

Debreceni Egyetem
Műszaki Kar
Építőmérnöki tanszék



A településfejlesztés és a napenergia kapcsolatrendszere: tények és ajánlások

Készítette: **Erdei Sándor** építőmérnök hallgató

Konzulens: **Dr. Csomós György**, főiskolai docens

Debrecen
2013

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	2.
2. Megújuló energiaforrások rövid bemutatása	4.
3. Napenergia potenciálok Magyarországon	7.
4. Napelemes energiatermelés bemutatása	9.
5. Megvalósult példák	14.
6. Település teljes villamos energia ellátása napelemek segítségével	19.
7. Pályázatok és támogatási lehetőségek Magyarországon	21.
8. Németországi törvényi szabályozás	26.
9. Napelemes rendszer telepítésének várható megtérülése	29.
10. Összegzés	31.
11. Irodalomjegyzék	33.

1. Bevezetés

A világ mai gazdasági helyzetében nagyon fontos, hogy egy ország minél kevésbé függjön külső tényezőktől. Ezen tényezők közül az egyik legfontosabb az energiafüggőség. Ezt a függőséget csak úgy lehet megszüntetni, ha az energiát az országon belül állítják elő az ország saját erőforrásaiból (részletesebben lásd Woodside, 2009). Magyarországnak és az összes településének fontos az, hogy energetikai szempontból függetlenek legyenek vagy legalább egy bizonyos mértéig függetlenné tudjanak válni.

Szintén fontos tényező a környezetvédelem és a környezettudatosság. A manapság felhasznált energiák többségének előállításakor oly mértékben károsodik a környezet, hogy az rövid idő belük világméretű gondokat fog okozni, sőt már érezhető a hatása.

Erre a két szempontra egyszerre nyújt megoldást a megújuló energiaforrásokból történő energiatermelés. Ezekkel a módszerekkel egy ország függetleníteni tudja magát a véges mennyiségű fosszilis energiahordozóktól, valamint a megújuló energiaforrások használata nagyságrendekkel kevésbé terheli a környezetet.

Európa és azon belül Magyarország szempontjából meg kell említeni az Európa 2020 stratégiát. Ez egy 2020-ig végrehajtandó uniós növekedési stratégia. Célja, hogy EU gazdasága intelligens, fenntartható és inkluzív legyen. E három, egymást kölcsönösen erősítő prioritás azt hivatott elősegíteni, hogy az Unióban és a tagállamokban magas legyen a foglalkoztatottság és a termelékenység, és erősödjön a társadalmi kohézió. Az EU öt nagyszabású célt tűzött ki maga elé a foglalkoztatás, az innováció, az oktatás, a társadalmi befogadás és az éghajlat/energiapolitika területén. Mindegyik tagállam saját nemzeti célokat fogadott el az említett területeken. Az energiapolitika területén a következő célkitűzéseket hozták:

- Az üvegházhatást okozó gázok kibocsátását 2020-ra az 1990-es szinthez képest 20%-kal csökkenteni kell. Az EU vállalja, hogy ennél is többet tegyen, azaz akár 30%-os csökkentést is megvalósítson. Ennek

feltétele egy olyan átfogó globális megállapodás létrejötte, amelyben más fejlett országok is hasonló kötelezettségvállalást tesznek, a fejlődő országok pedig vállalják, hogy képességeik szerint hozzájárulnak e célhoz.

- A végfelhasználói energiafogyasztáson belül a megújuló energiaforrások arányát 20%-ra kell emelni.
- Az energiahatékonyságot 20%-kal javítani kell.

Magyarország vállalásai a következők:

- szén-dioxid kibocsátását 10%-kal csökkenti
- energiatermelését 16%-ban megújuló energiákból oldja meg
- 2,96 millió tonnával csökkenti az energiafogyasztását.

Belátható, hogy az Európa 2020 stratégia miatt is nagy szükség van a megújuló energiákból történő energiatermelésünk fejlesztésére.

A dolgozatban a napenergiával történő villamosenergia-termelés lehetőségeit fogom megvizsgálni. A dolgozat fő célja az, hogy meg lehet-e oldani egy település teljes energiaszükségleteinek ellátását napelemekkel gazdaságosan. Először bemutatásra kerülnek megújuló energiaforrások, majd bővebben kifejtésre kerül a napenergia, azon belül a napelemes villamosenergia-termelés. A legelső vizsgálandó terület az, hogy Magyarországon megvan-e a termeléshez szükséges napenergia-potenciál. Ezután a lehetséges termelési módszerek vizsgálata következik, a gazdaságosságot is figyelembe véve. Majd néhány megvalósult példán keresztül bemutatom a napelemes energiatermelés megvalósíthatóságát. Végül a mai támogatási és pályázati rendszerrel a megvalósuláshoz szükséges költségbecslést készítek.

2. Megújuló energiaforrások rövid bemutatása

A megújuló energiaforrások azok az energiahordozók, amik hasznosítása során a forrás folyamatosan rendelkezésre áll vagy újratermelődik, esetleg rövid időn belül újratermelhető. Legfőbb jelentőségük az, hogy a fosszilis energiaforrásokhoz képest kevésbé vagy egyáltalán nem rombolják a környezetet és nem fogják vissza a fejlődési lehetőségeket. Szemben a nem megújuló energiaforrások (kőszén, kőolaj, földgáz stb.) használatával, nem okoznak olyan halmozódó káros hatásokat mint az üvegházhatás, a levegőszennyezés vagy a vízszennyezés.

Napenergia

A Nap energiája fény és hő formájában éri el a Földet és ezt az energiát egyre fejlettebb technológiákkal lehet hasznosítani. Fontos tudni azt, hogy azt az energiát, amely az összes Földön található és kitermelhető kőolajkészletekben rejlik a Nap másfél nap alatt sugározza a Földre. Az emberiség jelenlegi, évi energiafogyasztását a Nap egy órányi energia kibocsátása teljes egészében fedezné.

A napenergia hasznosítását két csoportra oszthatjuk: passzív és aktív energiatermelés.

A passzív hasznosítás főleg építészeti feladat. Az épület tájolásával és a felhasznált építőanyagokkal lehet a napenergiát hasznosítani.

Az aktív energiatermelésnek két módja van. Az első lehetőség az, hogy a napenergiát hőenergiává alakítjuk. A hőenergia gyűjtése napkollektorokkal történik. A keletkező hőenergiát fel lehet használni fűtésre vagy meleg víz szolgáltatásra. A másik lehetőség az, hogy a napenergiát elektromos energiává alakítjuk. Erre fotovoltaiikus (PV) eszközt, azaz napelemet használunk.

Geotermikus energia

A geotermikus energia a Föld belső hőjéből származó energia. A felhasználása azon alapszik, hogy a Föld belsejében lefelé haladva kilométerenként kb. 30 °C-kal emelkedik a hőmérséklet. A Föld hőjén kívül felhasználható még a

termálvíz, ami viszont nem kiapadhatatlan, a belső hővel ellentétben, ami korlátlan mennyiségű.

Ez a belső energia a felszín és a mélyebb zónák közötti hőmérséklet különbség hatására a felszín felé áramlik. Kiszámították, hogy a Föld mélyéről a felszínre érkező hőenergia egy futballpálya nagyságú területen csak annyi amennyit három 100 W –os izzó termel. Ez jelentéktelennek tűnik, azonban ez az energiamennyiség az egész Föld felületére számítva 30 trillió W energia kisugárzást jelent. Ez az energia évmilliárdok óta folyamatosan áramlik és nincs földrajzi szélességhez kötve.

Biomassza

Jelentése: energetikailag hasznosítható növények, termékek, melléktermékek, növényi és állati hulladékok. Ezek általában 1 éven belül újratermelhetőek, emiatt tekinthetőek megújuló energiaforrásoknak. Segítségükkel fosszilis energiahordozók válthatóak ki.

