

## Az épületek mint villamos fogyasztók

**Dr. Kádár Péter**

BMF KVK Villamosenergetikai Intézet  
kadar.peter@kvk.bmf.hu

### Bevezetés

A technológia fejlődésével egyre inkább a megbízható, jó minőségű, olcsó, központi energiaellátásnak kellene teret nyernie, mégis egyre több helyen az autonóm ellátás lehetőségét keresik. Villamos területen pl. a nagyobb áruházak, de számítástechnikai központok, sőt a BMF Bécsi úti épülete is rendelkezik már szükségáramforrással. A világ egyes részeiben, ahol a központi ellátás kevésbé megbízható, naphosszat zümmögnek a nagyteljesítményű saját áramfejlesztők (pl. Etiópia). Hasonló jelenséget tapasztalunk a vízellátás területén, hogy a világ egyes nagyvárosaiban főként a kimaradások és fogyasztási csúcsok kiegyenlítésére saját víztartályokat, vízellátó rendszereket helyeznek el. Megjelentek az olyan kis energiatermelők is, amelyek a hálózatra is képesek visszatáplálni.

Az energiaellátásra jellemző eddigi „*bármikor bármennyit*” paradigmát olyanra kellene váltani, amely jobban figyel a

- környezet védelmére
- jobban kihasználja a hálózatot, erőműveket, ezáltal kevesebbet kell építeni
- alacsonyabb költségű és környezetbarát (!) termelést részesíti előnyben
- nagyobb ellátásbiztonságot nyújt
- illeszkedik a megújuló termelők menetrendjéhez

Mindemellett igen fontos

- a takarékoskodás
- a hatékonyság növelés
- ÉS a fogyasztók szabályozhatósága

A következőkben azt vizsgáljuk, hogy mi van az energiarendszer oldalról egy szóval csak „fogyasztás”-nak nevezett statisztikai fogalom mögött, mi teszi ki a hazai pillanatnyi villamos fogyasztás pl. 4800 MW-jának több mint egyharmadát.

## 1. Az épületek

Vizsgálatunk középpontjában állnak az egyébként nem nagy energiaigényű tevékenységek komfortos környezetének biztosítására szolgáló épületek, de nem foglalkozunk a speciális technológiai gyártócsarnokokkal. A teljesség nélkül az alábbiakra gondolhatunk:

- kórházak
- irodaépületek
- szolgáltató épületek
- iskolák
- soklakásos épületek
- egyedi családi házak, stb.

A hő- és villamos folyamatok számos ponton összefüggnek, mert a villamos energiával fűthetünk, hűthetünk, világíthatunk és mechanikai mozgást kelthetünk, míg pl. a gázzal fűtünk, de hűthetünk is, gázmotoros abszorpciós berendezést hajthatunk és régen még világíthatunk is.

Az épületek főbb energiafogyasztó tevékenységei a:

- légkezelés (szellőztetés, fűtés, hűtés)
- fűtés (villamos-, gáz fűtés, hőszivattyú)
- Használati Meleg Vízzel (HMV) előállítás (villamos és gáz alapon)
- világítás
- felvonók, illetve
- a benti tevékenység energia igénye pl. iroda, lakás, stb.

Megjelentek a kis léptékű termelő berendezések is, mint pl. a

- fotovoltaikus napelem (PV) vagy a
- napkollektor

de további, hazánkban még kevésbé elterjedt lehetőségek is vannak, mint pl. a

- mikroturbina
- tüzelőanyag-cella, stb.

Míg a villamosenergia helyi termelése nincs elterjedve, addig az elosztott helyi hőtermelés évszázada megoldott és elfogadott. Gondoljunk csak a kályhákra, sparherdtkra, kandallókra, kazánokra, miközben a távhőellátás csak részleges. A hő visszatáplálás is lehetséges a távfűtő hálózatra, de ez még szintén nem terjedt el.

Mindkét energiafajtánál a nagy távhő- és villamos energia szolgáltatók egyelőre a helyi termelési arány csökkentését promotálják („nem kell a helyi gázkazán, nem kell a

háztartási termelés”), bár a világ lassan a diverzifikált- illetve helyi autonóm ellátás felé is halad...

Nagy hálózatok előnyeit, az elvileg lehetséges jó hatásfokot, az alacsony károsanyag kibocsátást és a méretből adódó árelőnyt azonban nem szabad elfelejteni.

## 2. Házi erőmű

Az alacsony energiafogyasztású vagy passzív házak építése, a megújuló energiák felhasználása, az energiarendszerektől való függetlenedés ma már divatnak számít. A passzív ház egyik definíciója csak a termikus komfortérzetre alapoz, míg más megközelítések a vezetékes, külső, nem megújuló energiaforrásoktól való elszakadást tekintik passzív háznak – azaz „Termeljük meg helyben a felhasznált energiát!”.

