805000\text{Ft}$
- Lapos tető hőszigetelés:  $1304\text{m}^2 * 15000\text{Ft/m}^2 = 19560000\text{Ft}$
- Padlásfödém hőszigetelés:  $3860\text{m}^2 * 2500\text{Ft/m}^2 = 9650000\text{Ft}$
- Összesen:  $94520000\text{Ft} + \text{ÁFA}$**

Használati melegvíz és uszoda fűtés beruházási költsége:

- Iskola konyhája:  $17,8\text{m}^2 * 250000\text{Ft/m}^2 = 4450000\text{Ft}$
- Óvoda konyhája:  $17,8\text{m}^2 * 250000\text{Ft/m}^2 = 4450000\text{Ft}$
- Szociális szolg. központ:  $17,8\text{m}^2 * 250000\text{Ft/m}^2 = 4450000\text{Ft}$
- Uszoda vízfűtés:  $72\text{m}^2 * 160000\text{Ft/m}^2 = 11520000\text{Ft}$
- Összesen  $24870000\text{Ft} + \text{ÁFA}$**

Villamos áramtermelés beruházási költsége:

- Polgármesteri hivatal:  $30\text{db} * 160000\text{Ft/db} = 4800000\text{Ft}$
- Iskola-uszoda:  $96\text{db} * 160000\text{Ft/db} = 15360000\text{Ft}$
- Szociális szolg.+apartmanok:  $57\text{db} * 160000\text{Ft/db} = 9120000\text{Ft}$
- Vízmű épülete:  $30\text{db} * 160000\text{Ft/db} = 4800000\text{Ft}$
- Óvoda épületei:  $57\text{db} * 160000\text{Ft/db} = 9120000\text{Ft}$

**Összesen: 43200000Ft+ÁFA**

Fűtőmű és távhő vezeték kiépítésének költsége:

- Biomassza kazánok és kazánház tüzelő tárolóval: 85000000Ft
  - Földbe fektetett távhő vezeték építése: 60000000Ft
- Összesen: 145000000Ft+ÁFA**

A távfűtés kialakításánál a konvektoros fűtési rendszer meleg vizes radiátoros fűtésre való átépítésének költsége nincs figyelembe véve.

Az ilyen típusú beruházásokhoz az elmúlt évben kiírt KEOP-os pályázatok támogatási intenzitása az önkormányzatok részére 85%-os volt. Várható, hogy a közeljövőben kerül kiírásra pályázat energiahatékonyság növelésére és megújuló energia használatra. 85%-os támogatás intenzitást figyelembe véve a beruházások megtérülési ideje, a 7. fejezetben számított megtakarítások esetén:

| Beruházás típusa            | Beruházás összege eFt | Önrész összege eFt | Megtakarítás eFt | Megtérülés év |
|-----------------------------|-----------------------|--------------------|------------------|---------------|
| Energiahatékonysági         | 94520                 | 14178              | 8134,81          | 1,74          |
| Napkollektoros HMV termelés | 24870                 | 3730,5             | 583,525          | 6,39          |
| Napelemes áramtermelés      | 43200                 | 6480               | 2749,409         | 2,36          |
| Fa apríték tüzelésű fűtőmű  | 145000                | 21750              | 8800             | 2,48          |

A fenti táblázatban a megtérülés számításánál a 2010 és 2011 évi energia árak kerültek figyelembe vételre. A napkollektoros rendszer megtérülési idejébe nem került figyelembe vételre az uszoda napkollektoros rendszerének a megtakarítása, csak a beruházás költsége, azért ilyen magas a megtérülés. Az energia árak elmúlt időszakban bekövetkezett áremelkedési trendjét a következő időszakra kivetítve a megtérülés ideje még rövidebb is lehet.

Javaslatom, hogy az energiahatékonysági és a faapríték tüzelésű fűtőmű megépítését célszerű egyidejűleg elvégezni. Az együttes beruházás megvalósulása esetén a fűtési célú megtakarítás 12500eFt, amellyel a megtérülési idő 2,8 év.

