

## Bevásárlóközpontok energiafogyasztási szokásai

**Bessenyei Tamás**

Power Consult Kft.

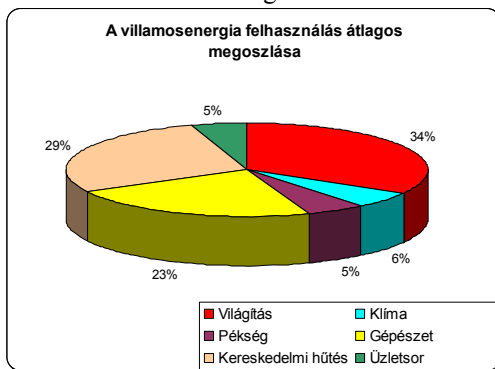
tamas.bessenyei@powerconsult.hu

### Bevezetés

Az elmúlt években a nagyobb városokban, valamint azok külső részein igen sok olyan bevásárlóközpont épült, melyek egy nagy hipermarketből, és számtalan – egyéb szolgáltatást nyújtó – bérületből állnak. Az épületek alapterülete 8 és 20 ezer m<sup>2</sup> közötti, melyekből kb. 5-10 ezer m<sup>2</sup> a hipermarket eladótere. Egy-egy ilyen méretű bevásárlóközpont éves villamosenergia fogyasztása mérettől függően 3-6 GWh körüli, míg gázfogyasztása pedig 150 és 250 ezer normál m<sup>3</sup> körül alakul. Mivel ezek az épületek nagyrészt típusstervek alapján készülnek, ezért többnyire hasonló építészeti és gépészeti megoldások találhatók bennük. Ennek megfelelően energiafogyasztási szokásaik, és jellegzetességeik is hasonlóak. Országos szinten több száz ilyen bevásárlóközpont működik, melyek összesített fogyasztása igen jelentős mennyiséget képvisel, így fontos megismerni ezek fogyasztási szokásait. Jelen publikációban csak a villamosenergia fogyasztással foglalkozunk.

### Az éves villamosenergia fogyasztás vizsgálata

A következő ábra a bevásárlóközpontok éves villamosenergia fogyasztásának átlagos megoszlását mutatja be a különböző technológiák között:



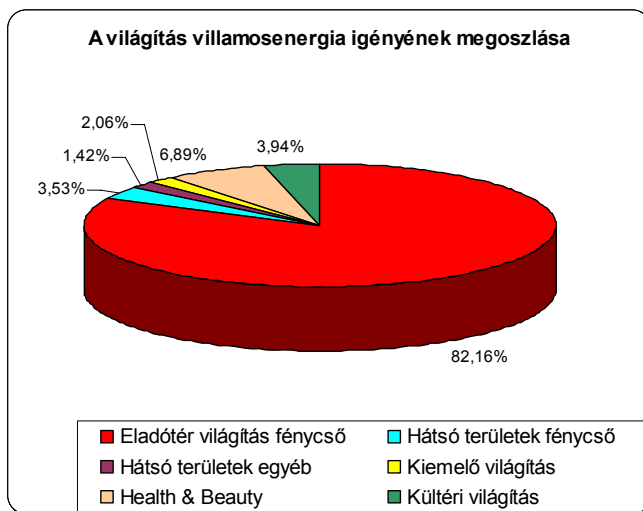
1. ábra

A villamosenergia fogyasztás megoszlása a különböző technológiák között

Az ábrán feltüntetett egyes technológiai csoportok a következő alrendszerek fogyasztását tartalmazzák:

Világítás	Klíma	Pékség
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eladóter fénycső</li> <li>• Hátsó területek fénycső</li> <li>• Hátsó területek egyéb</li> <li>• Kiemelő világítás</li> <li>• Health&amp;Beauty</li> <li>• Kültéri világítás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Folyadékűtők</li> <li>• Tetőtéri egységek (roof-top)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pék kemencék</li> </ul>
Gépészeti berendezések	Kereskedelmi hűtés	Üzletsor
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Légkezelők</li> <li>• Szivattyúk</li> <li>• Ventilátorok</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hűtő kamrák</li> <li>• Hűtő bútorok</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bér üzletek</li> <li>• Éttermek</li> </ul>