A biomassza energetikai hasznosítása termokémiai és biokémiai átalakítási technológiákkal történhet, amelyek hasznosítható végterméke négyféle lehet:

- hőenergia (fűtés-hűtés, használati meleg víz ellátási céllal),
- villamos energia (villamos világítás, termikus, motorikus energiaellátás),
- kapcsolt villamos és hőenergia (erőművi szintű villamos és hőenergiaellátási céllal),
- üzemanyag, járművek hajtóanyaga (biogáz, biometán, olaj, biodízel, bioetanol)

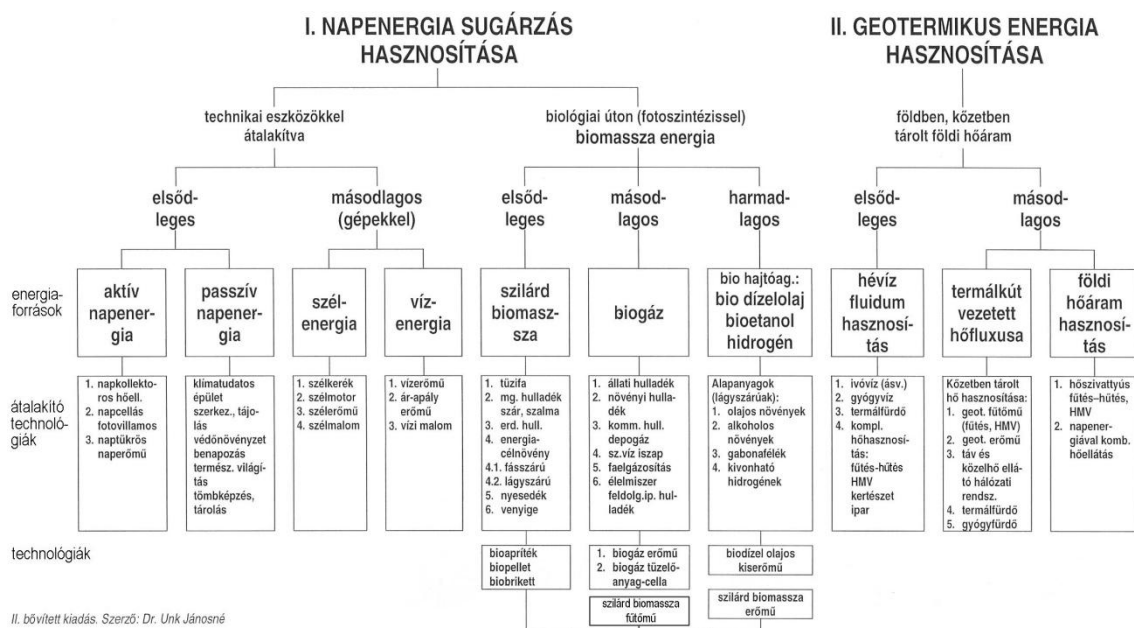
Szélergia

A napenergia egyik – az éghajlattal, s annak egyik elemének; a szélnek a mozgási energiájából gépi berendezésekkel átalakítható – másodlagos energiaforrása a szélergia. A szél a Föld légkörének állandó mozgása hozza létre. Ha a levegő mozgási energiáját szélkerékkel forgási energiává alakítják, ez az éghajlattól függő energia képes lesz villamos generátort, vagy szivattyút (továbbá pl. állóvizek légrfrissítő rendszerét) működésbe hozni és villamos energiává (vagy speciális mozgási energiává) átalakítani, bármilyenféle károsanyag-kibocsátás nélkül.

A keletkező szélenergia nagysága arányos az adott térségben uralkodó szélesebbesség harmadik hatványával. A teljesítőképesség még számos tényező függvénye, így a térség uralkodó széliránya, a szélirány gyakorisága, a szélesebbesség mérés magassági szintje, a szélesebbesség napi és évi változékonysága, a vizsgált térség domborzata, topográfiája.

Vízenergia

A napenergia által fenntartott földi élet, s ebben az adott terület klimatikus viszonyainak meghatározó eleme a vízenergia, mint másodlagos erőforrás, amelynek kinetikus – mozgási – energiája megfelelő műszaki berendezésekkel; átalakítási technológiák alkalmazásával villamos energiává alakítható át. A vízenergia hasznosításának sajátosságai, vízerőművek, vízturbinák.



1. ábra: Megújuló energiaforrások csoportosítása (forrás: [1.])

3. Napenergia potenciálok Magyarországon

Magyarország az északi mérsékelt övben, az északi szélesség $45,8^\circ$ és $48,6^\circ$ között található. Földrajzi fekvéséből adódóan, napsugárzás-jövedelem szempontjából hazánk a közepes adottságú országok közé sorolható. A vízszintes felületre érkező éves átlagos napsugárzás értéke $\sim 3,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{nap})$. Ugyanez az érték a legkedvezőbb adottságú, ráktérítő és baktérítő közötti trópusi égővben $5-7 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{nap})$. A legkedvezőbb értékhez képest tehát a magyarországi napsugárzás csak mintegy 50-60% körüli érték, ez azonban nem jelenti azt, hogy ez ne lenne elegendő a reális hasznosítás számára. Jó példaként fel lehet hozni a szomszédos Ausztriát, vagy Németországot, ahol az érkező napsugárzás mennyisége még kevesebb, mint Magyarországon, mégis a megvalósult napkollektoros rendszerek száma a sokszorosa a hazainak. Németország a világon az 5. helyen áll a felszerelt napkollektorok számát illetően, a szomszédos Ausztriában pedig több mint 3 millió négyzetméter napkollektor üzemel, amivel szomszédjaink az egy főre jutó napkollektorok számát illetően világelsők. Ezek a rendszerek a gyakorlatban bizonyították, hogy a napkollektoros hőtermelés a magyarországi napsugárzásnál gyengébb viszonyok mellett is reális alternatívája lehet a hagyományos, döntően fosszilis energiahordozók elégetésén alapuló hőenergia előállításnak.

Egy másik tény, ami talán meggyőző lehet: Magyarország területére kb. 380-szor akkora mennyiségű napsugárzás érkezik, mint az ország teljes energia-felhasználása. Magyarország területe $93.030 \text{ négyzetkilométer}$. Egy négyzetméter vízszintes felületre egy év alatt a gyengébb sugárzási adottságú részeken is kb. 1.250 kWh energia érkezik a Napból. A teljes területre tehát összesen $116.287.500.000.000 \text{ kWh} = 418.635 \text{ PJ}$ ($1 \text{ kWh} = 3.600.000 \text{ J}$). Magyarország egy éves energia-felhasználása kb. 1.100 PJ . Tehát az érkező napsugárzás és az energia-felhasználás aránya: $418.635 \text{ PJ} / 1.100 \text{ PJ} = 380$.

Magyarország területén belül a legnaposabb rész az ország középső, déli része, a legkevesebb a napsütés az északi és a nyugati részen. Ténylegesen megvizsgálva azonban az eltérést az egyes országrészek napsugárzás viszonyai között, megállapítható, hogy a különbség a legjobb és a legrosszabb adottságú térség között kevesebb, mint 8%. Ez nem olyan mértékű eltérés, ami

döntő mértékben befolyásolná egy napenergia-hasznosító rendszer működését. Ezért kijelenthető, hogy Magyarország egész területe egységesen alkalmas napkollektoros hőtermelő berendezések megvalósítására.

Az 1965-ig rendelkezésre álló mérési eredmények kiértékelése alapján megállapítható, hogy Magyarország területén a vízszintes felületen mért globál sugárzás napi átlagértéke $3,2\text{--}4 \text{ kWh/m}^2$ között volt, ami éves viszonylatban $1168\text{--}1460 \text{ kWh/m}^2$ értéknek felel meg. Az újabb – és valószínűsíthetően pontosabb, de rövidebb időszakot felölelő – 1958– 1972 közötti – rendelkezésre álló mérési eredmények kiértékelése alapján pedig az állapítható meg, hogy Magyarország területén a vízszintes felületen mért globál sugárzás napi átlagértéke $3,15\text{--}3,65 \text{ kWh/m}^2$ között van, ami éves viszonylatban $1150\text{--}1332 \text{ kWh/m}^2$ értéknek felel meg.

Az utóbbi eredmények alapján az mondható – és a későbbiekre nézve ezt célszerű kiindulási alapnak tekinteni –, hogy a Magyarország területén a vízszintes felületen mért globál sugárzás éves értékének helyi eloszlása a legnagyobb értékhez képest 14%-on belül van. Ebből az a következtetés vonható le, hogy az országos energetikai becsléseknél egy 1265 kWh/m^2 éves átlagértékkel célszerű számolni, ami megfelel: $4,914 \text{ GJ/m}^2, \text{év}$ értéknek.