## 9. Következtetések

Az önkormányzat által fenntartott épületek energia költségei magasak, ez adódik egyfelől egy-egy épületnél az energiavételezésben, a nem megfelelő árszabásnak, másrészt az épületek gyenge energiahatékonyságának. A 7.1 részben leírt földgáz és villamos energia vételezési pontokon a szerződések módosításával a fizetendő energia használati díja csökkenthető, amely az Önkormányzat részére költség megtakarítást eredményez, befektetés nélkül, rövidtávon. További költség megtakarításokat az épületek energiahatékonysági, illetve a megújuló energiák használatára történő beruházásokkal lehet elérni. A hetedik és nyolcadik fejezetben leírt és számított beruházási összeg, illetve megtérülési idő adatok alkalmasak arra, hogy az Önkormányzat dönthessen a beruházások mennyiségéről és mélységéről.

Az elmúlt évben, e területekre kiírt pályázatok esetében a rendelkezésre álló források gyorsan elfogytak, a pályázati lehetőség felfüggesztésre került, és sokan lemaradtak a pályázat beadási lehetőségről. Ezért javaslom, hogy a beruházási döntés megszületése után, a pályázati dokumentáció elkészítését minél előbb el kell kezdeni.

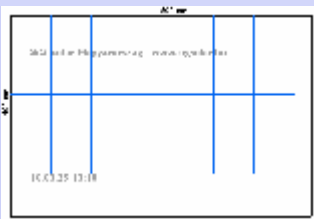
Vereb János

**Felhasznált irodalom:**

1. Magyarország Megújulóenergia Hasznosítási Cselekvési Terve Korm. hat. 1002/2011
2. Magyarország II. Nemzeti Energiahatékonysági Cselekvési Terve 2016-ig, kitekintéssel 2020-ig.
3. [muszakiak.hu](http://muszakiak.hu)
4. Nemzeti Energiastratégia 2030-ig
5. [www.energiacentrum.com](http://www.energiacentrum.com), Megújuló energiaforrások
6. [www.lakcimke.hu](http://www.lakcimke.hu)
7. István Kecskés, a napenergia és felhasználási lehetőségei.

**Mellékletek:****Polgármesteri hivatal, napelemes áram ellátása****Napelemes rendszerkalkuláció**

Kérjük adja meg a számításhoz a felület méreteit.

| <b>Eredmények:</b>                             |  |
|--|--|
| Felület:                                       | 110 m <sup>2</sup>   |
| Felület tulajdonságai:                         | Lapostető - 0°, 180° Dél   |
| Hatásfok:                                      | 100 %  |
| Kiválasztott napelem:                          | <a href="#">Sun Earth® polikristályos 240Wp</a>                                      |
| A felület szélességébe elfér:                  | 10 db  |
| A felület hosszába elfér:                      | 3 db   |
| Összesen elfér:                                | <b>30 db</b> 30°-ba felállítva, árnyékolás mentesen                                  |
| Összteljesítmény:                              | 7 200 Wp ≈ 7,2 kW  |
| Modulok súlya:                                 | 600 Kg   |
| Modulok ára €/Wp-ben:                          | 1.10 €/Wp  |
| Inverter(ek) típusa:                           | 3 x <a href="#">SB 2000HF</a>  |
| Várható éves áramtermelés:                     | 7 920 kWh  |
| Rendszer becsült ára összesen:                 | <b>13 896 €</b>  |
| Rendszer becsült ára Forintban:                | <b>4 307 760 Ft</b>  |
| Forint árfolyama képzéskor:                    | <b>310 Ft = 1€ (EUR)</b>   |
| Vázlat megtekintése:                           |  |
| A feltüntetett árak az Áfa-t nem tartalmazzák! |  |

## Iskola és uszoda áramellátása napelemmel

### Napelemes rendszerkalkuláció

Kérjük adja meg a számításhoz a felület méreteit.