„Minden házat erőművé akarunk tenni” mondja Arnold Schwarzenegger kaliforniai kormányzó az "Energy2" fejlesztési irányról. Ez energia-takarékosságot és energia-termelést is jelent, például energiahatékony ablakokat és homlokzatot kombinálnak napelemekkel, napkollektorokkal és hőszivattyúval. A cél a teljesen „energiaköltség nélküli ház”, amely több energiát termel, mint amennyit elfogyaszt.<sup>1</sup>

A „Year 2015 Prototype Home“-ot a Darmstadti Műszaki Egyetem építész-hallgatói készítették, amely egy reális alternatívát mutat arra, hogyan lesz a házunkból erőmű – főként napelemes termeléssel.<sup>2</sup>

## 3. Alternatívák épületek villamos hálózatának kialakítására

Figyelembe véve a lehetséges villamos hálózati elemeket, a feszültségszinteket, az áramnemeket, a redundáns hálózatok számát – szinte korlátlan a műszaki alternatívák száma, mégis nagyon kevés a gyakorlatban alkalmazott villamos megoldások száma. Ennek fő oka a szabványosítás adta előny. Ilyen elterjedt hálózatfajta a

- 230 V-os fogyasztói ellátás vagy
- akkumulátoros egyenáramú „tanyasi” rendszer vagy
- 12 V-os DC jármű rendszer, stb.

Az elektronika rohamos fejlődése lehetővé tette számtalan új, egymás mellett párhuzamosan vagy éppen együttműködő megoldást is:

---

<sup>1</sup> Servian/Solarserver 2007. 11.20.

<sup>2</sup> www.sonnenseite.com 2007.11.22.

- Hálózati AC ellátás (a legtöbb háztartás ilyen)
- Önálló sziget AC ellátás (pl. aggregátorról vagy szabadonfutó inverterről)
- A nagy hálózattal együttműködő fogyasztói – háztartási termelői AC hálózat,
- Teljes DC ellátás (pl. 12 V-os akkumulátorról)
- Másodlagos DC biztonsági hálózat (pl. vészhelyzeti irányfények az épületekben)
- DC hálózatra termelő, megújuló eszközök (napelem, kis turbina)
- Hálózati/sziget üzemmód között átkapcsolható alternatív ellátás, stb.

A kiépítésnél alapvető lehet az **ár**, az **autonóm** ellátásra törekvés és a **biztonság** kérdése. Fontos az ellátandó hálózat jellegét ismerni, illetve, hogy az adottságként kezelendő-e vagy mi választjuk meg (pl. kereskedelemben kapható váltóáramú készülékeket üzemeltetünk-e, vagy pl. speciális biztonsági tartalékellátásról van-e szó). Minden energia költséges, ezért először nem a megújuló ellátásra, hanem a felhasználás csökkentésre, a hatékonyság növelésére kell törekedni (pl. korszerű lámpatestek). A vezérlések, szabályozások a takarékoskodást segítik, a felhasznált összes energia mennyisége így csökkenthető. A hő- és villamos energia felhasználás nem csak a konvertálhatóságon keresztül, hanem pl. az árnyékolásvezérlésen keresztül is összefügg.

Mind AC, mind DC esetben a fogyasztásnak és az ellátó kapacitásnak egyensúlyban kell lennie, ezért a szigetüzemű alkalmazásnak esetenként frekvencia-, feszültség-, termelés- és fogyasztásszabályozással kell rendelkeznie. Ezt egy központi vezérlő biztosítja, amely alkalmas egy hálózati kimaradás esetén a szigetüzemet is vezérelni. Hangsúlyozni kell, hogy az egyensúlyt nem csak a termelési oldalról, hanem a fogyasztás befolyásolásával is meg lehet teremteni (Demand Side Management).

Meg kell említeni, hogy villamos szempontból egyelőre a szolgáltatói AC hálózattal való együttműködésnek gazdaságilag nincs alternatívája, amennyiben az épület ellátott területen fekszik. A megtermelt villamosenergia többletet célszerű a nagy hálózatba visszatáplálni, amely mint „tároló” működik a kisfogyasztó számára. Ki kell emelni, hogy a szigetüzem műszakilag lehetséges, de nagyságrenddel költségesebb, mint a hálózattal való együttműködés.