Magyarország 93 ezer km^2 területére évente beérkező energia a Napból a fenti értékek átlagával számolva tehát $1,16 \times 10^{14} \text{ kWh}$ (ami megfelel 417.600 PJ/év energiavolumennek). Magyarország $4 \times 10^{10} \text{ kWh}$ éves villamos energia fogyasztásának ez az érték a 2900-szorosa, illetve az országos teljes energiafelhasználásnak 417-szerese.

Az MTA becslések szerint a következő évtizedben beépíthető – hasznosítható – kollektor felület mintegy: 32 millió m^2 lehetséges. Ugyancsak e forrás szerint; a mezőgazdaságban várható hőenergia-igény belátható időn belül mintegy $15\text{--}16 \text{ PJ/év}$ nagyságrendet tehet ki.

A szoláris fotovillamos technológiák telepítési lehetőségeire, felületméreteire végzett felmérések és becslések kimutatása szerint: mintegy $4051,48 \text{ km}^2$ építhető be kedvező feltételekkel, azaz $405.158,06 \text{ MW}$ kapacitás, amelynek teljes éves villamosenergia-termelése: $486 \times 10^3 \text{ kWh/év}$, amely 1749 PJ/év fotovillamos energetikai potenciálnak felel meg (486 TWh/év).

4. Napelemes energiatermelés bemutatása

A napelem egy olyan eszköz, amely a nap sugárzását elektromos árammá alakítja át a fényelektromos jelenség segítségével. A napelem teljesítménye függ annak típusától, méretétől, a sugárzás intenzitásától és a sugárzott fény hullámhosszától, valamint annak beesési szögétől.

Fogyasztók szerint:

Privát lakossági	Ipari/üzemi, ill. vállalati	Mezőgazdasági	Intézményi épületek	Egyéb közösségi
------------------	-----------------------------	---------------	---------------------	-----------------

Alkalmazások típusa szerint:

Tetőre szerelt	Szabadtéri	Építészeti integrált
----------------	------------	----------------------

Rugalmassága szerint:

Hálózatra kapcsolódó, fix	Hálózattól független, fix	Mobil
---------------------------	---------------------------	-------

Rendszer mérete, kapacitása szerint:

Mikro (0–10 kW _p)	Kicsi (11–20 kW _p)	Közepes (21–100 kW _p)	Nagy (101 kW _p – 1 MW _p)	PV Erőmű (> 1 MW _p)
-------------------------------	--------------------------------	-----------------------------------	---	---------------------------------

Területi technológiák szerint:

Egykristályos	Polikristályos	Vékony réteg	Új típusok
---------------	----------------	--------------	------------

2.ábra: Napelemes rendszerek csoportosítása (forrás: [1.])

Napelemek működése

Hogy megértsük a fotocellák működési elvét, meg kell ismernünk azok építő elemeit és a fény természetét. A szolár cellák két fajta anyagot tartalmaznak, ezeket gyakran p-típusú és n-típusú félvezetőknek nevezzük. Bizonyos hullámhosszú fény képes a félvezető atomjainak ionizációjára, ezáltal a beeső fotonok többlet töltéshordozókat keltenek. A pozitív töltéshordozók (lyukak) a p-rétegben, míg a negatív töltéshordozók (elektronok) az n-rétegben lesznek többségben. A két ellentétes töltésű réteg töltéshordozói habár vonzzák egymást csak egy külső áramkörön keresztül áramolva képesek rekombinálódni, a köztük lévő potenciál lépcső miatt.

Egy foto elektromos cella teljesítményét a következő három dolog határozza meg:

- a típusa és mérete a szolár cella anyagának

- a fény intenzitása
- a fény hullámhossza

A szimpla Si kristály alapú szolár cellák például nem képesek a napsugárzás energiájának 25 % - nál többet elektromos árammá alakítani, mivel az infravörös tartományban a fénynek nincs elég energiája, hogy ionizálja a félvezető atomjait. Polikristályos Si szolár cellák hatásfoka 20 % körüli, az amorf Si celláké 10 %. Egy tipikus Si kristály alapú szolár cella $1.5 \text{ W} / 100 \text{ cm}^2$ teljesítményt ad le 0.5 V DC feszültség és 3 A áram formájában teljes nyári napsütésnél ($1000 \text{ W} / \text{m}^2$). A leadott teljesítmény szinte egyenesen arányos a napsütés intenzitásával. Egy fontos tulajdonsága a szolár celláknak, hogy a cella feszültsége nem függ a méretétől, és nem befolyásolja a fény intenzitásának változása sem. Így a szolár cella áramerőssége szinte egyenes arányban van a cella méretével és a fény intenzitásával. Tehát a különböző napelemek összehasonlítására a áramerősség / felületegység (A / cm^2) mérőszám ad felvilágosítást. A szolár cellákat sok különböző méretben és formában állítják elő, a felhasználási területnek megfelelően. A kisebb bélyeg méretűektől a néhány 10 centiméteresig. A cellák összekapcsolásával szolár modulokhoz jutunk. Ezekből a modulokból állítják elő a felhasználó számára a szolár rendszert. A napelemes rendszerek mérete egyebek közt függ a napsugárzás mennyiségétől, az elhelyezéstől és a felhasználói igényektől. A napelemes rendszer a szolár cellákon kívül tartalmazza még az elektromos csatlakozásokat, az illesztési eszközöket, teljesítmény szabályozókat, és az akkumulátorokat.

Napelemek hőfokfüggése

A napelemek hőfokfüggése jelentős, így normális jelenség, hogy télen a rövid nappalok során, ha hideg van, de erősen süt a nap, többet termelnek, mint augusztusban.

Napelemek típusai

Alapvetően három fő típust különböztetünk meg, ezek az amorf kristályos napelem, mono- és polikristályos napelemeket különböztetünk meg. Ezeknek hatásfokuk és az előállítási költségük nagyon eltérő egymástól. A következőkben ismertetésre kerülnek a napelemek típusai.

1. Amorf napelem

Ez a legelterjedtebb típus, mert olcsó az előállítási költsége. A hatásfoka 4-6% között van, ami alulmarad a többihez képest. Mivel kicsi a hatásfoka ezért jóval nagyobb felületet igényel az elhelyezése. Az amorf napelem a szórt fényt jobban hasznosítja, mint a közvetlen napfényt. Az élettartamuk csak 10 év körül van.

2. Monokristályos napelem

Ez a napelem a ma létező legjobb hatásfokkal bíró napelem, aminek hatásfoka 15-17% között van. A monokristályos napelem a közvetlen napfényt hasznosítja jobban, de a szórt napfényben már kevésbé tudja hasznosítani. Élettartama 30 év körül van.

3. Polikristályos napelem

Ennek a hatásfoka is már megközelíti a monokristályos napelemét, aminek hatásfoka 10-13% között van. Élettartama 25 év körül van.

Napenergia alkalmazásának gyakorlati formái

Napelemes energiarendszerek esetében beszélhetünk úgynevezett szigetüzemről, és esetlegesen hálózati visszatáplálásról, valamint ezek kombinációjáról.

1. Sziget üzemű

Szigetüzemről akkor beszélünk, ha a villamos energiát napelem modulokkal termeljük, és az energiát akkumulátorokban tároljuk. (Természetesen itt értendő a két elem közé bekötött töltő berendezés is). A fogyasztókat ennek segítségével elláthatjuk akár 12V, vagy 24 V egyenfeszültséggel. Amennyiben szükség van rá inverter segítségével akár ~230V feszültségű fogyasztókat is üzemeltethetünk. Jellemző megoldási módja a szigetüzemnek (például tanyák) villamosítása, melyek messze esnek a közcélú villamos energia hálózattól. Itt azonban fontos mérlegelni, hogy melyik rendszert érdemesebb telepíteni. A napelemes rendszert, vagy a közcélú hálózatot. Ezért összehasonlítandó a napelemes és a közcélú létesítési mód beruházási, illetve fenntartási költségei.

2. Hálózati visszatáplálás

Hálózati visszatáplálásról akkor beszélünk, ha a napelemek által szolgáltatott feszültséget közvetlenül váltakozó feszültséggé alakítjuk át, így látjuk el a fogyasztókat. Amikor viszont nincs fogyasztás, akkor az arra alkalmas inverter segítségével a hálózatra táplálunk rá. Amennyiben a napelemek nem termelnek villamos energiát, természetesen azt a hálózatról vételezünk. A hálózati visszatáplálás jellemző formája az olyan családi házak, amelyek rendelkeznek már villamos hálózattal. Ha többlet energia termelődik, akkor azt vissza lehet táplálni a hálózatra, és erre a célra kialakított (kétirányú) speciális mérőóra számlálja. Az áramszolgáltatók 2003 óta kötelesek átvenni a zöldenergiát.