Mivel a fenti adatok alapján a világítás, kereskedelmi hűtés és gépészet igényli a legtöbb villamosenergiát, ezért a hatékonyság növelő intézkedéseket, beruházásokat ezeken a területeken célszerű elkezdeni. A következő ábra azt mutatja be, hogy a világítási célú villamosenergia felhasználás (melynek legnagyobb a részesedése) milyen további összetevőkből áll:



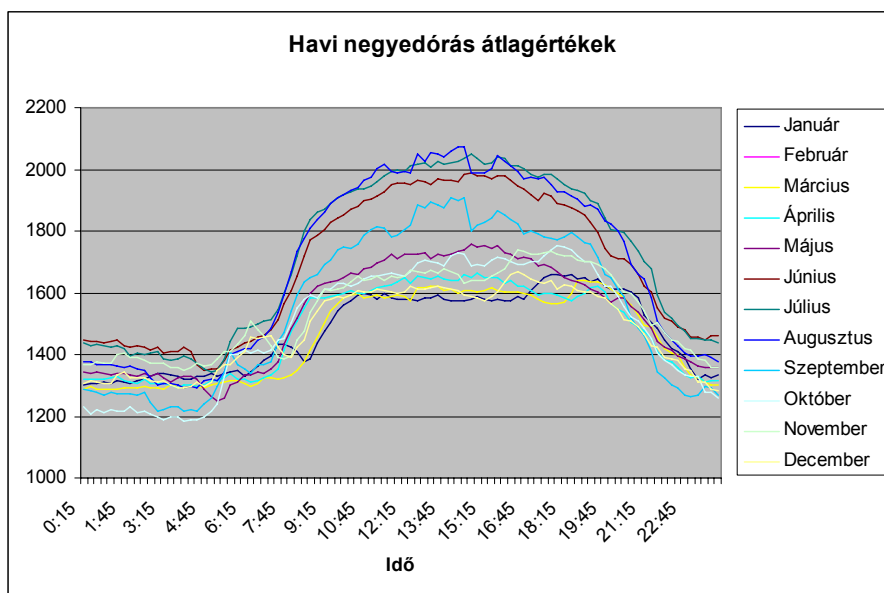
2. ábra

A világítás villamosenergia igényének megoszlása

Az ábra alapján az eladóter világításnak a legnagyobb a villamosenergia igénye, vagyis ezen a területen lehet célszerű hatékonyság növelő intézkedéseket, beruházásokat végezni.

## Napi terhelési görbék vizsgálata

Az éves energiafogyasztáson kívül érdemes megvizsgálni azt is, hogyan alakul a napi terhelési görbe, illetve milyen hatása van az időjárásnak a villamosenergia fogyasztásra. A következő ábra a napi terhelési görbéket mutatja az egyik áruháznál, az egyes hónapokra átlagolva (15 perces energiámérések alapján):