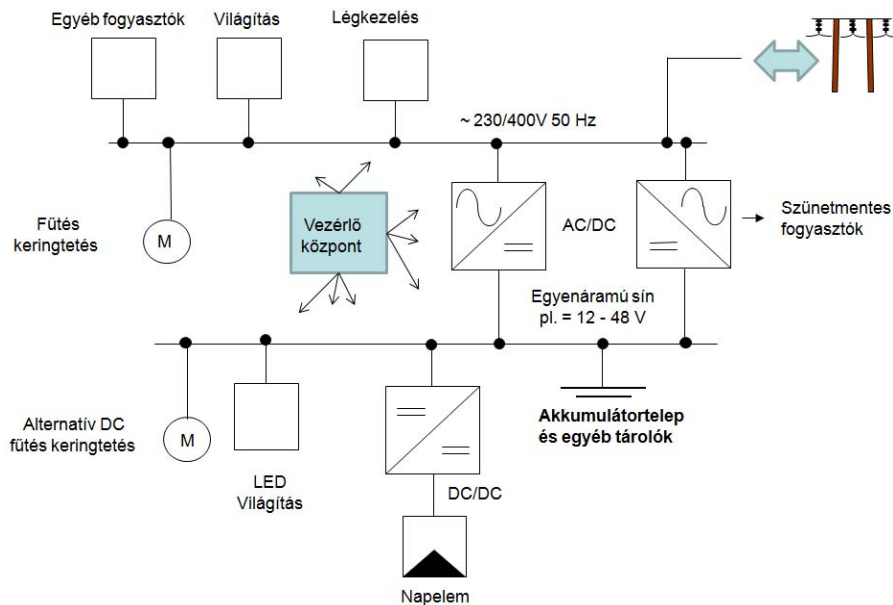
A kisléptékű villamosenergia termelés hazailag is reális (nem feltétlen rentábilis) megoldása a napelem. Ez Magyarországon kb. 12-15%-os kihasználással tud üzemelni, azaz egy 2 kWp teljesítményű egység egy év alatt kb. 2450 kWh energiát termel. Ha feltételezzük, hogy egy 100 m<sup>2</sup>-es házban 3 fő lakik (kiknek az átlagos villamosenergia fogyasztása évente összesen mintegy 4000 kWh), és a tetőn 2 kWp napelem van elhelyezve, akkor azt kapjuk, hogy a passzív ház kritériumnak villamos szempontból meg tudunk felelni, ez ugyanis maximum 18 kWh/m<sup>2</sup>/év.

$$2450 + 18 * 100 > 4000 \text{ [kWh]}$$

#### 4. Lehetséges fejlődési irány

A jövőbeli épületek villamos energia ellátásra még nem alakult ki egységes, új séma. A jelenlegi fogyasztói szokások és készülékek megtartása esetén a hálózati ellátás gazdaságosan nem nélkülözhető. Ezzel szemben a hőtechnikailag passzív épületekben újszerű villamos hálózatot célszerű kialakítani, amely

- együttműködik a hálózattal
- önálló szigetüzemre képes
- helyi megújuló termelést végez
- összességében kicsi a felhasználása



1. ábra

Javasolt passzív ház villamosenergia ellátási séma<sup>3</sup>

Mindehhez szükséges a kettős hálózat:

- hagyományos szabványos hálózati ellátás (230 V 50 Hz)
  - hagyományos fogyasztói készülékek
  - hálózati oda-vissza táplálás

<sup>3</sup> Herbert Ferenc munkájának továbbfejlesztése

- Egyenáramú sín
  - LED-es világítás
  - Energiatárolás
  - Napelemes termelés
  - Biztonsági ellátás
  - Egyenáramú hajtások

A rendszerelemeket egy automatikus központ vezérli. Semmiképpen nem javasolt a villamos hőfejlesztés, de elővigyázatosnak kell lenni a hőszivattyús alkalmazásoknál is.

## 5. Végül

Az épületek energiatudatos fejlesztésének elősegítése érdekében az alábbi javaslatokat tesszük:

- a takarékoskodás lehetőségét mindenekelőtt bemutatni, oktatni kell
- műszaki lehetőséget kell teremteni a takarékoskodásra (pl. szabályozó szelepet beiktatni a fűtési rendszerbe, a részleges világítást lehetővé tenni, stb.)
- tudatosítani kell a felhasznált energia mennyiségét (pl. smart mérő vagy home-display)
- autonóm szabályozásokat lehet kiépíteni a kedvezőbb fogyasztási görbe érdekében (home controllers, home automation)
- építésznél figyelembe venni a természetes hőbesugárzás és megvilágítás hatásait
- árnyékolás automatizálás előnyös lehet (de csak korlátozott beruházással és energiaigénnyel)
- intelligens légkezelés kiépítése célszerű (a természetes lehetőségek kihasználásán túl)
- helyi termelés lehetőleg megújuló alapon történjen, de első a takarékoság
- a villamos hálózatot az előző fejezet értelmében célszerű kialakítani/továbbfejleszteni

Sajnos Magyarország jelenlegi gyakorlata nincs a világ energetikai innovációs térképén. Lehetőségeink nem a primer energia kitermelésben, hanem a racionális, „smart” felhasználásban rejlenének.

## 6. Irodalom

- [1] Herbert Ferenc; Napelemek hatása a fogyasztói karakterisztikákra  
Fogyasztói együttműködés - DSM konferencia, Budapest, 2008. nov. 25.
- [2] Dr. Morva György; Szén István; Zakár István: Háztartási méretű kiserőművek  
elosztó hálózati csatlakozása  
Fogyasztói együttműködés - DSM konferencia, Budapest, 2008. nov. 25.