Működéshez szükséges egyéb eszközök

1. Inverter

Inverterek szinuszos kimeneti jelalakjuknak és nagy indítóáram leadási képességüknek köszönhetően igen széleskörűen alkalmazhatóak a legkülönbözőbb felhasználásokhoz. Kitűnő paramétereik (magas hatásfok, alacsony üresjáratos áramfelvétel, sokrétű védelmi funkciók, alacsony tömeg, stb.) miatt az alább felsorolt területeken méltán népszerűek és közkedveltek. Farmokon, tanyákon, hétvégi házakban gyakran nem megoldott a hálózati 230V-os betáplálás, illetve a bevezetése a helyi áramszolgáltató által túl költséges lenne. Ilyenkor több megoldás is lehetséges. A legismertebb talán a benzin- vagy dízelüzemű aggregátor alkalmazása, amelynek, amellet hogy nagy zajkibocsátással rendelkezik, túl költséges az üzemeltetése. Előnye a nagy teljesítmény-leadási képesség (több kW is lehet). A másik kevesek által ismert környezetbarát alternatíva a 230V - 50Hz-es feszültség előállítása akkumulátorból egy inverter segítségével. Az akkumulátorok feltöltése történhet közvetlenül hálózatról egy hagyományos akkutöltő segítségével (pl. hétvégi házak, horgásztanyák esetében, természetesen más helyszínen), illetve az alternatív energiák (szélenergia, napenergia, stb.) folyamatos és ingyenes felhasználásával.

2. Szolár akkumulátor

Energiatároló eszköz; mely speciális, ciklusálló változat. Képes hosszú időn keresztül jó hatásfokkal feltöltődni, majd kisülni akár tároló

képessége 20%-áig is. Ezek az akkumulátortípusok a ciklusállóságot jóval nagyobb tömegű ólommal tudják biztosítani, így sokkal nehezebbek az azonos tároló képességű gépjárműindító savas ólomakkumulátoroknál és költségesebbek is. Az autóakkumulátorok 1-1,5 év alatt tönkremennek a szél- és napenergiát hasznosító rendszerekben. Ez idő alatt is nagyon rossz hatásfokkal és nagy energiaveszteséggel (önkisülés) üzemelnek. Ezzel ellentétben a korszerű szolár savas ólomakkumulátorok 6-10 évet bírnak ki.

Szolár célra (szigetüzemű rendszerekhez) zselés akkumulátorokat is alkalmazunk, ez gondozásmentes, de ára duplája a savasnak.

Pillanatnyilag három különböző típusú akkumulátor típusokat kínálnak:

- Ólom-savas akkumulátorok
- Ólom-zselés akkumulátorok
- Lithium-Ion akkumulátorok különböző kivitelezésekben

5. Megvalósult példák

Német fotovillamos napenergia-hasznosítás

A villamos energia célú napenergia-hasznosítással kapcsolatos kutatás és fejlesztés Németországban már a 60-as években megkezdődött. Az első napelemcellákat a 80-as években telepítették.

Németország jelenleg Japánt megelőzve vezető szerepet tölt be a telepített napelemek összteljesítményét tekintve. Itt található a világ második legnagyobb teljesítményű napelemes rendszere (54 MWp, Straßkirchen) és a legnagyobb tetőre telepített napelemes rendszer (5 MWp, Bürstadt) is. Az installált fotovillamos teljesítmény töretlenül meredek emelkedése nagyban köszönhető a politikai támogatottságnak.



3.ábra: Napelempark Németországban

2008-ban országszerte 1650 MWp összteljesítményű napelem került a tetőkre, ami az előző évhez képest 44%-os növekedést jelent a beépített teljesítményben. 2008 végén 5444 MWp kapacitású napelemes rendszer üzemelt az elektromosenergia-hálózatra kapcsolva, körülbelül 40 MWp-nyi napelemmodul pedig szigetüzemmódban termelt energiát. A 2008-as évben összesen 4300 GWh elektromos energiát termeltek a napelemek, ezzel 2,5

millió tonna CO₂ kibocsátása vált elkerülhetővé az adott évben. Jelenleg a napenergia aránya a villamosenergia-termelésben 2% körüli, de 2050-re az előrejelzések szerint elérheti a 25%-ot.

Japán után Németország bonyolítja le a legnagyobb forgalmat a napenergia-piacon; 2008-ban 1243 MWp teljesítményű napelemmodult gyártottak az országban. A német napelempiacot 10 000 cég alkotja, több mint 200 cég foglalkozik napelemmodulok gyártásával. Az iparág 53 000 embert foglalkoztat. Sok kutatóintézet vesz részt a fejlesztésben, a privát szektor és a kutatóintézetek kooperációja egyre jellemzőbb.

Bürostadt

- Népesség szám (2010): 16 100 fő
- Napkollektor-felület: 2060 m²
- Napkollektor-felület/lakos: 0,128 m²/lakos
- Napelem-teljesítmény: 3077 kWp
- Napelem-teljesítmény/lakos: 191,1 Wp/lakos
- Egyéb megújuló energiaforrások: A város teljes energiaszükségletének 32%-át egy biogázerőmű fedezi.

Bürostadt az Európai Virágos Városok (Entente Florale) környezetszépítő versenyen aratott győzelméhez hasonló sikereket kíván elérni a napenergia-hasznosítás terén. A város jó úton halad a cél felé, hiszen teljes energiaellátásának 9%-át napenergia felhasználásával biztosítja, ami még a német települések közt is kiemelkedő eredménynek számít.

A város büszkesége a 2005-ben üzembe helyezett világrekorder, 40 000 m² területű „Nafolt” naperőmű. A legnagyobb tetőn elhelyezett napelemes rendszer évi 4,4 millió kWh energiát termel, ami 1200 háztartás energiaigényének fedezésére elegendő. A 6 milliárd forintot meghaladó (23 millió eurós) beruházás több napenergiával foglalkozó cég és szakember együttműködésével valósult meg.

Az önkormányzat létrehozta az „EntenteSolar” egyesületet a város napenergia-profiljának kialakítására. A szervezet feladata a politika, a társadalom és a gazdaság közti párbeszéd elősegítése a megújuló energiaforrások elterjedése érdekében. Az egyesület az elmúlt években rendkívül sokrétű tevékenységet

folytatott a napenergia-hasznosítás széleskörű népszerűsítésére. A lakosság részére előadásokat és nyílt napokat szerveztek, amelyek során az érdeklődők megismerkedhettek a napenergia-felhasználás előnyeivel és lehetőségeivel, az elérhető támogatási programokkal, valamint a bemutatott cégek által alkalmazott technológiákkal. A szervezet évről évre megrendezi az „EnergieTrends” szakkonferenciát, amely népszerű fórum az iparág képviselői körében.

A településen kiépítettek egy energiaösvényt, amelynek mentén a látogatók különböző megújuló energiaforrásokat hasznosító berendezéseket tekinthetnek meg.

A településen polgári szolárszövetséget hoztak létre, amely a közösségi napelemes beruházásoknál részesedésvásárlást tesz lehetővé a lakosság számára. A koncepció lényege, hogy azok is profitálhassanak a megújuló energiákból, akik nem rendelkeznek hatalmas befektethető tőkével.

Rettenbach am Auerberg

- Népesség szám (2010): 753 fő
- Napkollektor-felület: 703 m²
- Napkollektor-felület/lakos: 0,934 m²/lakos
- Napelem-teljesítmény: 1504 kWp
- Napelem-teljesítmény/lakos: 1997,5 Wp/lakos
- Egyéb megújuló energiaforrások: Biomassza-fűtés minden középületben, repceolaj-töltőállomás

Rettenbach am Auerberg a Solarbundesliga legsikeresebb résztvevője, a település eddig négyszer állt a bajnokság élén. A település szinte minden lakosára jut egy m² napkollektor-felület és 2 kWp napelem-kapacitás. Hihetetlen, hogy ez a kiemelkedő eredmény egy szűk csoport – élén a polgármesterrel, Willi Fischerrel – lelkesedésének és elkötelezettségének köszönhető.