Felület hasznos szélessége:  cm

Felület hasznos hosszúsága:  cm

Lapostető: (felület dőlésszögét 30°-on kell hagyni)

Felület dőlésszöge: °

Tető égtáj szerinti iránya: °

Kiválasztott napelem: Wp

Inverter típusa:

Várt termelés: kWh/kWp

Forint árfolyam:  Ft = 1€ (EUR)

Partner kód (ha van):

#### Eredmények:

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Felület:                        | 175 m <sup>2</sup>                                       |
| Felület tulajdonságai::         | 40°, 220° DNy  |
| Hatásfok:                       | 95 %   |
| Kiválasztott napelem:           | <a href="#">Sun Earth® polikristályos 240Wp</a>          |
| A felület szélességébe elfér:   | 24 db  |
| A felület hosszába elfér:       | 4 db   |
| Összesen elfér:                 | <b>96 db</b>   |
| Összteljesítmény:               | 23 040 Wp ≈ 23,0 kW                                      |
| Modulok súlya:                  | 1 920 Kg   |
| Modulok ára €/Wp-ben:           | 1.10 €/Wp  |
| Inverter(ek) típusa:            | <a href="#">STP 17000TL</a> , <a href="#">STP 8000TL</a> |
| Várható éves áramtermelés:      | 24 077 kWh   |
| Rendszer becsült ára összesen:  | <b>36 161 €</b>  |
| Rendszer becsült ára Forintban: | <b>11 209 972 Ft</b>                                     |
| Forint árfolyama képzéskor:     | <b>310 Ft = 1€ (EUR)</b>                                 |



Vázlat megtekintése:



A feltüntetett árak az Áfa-t nem tartalmazzák!

Magyarországon a várt termelés: [További részletek.](#)

A fenti ár a napelem, inverter és tartószerkezet árát tartalmazza. A számítás tájékoztató jellegű, ajánlattételnek nem minősül!

## Szociális szolgáltató központ és apartman házak áramellátása napelemmel.

### Napelemes rendszerkalkuláció

Kérjük adja meg a számításhoz a felület méreteit.

Felület hasznos szélessége:  cm

Felület hasznos hosszúsága:  cm

Lapostető: (felület dőlésszögét 30°-on kell hagyni)

Felület dőlésszöge:

Tető égtáj szerinti iránya:

Kiválasztott napelem:

Inverter típusa:

Várt termelés:

Forint árfolyam:  Ft = 1€ (EUR)

Partner kód (ha van):

### Eredmények:

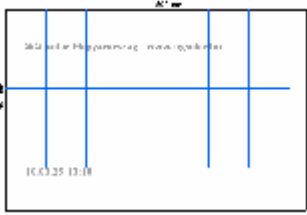
Felület: 100 m<sup>2</sup>

Felület tulajdonságai:: 40°, 220° DNy

Hatásfok: 95 %

Kiválasztott napelem: [Sun Earth® polikristályos 240Wp](#)

A felület szélességébe elfér: 19 db

|  |   |
|--|---|
| A felület hosszába elfér:                      | 3 db  |
| Összesen elfér:                                | <b>57 db</b>  |
| Összteljesítmény:                              | 13 680 Wp $\approx$ 13,7 kW   |
| Modulok súlya:                                 | 1 140 Kg  |
| Modulok ára €/Wp-ben:                          | 1.10 €/Wp   |
| Inverter(ek) típusa:                           | <a href="#">STP 12000TL</a>   |
| Várható éves áramtermelés:                     | 14 296 kWh  |
| Rendszer becsült ára összesen:                 | <b>20 770 €</b>   |
| Rendszer becsült ára Forintban:                | <b>6 438 824 Ft</b>   |
| Forint árfolyama képzéskor:                    | <b>310 Ft = 1€ (EUR)</b>  |
| Vázlat megtekintése:                           |  |
| A feltüntetett árak az Áfa-t nem tartalmazzák! |   |

Magyarországon a várt termelés: [További részletek.](#)

A fenti ár a napelem, inverter és tartószerkezet árát tartalmazza. A számítás tájékoztató jellegű, ajánlattételnek nem minősül!

## Vízmű épületének napelemes áramellátása

### Napelemes rendszerkalkuláció

Kérjük adja meg a számításhoz a felület méreteit.