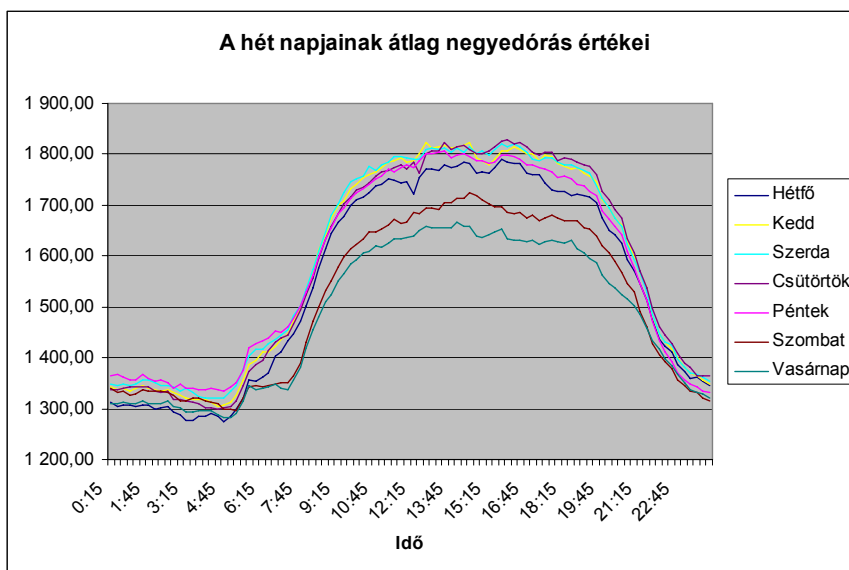
3. ábra

A napi negyedórás átlagteljesítmények havi átlagai

A „legmelegebb” hónapokban (június, július, augusztus, szeptember) a napi terhelési görbék átlaga reggel 7-től 9-ig meredeken emelkedik, majd ettől az időponttól kezdve a terhelés emelkedése folyamatosan mérséklődik, és délután 2-3 óra között éri el a maximumát. A lassú csökkenés este 8-ig tart, majd ezt követően este 10-ig a reggeli emelkedéshez hasonló meredekségű csökkenés figyelhető meg. A nyári időszakban jóval magasabb az energiaigény mint télen, és emellett a maximális és minimális teljesítmény aránya is jóval magasabb, ami kiegyenlítetlenebb fogyasztásra utal.

## A villamosenergia fogyasztás függése a hét napjaitól

A villamosenergia fogyasztás a részletesebb vizsgálatok alapján nem csak az időjárástól függ, hanem attól is, hogy éppen a hét melyik napja van:



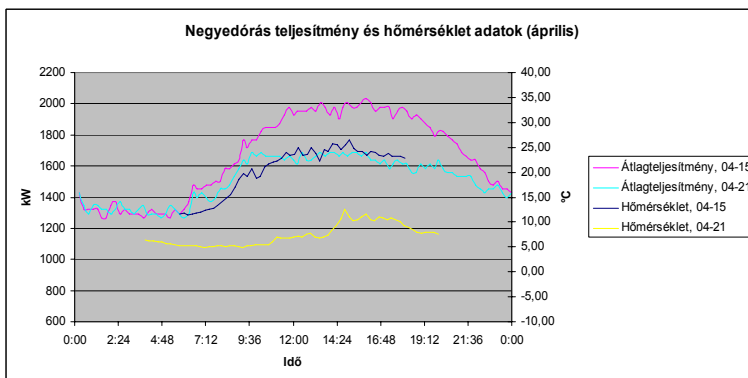
4. ábra

A terhelési görbék és a hét napjainak kapcsolata

Az ábra alapján a vizsgált áruházban a hétfői terhelési értékek alacsonyabbak, mint a hétköznap mérték, melynek oka, hogy itt több irodai munkahely is van, ahol hétfőn nem dolgoznak.

## A villamosenergia fogyasztás hőmérséklet függése

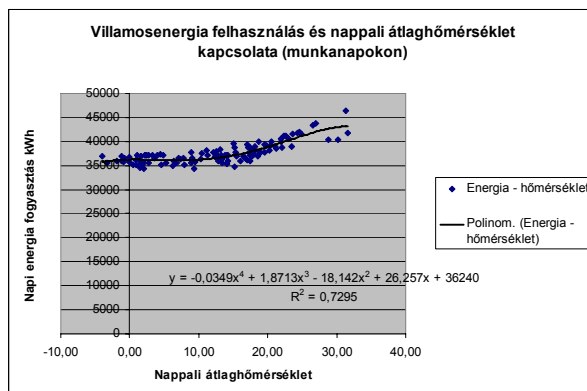
A hőmérséklet villamosenergia fogyasztásra gyakorolt hatása jól követhető a következő ábrán, ami egy melegebb és egy hidegebb nap hőmérsékletét és napi terhelési görbáját mutatja ugyan abban a hónapban:



5. ábra

A terhelési görbe és a hőmérséklet kapcsolata

A fenti görbéken is jól látszik a hőmérséklet fogyasztásra gyakorolt hatása: a kb. 15 °C-kal nagyobb csúcshőmérséklet, és a 13 °C-kal magasabb nappali átlaghőmérséklet jelentős fogyasztás növekedéssel járt. Fontos megjegyezni, hogy a terhelés reggeli felfutásának meredeksége (7:00 és 9:30 között) szinte független, vagy csak kis mértékben függ a hőmérséklettől. A jelentősebb eltérés ez után következik be, mely egy „púpként” jelentkezik a 9:30-tól 22:00-ig tartó időszakban. A napi villamosenergia fogyasztás és az átlaghőmérséklet közötti egyértelmű kapcsolatot mutatja a következő ábra, melyen a napi villamosenergia fogyasztást és a napi középhőmérsékletet, mint összetartozó értékpárokat ábrázoltuk, majd a pontthalmazra negyedfokú görbét illesztettünk:



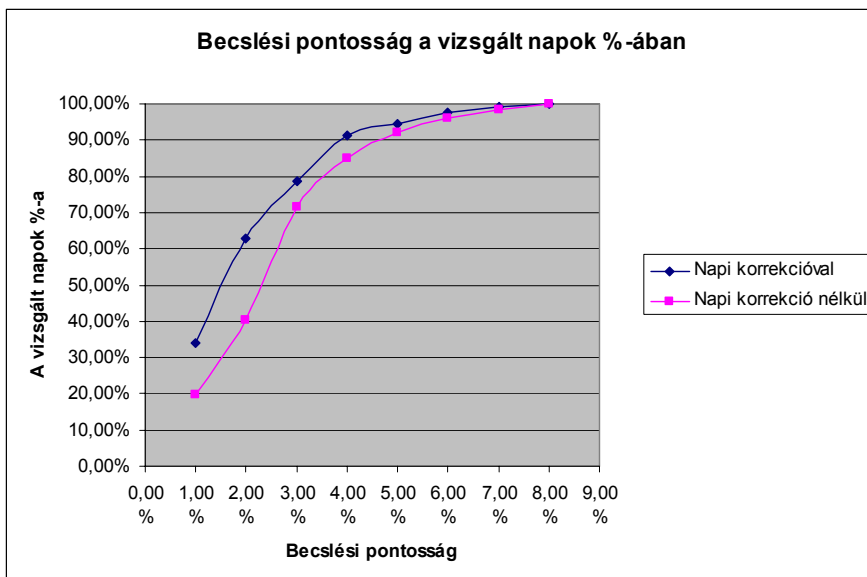
6. ábra

A negyedórás átlagteljesítmény és a hőmérséklet kapcsolata

## A napi villamosenergia fogyasztás becslése

Piaci körülmények között az üzemeltető és az áruház ellátó villamosenergia kereskedő részére is igen fontos a várható napi villamosenergia fogyasztás előrejelzése. Az előzőekben ismertetett terhelést befolyásoló hatások (hőmérséklet, a hét napjai) alapján elkészítettünk egy becselő rutint, melynek segítségével megvizsgáltuk, hogy milyen pontossággal lehet megbecsülni a napi villamosenergia fogyasztást. Az egyik esetben csak a hőmérséklet-függés alapján készült becslés, míg a másik módszernél már azt is figyelembe vettük, hogy a hét melyik napjára készül az előrejelzés.

Mindkét esetben azt kaptuk, hogy az adott bevásárlóközpont napi villamosenergia fogyasztása az esetek közel 100 %-ában 10 %-os pontossággal megbecsülhető. Azt tapasztaltuk, hogy a napi korrekció alkalmazásával (vagyis amikor azt is figyelembe vesszük, hogy a hét mely napjára készítjük a becslést) pontosabb előrejelzés készíthető, illetve adott pontosságot az esetek nagyobb részében tudunk elérni, mint e nélkül. A következő ábra a két módszer becslési pontosságára vonatkozó vizsgálat eredményét mutatja:



7. ábra

A becslés pontossága a vizsgált időszakban

Az ábráról látható, hogy a napi korrekciót is alkalmazó eljárás az esetek 33 %-ában adott 1 %-nál jobb pontosságot, míg a napi korrekció nélküli eljárás csak az esetek 20 %-ában. Még szembeötlőbb az eltérés a két módszer között, ha a 2 %-nál jobb pontossághoz tartozó eseteket vizsgáljuk, ami napi korrekció esetén az esetek 63 %-ában, míg e nélkül csak 40 %-ában teljesült.