Magyar fotovillamos napenergia-hasznosítás

A napsütéses órák számát tekintve Magyarország kedvezőbb adottságokkal rendelkezik a napenergia-termeléshez, mint Németország. A magas elméleti potenciál ellenére a napenergiát hasznosító berendezések nemzetközi összehasonlításban csak lassan terjednek hazánkban, amiért leginkább a viszonylag alacsony és nehezen kiszámítható támogatási források és egyéb adminisztratív akadályok tehetők felelőssé.

A hazai napenergia-piac méretéről nem állnak rendelkezésre pontos adatok. Becslések szerint 2009 végén összességében 110-120 000 m² körül mozoghatott a beépített napkollektor-felület. A Magyarországon telepített napelemek teljesítményét a szakértők 650 kWp körüli értékre becsülik.

A magyarországi napenergia-piacot jelenleg több mint 300 darab napenergia-hasznosítással foglalkozó cég alkotja. Számuk növekvő tendenciát mutat.

A napelemek a figyelemre méltó technológiai fejlesztések és az ezzel együtt járó költségcsökkenés ellenére is drága technológiának számítanak, így komolyabb és stabilabb állami támogatási rendszerek, illetve a hálózatra csatlakozás megkönnyítése, egyes jogszabályok módosítása nélkül alkalmazásukban ugrásszerű növekedés nem várható.

Újszilvás

Újszilváson épült meg hazánk legnagyobb naperőműve. 2010. augusztus 23-án írták alá azt a támogatási szerződést, mely szerint Újszilvás Község Önkormányzatának kettő hektáros ingatlanán megépítenek egy 400 kW teljesítményű, napkövető, fotovoltatikus villamosenergia-termelő rendszert. A naperőmű évi teljesítménye 630.000 kWh. A telepet 2011. október 28-án adták át.

Újszilvás külterületén 68 db forgatórendszerrel felszerelt állványt állítottak fel és ezeken 1632 darab napelemet telepítettek. A beruházás részét képezi továbbá az inverterek felszerelése, egy transzformátorállomás, egy felügyeleti konténer kialakítása, 20 kV-os rácsatlakozó földkábel kiépítése a transzformátor és a csatlakozási pont között, illetve 0,4 kV-os földkábel csatorna- rendszer kiépítése a tartószerkezetek és a transzformátorállomás között. Az SMA inverterek a napelem felől érkező egyen feszültséget nagyon jó hatásfokkal alakítja át 240V-os 50 Hz váltakozó feszültséggé. A gyártó a napelemek 90 százalékos

hatékonyságát 15 évre garantálja és a már működő rendszerek üzemeltetésének tapasztalatai azt mutatják, hogy az azt követő 15 évben ez a hatékonyság 80 százalékos.

Az legjobb európai minőségű inverterek kimeneti oldalán megjelenő 0,4 kV-os feszültség szintű villamos energia földkábeleken keresztül jut el a helyszínen telepítendő 22/0,4kV-os transzformátor állomásba.

A régióban a napsütése órák száma éves átlagban 2100-2300 óra. A naperőmű 400 kW teljesítménye meghaladja a 600.000 kWh éves energiatermelési mennyiséget. A megtermelt villamos energia egy helyben telepített transzformátor állomáson és csatlakozó hálózati szakaszon keresztül a DÉMÁSZ Zrt. ceglédi ál-állomásába jut.

A most elkészült naperőmű, amely biztosítja a település önkormányzatának és teljes intézményrendszerének, valamint Újszilvás közvilágításának áramellátását



3. ábra: Naperőmű Újszilváson

6. Település teljes villamos energia ellátása napelemek segítségével

Egy település villamos energia ellátását napelemek segítségével két féle módon lehet megoldani.

Az első módszer naperőmű létesítése. Az erőmű egy hő-, vagy egy atomerőműhöz hasonló módon termeli az energiát. A megszokott erőművi módszerektől annyiban különbözik, hogy napelem-cellákkal nyeri ki az energiát a napsugárzásból. Ezt az energiát juttatja a felhasználókhoz.

A másik módszer az, hogy az energiaszükségleteket a felhasználás helyén termelik meg. Vagyis a villamos energia helyben, a fogyasztóknál elhelyezett napelemes rendszerben termelődik.

Az első módszer pontos megvalósíthatóságáról jelen dolgozatban nem térek ki, mert az ahhoz szükséges adatok teljesen egyéniek és emiatt elméletben nehezen számíthatók, nehezen becsülhetők. Viszont több gyakorlatban is megvalósult példa alapján kijelenthető, hogy reális alternatívát jelent a napelempark a települések önellátósításának folyamatában.

A dolgozatban a második módszer helytállóságát vizsgáltam meg pontosabban. Az első fontos dolog volt, hogy megtudjam mennyi villamos energiát fogyaszt egy átlagos háztartás. Az adatokat az Országos Területfejlesztési és Területrendezési Információs Rendszerből gyűjtöttem ki. A mintatelepüléseket Hajdú-Bihar megyéből választottam ki. Igyekeztem mindenféle településtípusból választani. Az adatsorban megtalálhatóak kis lakos számú falvak, kisvárosok, városok és a megyeszékhely, Debrecen is. A fogyasztásokról elmondható, hogy átlagosan 2000 és 2500 kWh/év között változnak egyes kivételektől eltekintve. Ezután meghatároztam a napelem szükségletet. Magyarul azt, hogy ennek az átlag fogyasztásnak az ellátására hány kW-nyi napelemre van szükség. Ehhez azt az épületenergetikai cégektől kapott adatot használtam fel, hogy 1 kW-nyi napelem körülbelül 1200 kWh-ra képes. Az adatokból látszik, hogy átlagosan 2 kW-nyi napelemre van szükség háztartásonként. Ez a mennyiség nagyjából 14-15 m² területet igényel és körülbelül 3 millió forintba kerül a rendszer kiépítése. Ebből az árból lettek számolva a lakásonkénti és a településenkénti költségek. Az árról azt el kell mondani, hogy napaelem típustól, márkától, technológiától,

kivitelezőtől és az épület adottságaitól is függ. Emiatt a valóságban az ár egyénekenként változik.

A számolásokat elvégezve tájékoztató adatokat kaptam egy-egy település teljes napelemmel való ellátásának a költségeiről.

1.táblázat: Háztartások napelemmel való ellátásának költségbecslése

Település	Háztartási villamos energia fogyasztók (db)	1 háztartás fogyasztása (kWh/év)	Napelem szükséglet (kW)	Ár lakásonként (millió forint)	Ár településenként (milliárd forint)
Bakonszeg	696	2002,9	1,67	2,5	1,74
Báránd	1183	2350,8	1,96	2,94	3,47
Berettyóújfalu	7319	2429	2,02	3,04	22,22
Ebes	1643	3239,8	2,69	4,05	6,65
Debrecen	114158	2066	1,72	2,58	294,82
Hajdúböszörmény	14319	2414,2	2,01	3,02	43,21
Hajdúszoboszló	14486	1766,2	1,47	2,21	31,98
Nádudvar	3865	2555,5	2,13	3,19	12,35
Sáp	378	2267,2	1,89	2,83	1,07
Sáránd	1036	2131,3	1,77	2,66	2,76
Tépe	433	2808,3	2,34	3,51	1,52
Zsáka	736	2201,1	1,83	2,75	2,03

Forrás: Országos Területfejlesztési és Területrendezési Információs Rendszer 2010-es területi statisztikai adatai alapján készült saját számítás.

Háztartási villamos energia fogyasztók (db): A településen található villamos energia fogyasztók számát adja meg darabszámban.

1 háztartás fogyasztása (kWh/év): Egy háztartás éves villamosenergia fogyasztását adja meg kWh-ban.

Napelem szükséglet (kW): Megadja, hogy hány kW-nyi napelemre van szükség háztartásonként az adott fogyasztás kielégítésére. Épületgépészeti cégek adatai alapján 1 kW-nyi napelem átlagosan 1200 kWh teljesítményre képes.

Ár lakásonként (millió forint): Megadja, hogy lakásonként hány millió forintba kerülne a napelemes rendszer kiépítése. Egy 1 kW-os rendszert másfél millió forintos értékkel számolva került a táblázatba.