Felület hasznos szélessége:  cm

Felület hasznos hosszúsága:  cm

Lapostető: (felület dőlésszögét 30°-on kell hagyni)

Felület dőlésszöge: °

Tető égtáj szerinti iránya: °

Kiválasztott napelem: Wp

Inverter típusa:

Várt termelés: kWh/kWp

Forint árfolyam:  Ft = 1€ (EUR)

Partner kód (ha van):

### Eredmények:

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Felület:                        | 55 m <sup>2</sup>                               |
| Felület tulajdonságai::         | 40°, 135° DK                                    |
| Hatásfok:                       | 90 %  |
| Kiválasztott napelem:           | <a href="#">Sun Earth® polikristályos 240Wp</a> |
| A felület szélességébe elfér:   | 10 db   |
| A felület hosszába elfér:       | 3 db  |
| Összesen elfér:                 | <b>30 db</b>                                    |
| Összteljesítmény:               | 7 200 Wp ≈ 7,2 kW                               |
| Modulok súlya:                  | 600 Kg  |
| Modulok ára €/Wp-ben:           | 1.10 €/Wp                                       |
| Inverter(ek) típusa:            | 3 x <a href="#">SB 2000HF</a>                   |
| Várható éves áramtermelés:      | 7 128 kWh                                       |
| Rendszer becsült ára összesen:  | <b>12 456 €</b>                                 |
| Rendszer becsült ára Forintban: | <b>3 861 360 Ft</b>                             |
| Forint árfolyama képzéskor:     | <b>310 Ft = 1€ (EUR)</b>                        |

Vázlat megtekintése:



A feltüntetett árak az Áfa-t nem tartalmazzák!

Magyarországon a várt termelés: [További részletek](#).

A fenti ár a napelem, inverter és tartószerkezet árát tartalmazza. A számítás tájékoztató jellegű, ajánlattételnek nem minősül!

## Óvoda Kál napelemes áramtermelés

### Napelemes rendszerkalkuláció

Kérjük adja meg a számításhoz a felület méreteit.

Felület hasznos szélessége:  cm

Felület hasznos hosszúsága:  cm

Lapostető: (felület dőlésszögét 30°-on kell hagyni)

Felület dőlésszöge: °

Tető égtáj szerinti iránya: °

Kiválasztott napelem: Wp

Inverter típusa:

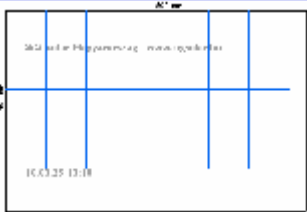
Várt termelés: kWh/kWp

Forint árfolyam:  Ft = 1€ (EUR)

Partner kód (ha van):

#### Eredmények:

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Felület:                        | 120 m <sup>2</sup>                              |
| Felület tulajdonságai::         | 40°, 225° Nyugat                                |
| Hatásfok:                       | 90 %  |
| Kiválasztott napelem:           | <a href="#">Sun Earth® polikristályos 240Wp</a> |
| A felület szélességébe elfér:   | 19 db   |
| A felület hosszába elfér:       | 3 db  |
| Összesen elfér:                 | <b>57 db</b>                                    |
| Összteljesítmény:               | 13 680 Wp ≈ 13,7 kW                             |
| Modulok súlya:                  | 1 140 Kg  |
| Modulok ára €/Wp-ben:           | 1.10 €/Wp                                       |
| Inverter(ek) típusa:            | <a href="#">STP 12000TL</a>                     |
| Várható éves áramtermelés:      | 13 543 kWh                                      |
| Rendszer becsült ára összesen:  | <b>20 770 €</b>                                 |
| Rendszer becsült ára Forintban: | <b>6 438 824 Ft</b>                             |

|   |  |
|---|--|
| Forint árfolyama képzéskor:                           | <b>310 Ft = 1€ (EUR)</b>   |
| Vázlat megtekintése:                                  |  |
| <b>A feltüntetett árak az Áfa-t nem tartalmazzák!</b> |  |

Magyarországon a várt termelés: [További részletek](#).

A fenti ár a napelem, inverter és tartószerkezet árát tartalmazza. A számítás tájékoztató jellegű, ajánlattételnek nem minősül!