Ár településenként (milliárd forint): Megadja, hogy mennyibe kerülne, ha a település összes háztartására kiépítésre kerülne a megfelelő napelemes rendszer. Az érték tájékoztató jellegű, hiszen például Debrecenben nagy arányban találhatóak társasházi lakások. Ezeknek a napelemmel való ellátása jóval nehezebb és így növeli a költségeket.

7. Pályázatok és támogatási lehetőségek Magyarországon

Pályázatok magánszemélyeknek

Jelenleg nincs pályázat magánszemélyeknek.

A legutóbbi pályázat 2011. augusztus 15-én indult az Új Széchenyi Terv Zöld Beruházási Rendszer részeként, „Mi otthonunk felújítási és új otthon építési alprogram” néven. Azonban a pályázat 2 nap múlva, 2011. augusztus 17-én lezárult!

A Nemzeti Fejlesztési Minisztérium 1,6 milliárd forint keretösszegben írta ki pályázatot energiahatékonysági felújításokra, energiatakarékos új otthonok építésére. A program forrásait a nemzetközi szén-dioxid kvótaértékesítés bevételeiből biztosították.

A pályázatot természetes személyek és maximum 12 lakásos társasházak vehették igénybe. Nem újjépítésű családi házaknál csak az 1992 előtt épült ingatlanok kaphattak támogatást.

A hagyományos építésű, 1992 előtt épült ingatlanok komplex energetikai korszerűsítésére természetes személyek és lakóközösségek nyújthattak be pályázatot. A támogatható tevékenységek közé tartozott egyebek mellett a nyílászárók cseréje, a homlokzatok és födémek hőszigetelése, a hagyományos energiaforrással működtetett fűtési és használati melegvíz rendszerek felújítása, átalakítása, valamint a megújuló energiafelhasználás elősegítése. Azaz például napelemes rendszer építése, de csak felújítás részeként. E célokra lakásonként legalább 50-60 százalékos energia-megtakarítás esetén, legfeljebb 3-5 millió forint támogatás volt elnyerhető. A pályázati forrás a teljes beruházási érték 40-50 százalékát fedezhette. A beruházással érintett lakóingatlanoknak legalább három energetikai kategóriát kellett javulnia, és legalább a B szintű besorolást el kellett érnie.

Az új építésű otthonok támogatásának célja az volt, hogy az épületek A vagy A+ kategóriás energetikai szintet érjenek el. A kiíráson természetes személyek és építető, gazdálkodó szervezetek juthattak négyzetméterenként 40-60 ezer, de lakóegységenként legfeljebb 4-6 millió forint pályázati forráshoz. A támogatható tevékenységek köre megegyezett a felújításokéval.

A pályázattal vissza nem térítendő, utólagos finanszírozású támogatás volt igényelhető.

A rendelkezésre álló keret alapján 300-400 családi házra volt elegendő ez a támogatás.

Pályázatok vállalkozásoknak és önkormányzatoknak

„Környezet és Energia” Operatív Program

A „Környezet és Energia” operatív program céljai többek között a következők:

- Az életminőség javítása a környezetszennyezés csökkentése révén: Egészséges környezeti feltételek megőrzése, javítása és helyreállítása a veszélyes szennyezőanyagok mennyiségének csökkentése vagy teljes kiküszöbölése révén, a lakosság életminőségének javítása érdekében;
- A természeti értékek megóvása és megőrzése: Ökoszisztémák megóvása; a természeti erőforrások és a földterületek fenntartható használata; környezeti károk megelőzése; a természeti értékek megóvására irányuló munka irányításának javítása, a biológiai sokféleség megőrzése, valamint környezeti szempontból biztonságos életkörülmények biztosítása;
- Megelőzés, takarékoság, hatékonyság: A társadalom és a környezet fenntartható fejlődésének összehangolása; a szennyezés és a hulladékképződés megelőzése; energia- és anyagtakarékos technológiák alkalmazása; a megújuló energiaforrásokból származó energia arányának növelése; a környezettudatosság növelése.

2.táblázat: A finanszírozás prioritásonkénti lebontása (euróban) (forrás: [6.]

Prioritás	EU-hozzájárulás	Tagállami hozzájárulás	Támogatás összesen
1. Egészséges és tiszta települések	2 217 569 580	391 335 808	2 608 905 388
2. Vizeink jó kezelése	1 199 328 900	211 646 276	1 410 975 176
3. Természeti értékeink jó kezelése	114 989 621	20 292 286	135 281 907
4. A megújuló energiaforrás-felhasználás növelése	215 113 165	37 961 147	253 074 312
5. Hatékony energiafelhasználás	131 215 775	23 155 725	154 371 500
6. Fenntartható termelés és fogyasztás elősegítése	65 928 350	11 634 415	77 562 765
7. Projekt-előkészítés	167 571 738	29 571 483	197 143 221
8. Technikai segítségnyújtás	67 129 212	11 846 332	79 975 544
ÖSSZESEN	4 178 846 341	737 443 472	4 916 289 813

Napelemes technológiák használatára ad támogatást a 4. prioritás:

A megújuló energiaforrás-felhasználás növelése (a teljes finanszírozás mintegy 5,2%-a)

E terület fő célkitűzése az energiaforrások struktúrájának átalakítása, és a hagyományos energiaforrásokról a megújuló energiaforrásokra való átállás elősegítése. A következő, megújuló energiaforrások népszerűsítése a cél: biomassa, használt fűzőolaj és állati zsiradék, biogáz, geotermikus energia, napenergia (fotovoltaikus energia, napkollektorok, passzív épületek), vízenergia (kizárólag már meglévő létesítmények hatékonyságnövelése), szélenergia (kizárólag helyi vagy kommunális, az országos hálózatra nem termelő megoldások, amíg a hálózatot nem korszerűsítik).

Napelemes rendszerre vonatkozó részek:

KEOP 4.10.0/A.

„Helyi hő, és villamosenergia-igény kielégítése megújuló energiaforrásokkal”

Főbb jellemzők:

- Minimum 1 millió, maximum 50 millió forint támogatás.
- Maximum 50kW-ig támogat napelemet, saját villamos igény kielégítésére.
- Keretösszeg: 7 milliárd forint (5 milliárd cégeknek).
- Könnyített elbírálású (automatikus), utólagos auditori ellenőrzéssel.
- Vállalkozásoknak 40-65%-ig, intézmények részére 85% támogatás.
- Közép-Magyarországon (Budapest és Pest-megye) nem vehető igénybe.

KEOP 4.10.0/C.

„Megújuló energia alapú villamos energia, kapcsolt hő és villamos energia, valamint biometán termelés”

Főbb jellemzők:

- Minimum 50 millió, maximum 1 milliárd forint támogatás.
- Maximum 500kW-ig támogat napelemes erőművet.
- Keretösszeg: 14 milliárd forint (12 milliárd cégeknek).
- Egyfordulós, kiválasztásos pályázat.
- Közép-Magyarországon (Budapest és Pest-megye) nem vehető igénybe.

Kötelező átvételi rendszer

A kötelező átvételi rendszer egy olyan árvezérelt működési támogatási rendszer, amelyben a villamosenergia-termelők – bizonyos feltételek teljesítése esetén – a termelt villamos energiát egy előre meghatározott átvételi áron értékesíthetik. A kötelező átvételi rendszer alkalmazásával gyakorlatilag létrejön egy – a villamos energia szabad piacától elkülönített – védett piac, tehát az így támogatott termelőknek sem egymással, sem a szektor többi termelőjével nem kell versenyezniük.

Ez egy napelemes rendszernél hálózati visszatáplálásos módszerrel működik. Ha a háztartásban a napelemekkel túltermelés történik, akkor a plusz energiát visszatáplálják a hálózatba. Ha pedig több energiára van szükség a háztartásban, akkor azt a hálózathoz vételezik. Ezeket a szolgáltató egy kétirányú mérőórával méri. Az év végén a mérőóra adatai alapján számítják a költségeket.

Jelenleg Magyarországon a kötelező átvételi ár 30 forint kWh-nként. Viszont a szolgáltatótól vásárolt áram ára fogyasztástól függően 50 forint körül van kWh-nként.

Fontos megemlíteni, hogy a termelőnek a bevételre vonatkozóan adó fizetési kötelezettségei képződnek, ám erre nincs adókedvezmény.

Megújuló támogatási rendszer

A megújuló és alternatív energiaforrásokból előállított hő- és villamosenergia-átvételi támogatási rendszer (röviden METÁR) egy törvényben előírt szabályozási és támogatási rendszer. Lényege, hogy a megújuló energiák termelését (áramot vagy hőt) egy meghatározott, támogatott és kiszámítható időre garantált módon veszik át.

A szabályozás célja, hogy a megújuló energiákba érdemes legyen befektetni Magyarországon. Erre szükség is van, mivel erősen le vagyunk maradva az EU más országaihoz képest (még Kelet-Európa tagállamaihoz képest is) a megújuló energiák használatában, és közben az EU-s és Kiotói szabályozás ezek arányának növelését írja elő.

Jelenleg a törvény előkészítési fázisban van, egy szövegváltozata ismert. Ezek szerint a különböző technológiák - eltérő megtérülésüknél fogva - különböző időre garantált és különböző összegű egységekben adhatják el a villamos és

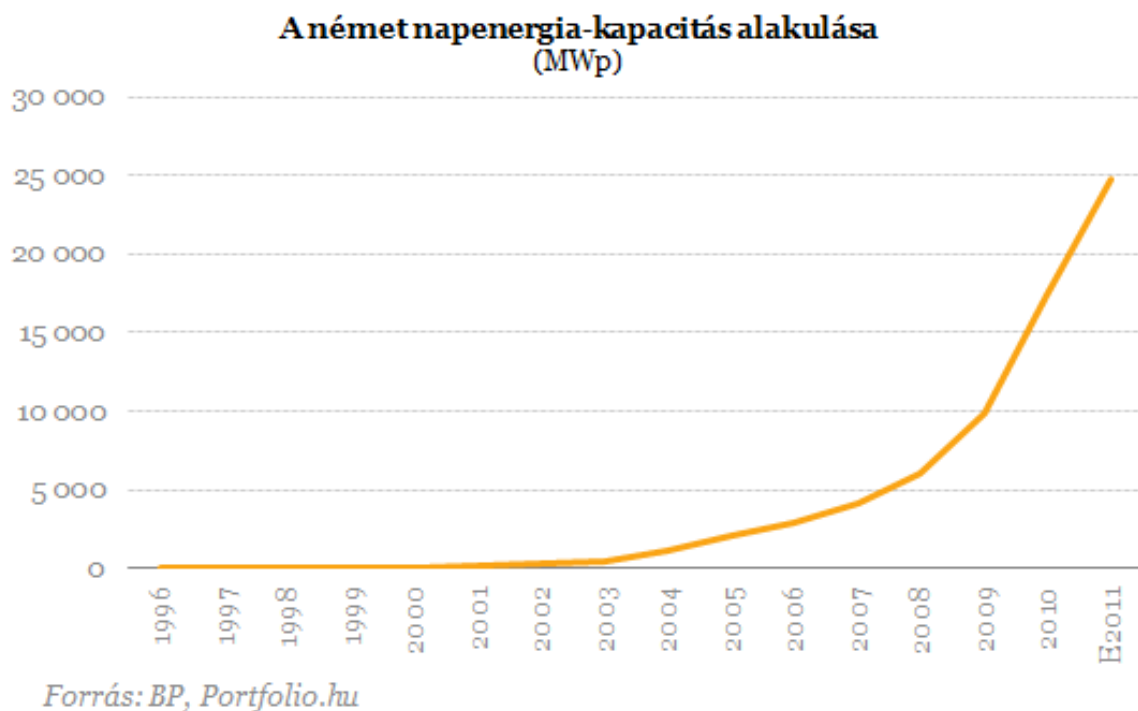
hőenergiát. Például napelemek esetén várhatóan 15 évig lesz garantált, hogy x Ft-ért veszi át az áramszolgáltató a napelemek által termelt kWh-kat.

A METÁR forrása, pénzügyi alapja a villamos- és hőenergia számlákba kerül beépítésre: egységenként néhány fillért fizetünk, amiből a támogatott rendszerek visszavásárlási árát finanszírozzák. Az EU legtöbb országában, és a világban még számos helyen működik hasonló támogatási rendszer a megújuló energia befektetések ösztönzésére.

A törvény valószínűleg 2013-ban kerül bevezetésre.

8. Németországi törvényi szabályozás

Európában ma Németországban a leginkább elterjedt az alternatív energia használata. Ennek eléréséhez azonban még ott is szükség volt az alternatív energia megfontolt törvényi szabályozására. A német napenergia-kapacitás változását az ábra tartalmazza.



4.ábra: A német napenergia-kapacitás alakulása

A német eredményeket a 2001-ben elfogadott és 2004-ben hatályba lépett megújulóenergia-törvény alapozta meg. A törvény sikerét néhány jól azonosítható mozzanat alkotta.

Először is, a törvény szélesen értelmezi a megújuló energiahordozók körét, hatálya mindenre kiterjed: a szél-, a nap- és a vízenergiára, továbbá a geotermikus energiára és a biomassa alkalmazására is, az utóbbi magában foglalja a hulladéklerakó helyeken és szennyvíztisztító telepeken keletkező gázokat és a háztartási és ipari hulladék biológiailag lebontható részét is.

Másodszor törvény kötelezi az elektromos hálózat kezelőit, hogy minden egyes zöldenergiát termelő egységet az elosztó hálózathoz kapcsoljanak, és az értékesítés során a zöldenergia elsőbbséget élvezzen más, akár a hálózatkezelő által termelt energiával szemben is. Ilyen módon a fogyasztók

maguk is energiatermelővé válnak, és a felesleges energiát értékesítik a törvény által meghatározott áron. . A törvény módosítása során a hálózatra betáplálásért fizetett átvételi díjat többször megemelték, és teljesítménykategóriák szerint differenciálták. Jelenleg a rendszer teljesítményétől és típusától függően a felhasználók kb. 40 cent/kWh-s átvételi árra (ez 110 Ft/kWh-nak felel meg) számíthatnak, a villamos energia lakossági vételára pedig 20 cent/kWh (55 Ft/kWh) körül mozog szolgáltatótól függően.

Harmadik fontos eleme a törvénynek az ún. „feed-in-tariff” rendszer, amely szerint a törvényalkotó előre meghatározta az energia kilowattónkénti árát, ezzel biztonságot és kiszámíthatóságot nyújtva a termelőknek. A különböző megújuló energiahordozókhoz különböző kilowattónkénti árat írtak elő a törvényhozók. A tarifa mértéke a szerződéses idő (tipikusan 20 év) múlásával csökken, amely biztosítja a folyamatos innovációt és a minél nagyobb hatékonyságra való törekvést. A rendszer az árparitás felé vezet, hosszú távon közelít egymáshoz a hagyományos és a megújuló energiaforrásokból termelt energia ára.

Összességében ezek a megoldások folyamatos fejlődést biztosítanak, ösztönzik a befektetéseket, mert a termelőknek biztonságot és kiszámíthatóságot adnak. Az idő múlásával pedig – az ártámogatás „kivezetésével” – mind nagyobb és nagyobb energiahatékonyságra buzdítanak. A törvény negyedik és egyben talán legfontosabb – habár implicit – hatása, hogy a törvényi szintű szabályozás jelzésértékű a befektetők számára, kiszámíthatóságot és gazdasági biztonságot nyújt a megújuló energiaforrásokban tervező gazdasági szereplők részére.

Magyarországon szokatlan az a tudatos és fokozatos döntéshozatal, ahogyan a német politikusok jártak el. A törvényt 2001-ben fogadták el, de csak 2004-ben lépett életbe, amely lehetővé tette, hogy az energiapiac szereplői közép- és hosszú távú céljaikat hozzáigazítsák a törvényhez. A fokozatos bevezetés nyugalmat, kiszámíthatóságot és elkötelezettséget jelzett. A piaci szereplők stabilitásérzetét tehát nemcsak törvényekkel, hanem döntéshozatali módszerekkel is meg lehet erősíteni. Ez is a piaci kockázatok csökkenésével jár.

A törvény nagy előnye, hogy egységes rendszerbe foglalta és ezzel áttekinthetővé tette az addig meglehetősen kusza és szétszabdalt törvényi

szabályozást. Hasonló lépés a magyar jogszabályi háttérnek is hasznára válna, ezzel valószínűleg tisztában van minden vállalkozó és befektető, akinek a vállalkozása beindítása és üzemeltetése során meggyűlt a baja az áttekinthetetlen engedélyezési mechanizmussal.

Ennek a törvényi megoldásnak köszönhetően Németországban 2009-ben 294 ezren dolgoztak a megújulóenergia-szektorban, amely a 2004-es évhez képest majdnem 100 százalékos növekedést jelent. A német modell tehát kitűnő kiindulópontként szolgálhatna a magyar törvényhozóknak egy hazai megújulóenergia-törvény megalkotásában és egy zöldebben fejlődő gazdaság beindításában.

9. Napelemes rendszer telepítésének várható megtérülése

Napelemes rendszer telepítésekor az egyik legfontosabb kérdés az, hogy a beruházás mikor térül meg. A kérdésre adott válasz, különböző esetek szerint változhat, de mindig arra az időpontra lehet megmondani, amikor a napelemes rendszer beruházása történik.

A megtérülés számításához tudni kell a rendszer telepítésének költségét támogatásokkal és azt, hogy a kötelező átvétellel mennyit lehet spórolni az energia költségeken. A megtérülési időt megkapjuk, ha az összes költségünket elosztjuk a megspórolt összeggel.

Ezt egy fiktív példán keresztül mutatom be. A kiinduló adatok a „Település teljes villamos energia ellátása napelemek segítségével” című fejezetben található táblázatból származnak. A választott település Bakonszeg. Ott évente átlagosan 2002,9 kWh a fogyasztás. Az ehhez szükséges napelemes rendszer kiépítési ára 2,5 millió forint.

A rendszer által megtermelt áramot 30 forint/kWh áron lehet visszatölteni a rendszerbe, a szolgáltatótól vételezett áram ára pedig 50 forint/kWh. Ahhoz, hogy pontosan tudjunk számolni tudni kell, hogy milyen arányban töltöttünk vissza. Azt tudni kell, hogy az összes megtermelt áramot nem használjuk fel. Ez akkor történik, mikor nincs annyi pillanatnyi fogyasztás, mint amennyit a napelemes rendszer megtermel. Ilyenkor történik a rendszerre való visszatöltés. A másik eset az amikor több a fogyasztás, mint a termelés vagy egyáltalán nincs termelés (például este). Ekkor kell a hálózatról áramot vételezni. Emiatt a napelemmel megtermelt energia mintegy felét tudjuk közvetlenül felhasználni.

Ha a teljes fogyasztást a hálózatról biztosítanánk, akkor az 100145 forint lenne. (2002,9 kWh X 50 Ft/kWh). Napelemes rendszer használatakor a költség a következőképpen alakul: (1001,45kWh X 50Ft/kWh) – (1001,45kWh X 30Ft/kWh). Így 20029 forintot kell fizetni. A két összeg különbsége adja az éves megtakarítást, ami jelen esetben 80116 forint.

A megtérülés idejét akkor kapjuk meg, ha a beruházás költségét elosztjuk az éves megtakarítással. Ez a példában 31,2 év.

Ha a számítást úgy végezzük, hogy a beruházásra 65%-os támogatás kapunk akkor a beruházás önköltsége 875000 forint, így a megtérülés lecsökken 10,9 évre.

A német támogatási rendszer szerint kétszer annyit fizetnek a visszatáplált villamos energiáért, mint a szolgáltatott elektromos energiáért. A példa a német támogatási rendszerhez hasonló támogatási rendszerrel így alakul:

A teljesen hálózatról biztosított fogyasztás ugyanúgy 100145 forint lenne. Napelemes rendszer esetén, amikor a hálózatról vesszük az energiát, akkor az $1001,45\text{kWh} \times 50\text{Ft/kWh} = 50072,5$ forintba kerülne. A visszatáplált energiáért kapott összeg pedig $1001,45\text{kWh} \times 100\text{Ft/kWh} = 100145$ forint. Azaz 50072,5 forint bevétel keletkezne a szolgáltatótól. Mivel a rendszer nélküli 100145 forintot évente megtakarítjuk és még évi 50072,5 forintot kapunk, így az éves megtakarítás 150217,5 forint. Ha ezzel elosztjuk a kezdeti 2,5 millió forintos költséget akkor megkapjuk, hogy 16,6 év alatt térül meg a rendszer. A 65%-os támogatás esetén fennálló 875000 forintos költség így 5,8 év alatt térül meg.

A német példa alapján a megtérülés után a napelemes rendszer profitot fog termelni.

10. Összegzés

Magyarország energiatartósságának csökkentéséhez felhasználható napelemes villamos energiatartelés vizsgálatakor a következő eredményekre jutottam:

1. Magyarország földrajzi adottságai megfelelőek a napelemes villamos energiatarteléshez. Éves viszonylatban a globál sugárzást 1150–1332 kWh/m² értékkel lehet számolni.
2. A mai napelemes technológiák olyan fejlettségi szinten vannak, hogy a velük történő energiatartelés teljes mértékben megoldható és reális elképzelés akár egy teljes település esetén is. A megvalósítás egyetlen akadálya a gazdasági szempont.
3. A mai magyar pályázati és támogatási rendszerekkel ezeket a fejlesztéseket nem lehet gazdaságosan megoldani. Emiatt nincsenek nagy méretű beruházások napelemes technológiára alapozva. Egy teljes település ellátása még szinte lehetetlen.
4. Németországban a napelemes rendszerek száma az elmúlt évtizedben többszöröződött. Ez a jól átgondolt és megtervezett pályázati és támogatási rendszernek köszönhető. Annak ellenére, hogy Németország rosszabb helyzetben van nálunk a napenergia potenciál szempontjából, mégis a napelemeket használó országok élvonalába tartozik.

Hogy teljesíthető legyen az Európa 2020 stratégia, ahhoz újra kell gondolni és tervezni a magyar megújuló energiaforrások pályázati és támogatási rendszerét. Ezeknek az új terveknek a német példa szolgálhatna alapul.

Több pályázatot kell kiírni megújuló forrásokra (köztük a napelemekre). Ezeknek a finanszírozására az eladott szén-dioxid kvótákból lenne lehetőség. A pályázatokat főleg vállalkozásoknak és önkormányzatoknak kellene kiírni.

A lakosságra ösztönzőleg hatna egy, a német példán alapuló átvételi rendszer. Ez azt jelentené, hogy a napelemes rendszerrel megtermelt és a hálózatra visszatöltött villamos energiáért több pénzt kapna a megtermelő, mint amennyiért venné az áramot a szolgáltatótól. Ez a szolgáltatónak úgy érne meg, ha az így kiesett bevételeit pótolni tudná. Szintén német példa alapján a

nem megújuló forrást használók energiaköltségeibe lehetne ezt a különbséget beleépíteni. Magyarul egy bizonyos százalékkal többet fizetnének az energiáért, ezzel is ösztönözve őket a megújuló energiaforrások használatára.

Ezekkel a változtatásokkal Magyarország a megújuló energiaforrásokat használó országok élvonalába kerülhetne. Tovább haladva, ha a világon az elsők közt tennénk önellátóvá egy települést azzal példát mutatnánk az egész világ számára. Ez által befektetőket csábítanák az országba, amik gazdasági fellendülést hozhatnának.

11. Irodalomjegyzék

1. Magyarország 2020-ig hasznosítható megújuló energiaátalakító megvalósult technológiáinak kiválasztása, műszaki-gazdasági mutatói adatbázisa c. energetikai szaktanulmány
2. Napelemek működése és alkalmazása (2012) Kutatási jelentés, Óbudai Egyetem. <http://ekh.kvk.uni-obuda.hu/cikk-tar/3-napelemek/17-napelemek-mukodese-es-alkalmazasa.html> (letöltve: 2012-10-25)
3. Tóth Nelli szerk. (2010) Nyerni a napenergiával! Intelligent Energy-Europe Program
4. Újszilvás Község, <http://www.ujszilvas.hu/ujszilvas/?q=node/188>
5. Új Széchenyi Terv, <http://ujszechenyiterv.gov.hu/>
6. Környezet és Energia Operatív Program, <http://www.nfu.hu/doc/359> (letöltve: 2012-11-03)
7. Beszámoló a megújuló alapú és a kapcsolt villamosenergia-termelés, valamint a kötelező átvételi rendszer 2011. évi alakulásáról
8. Megújuló Támogatási Rendszer, <http://metar.hu/>
9. Alternatív energiák, Új Magyarország Vidékfejlesztési Program, <http://umvp.eu/?q=node/30657> (letöltve: 2012-11-08)
10. Woodside, C. (2009) Energy Independence. Guilford: Lyon Press