

Most már értem a napenergiát (IV.)

ALAPFOGALMAK – A CSÚCS BESUGÁRZÁS, A CSÚCS NAPOS ÓRÁK, AZ STC, A WPEAK ÖSSZEFÜGGÉSEI



A napelemek által begyűjtött és átalakított energia napsugárzás formájában érkezik a Föld felszínére. A besugárzással kapcsolatosan a közhiedelemben számos tévhit és téveszme van jelen (fogalmak, mértékegységek értelmezése, erősség, eloszlás, stb.), amelyek sajnálatos módon szájról-szájra, de az internet által is terjednek.

A Nap csillagászati (fizikai) értelemben kis-sé változó erősségű, de a gyakorlati életünk szempontjából „állandónak tekinthető” sugárzást ad Földünk számára.

A „napállandó” értéke 1321...1412 W/m² között ingadozik, a napelem-ipar egységesen 1360 W/m² besugárzási értéket fogadott el. (A napállandó (I₀) fizikai értelemben ugyan kismértékben változik – napkitörés és egyéb jelenségek miatt –, de a napelem ipar állandónak és alapvető szabványos értéknek tekinti. Kihangsúlyozandó, hogy a napállandó teljesítményjellegű fogalom, nem energia!)

Ez fajlagos besugárzási teljesítmény, jele P, mértékegysége W/m². Amennyiben sikerülne ezt a besugárzást, mondjuk 4 órán keresztül teljes egészében felfogni és átalakítani egy 1 m²-es felületen, akkor 4 x 1360 = 5440 Wh energiát lehetne nyerni. Ez azonban nem lehetséges!

Egyrészt azért, mert a felfogó és átalakító eszközök nem tökéletesek, és csak korlátozottan, adott hatásfokkal működnek (egyik típus 6...12%, más típusok 16...24% hatásfokkal), másrészt, a Nap sem süt egyenletesen, és az időjárás is gyorsan változik.

Egy nap folyamán, a Nap egy jellegzetes pályát, a nappályát „írja le” az égbolton. Ez egy látszólagos görbe, amely a Föld Nap körüli keringése és a saját tengelyforgása miatt alakul ki. Ezeket a görbéket (pontosabban hasonló, patkó alakú görbesereget) a gyakorlatban „nappályáknak” nevezik (1. ábra).

Mikor a Nap reggel felkel, a sugárzás intenzitása, „erőssége” csekély. Bármilyen magas hatásfokú is az inverter, bármilyen gondossággal is telepítették a rendszert, a kinyerhető energia csekély, amely elsősorban az inverter számára jelent gondot, mivel alacsony munkapontban, nagy veszteséggel üzemelhet csak (tipikusan 50–60% alatt).

Napközben – „midőn a Nap delelőre hág” – a sugárzás eléri a legnagyobb érték-

két, ez a napi maximum. Delelés után a Nap hanyatló mozgást végez, lefelé száll, a sugárzás erőssége csökken. A sugárzási értékeket adott időközönként (10...15 perc vagy óránként) ábrázolva jellegzetes „harang-görbe” alakú függvény kapható. A görbe alatti terület arányos a teljes napi sugárzással, a felszínre érkezett napi energia mennyiségével. (Figyelem! Az így felvett görbe csak ott igaz, ahol éppen tartózkodunk!)

Ennek a területnek a nagyságát kell ismerni ahhoz, hogy ki lehessen számolni, mennyi energia érkezett aznap. A görbe alatti terület integrálszámítással kapható meg, de létezik egy másik, eléggé jól közelítő megoldás is (2. ábra). Ezt a görbét – az időközök osztásait alapul véve – apró kis szeletkére vágva (lásd piros csíkok, valójában keskeny időszel-téglalapok), és ezeket egyszerűen összeadva, megkapható a görbe alatti terület. Ez egy nagyon jó közelítés, 5...8%-on belül.

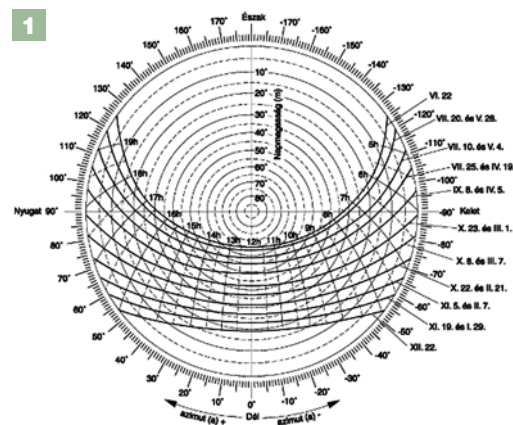
Sajnos azonban a probléma itt nem ér véget. Ez a görbe naponta – a hőmérséklet ha-

tására, sőt az évszakok szerint is – változik. A Föld különböző pontjain értékei és magassága (a besugárzás amplitúdója) eltérőek. Felhős időben is más az alakja, magassága. Igazából azonban mindig csak a területe számít!

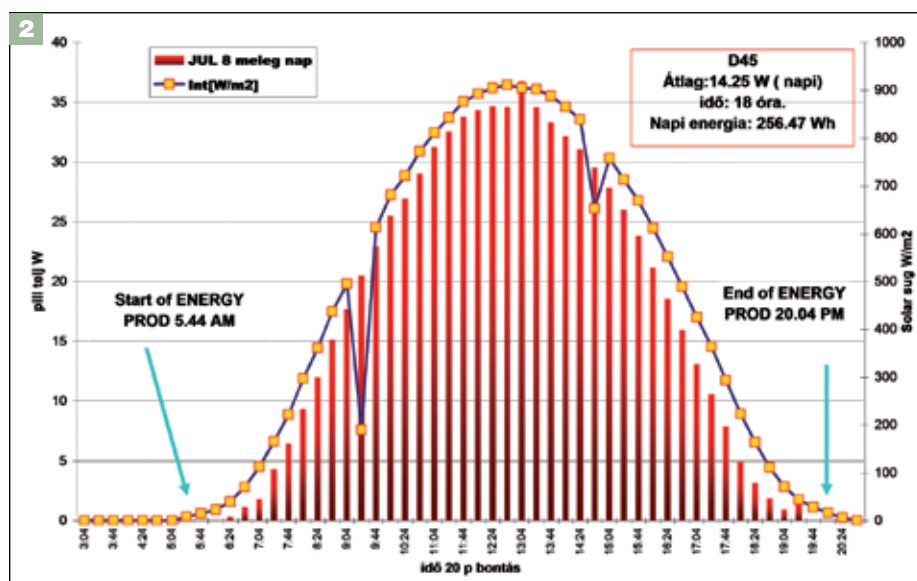
Amennyiben sikerülne egy olyan számot hozzárendelni, amely az igazi görbével arányos összefüggésben van, de „állandónak” tekinthető, egyszerűbben lehetne számolni. Többek között ezért is kellett szabványosítani a napelemipar néhány sarokszámát, az STC feltételek megadásával.

Az STC értelmezése

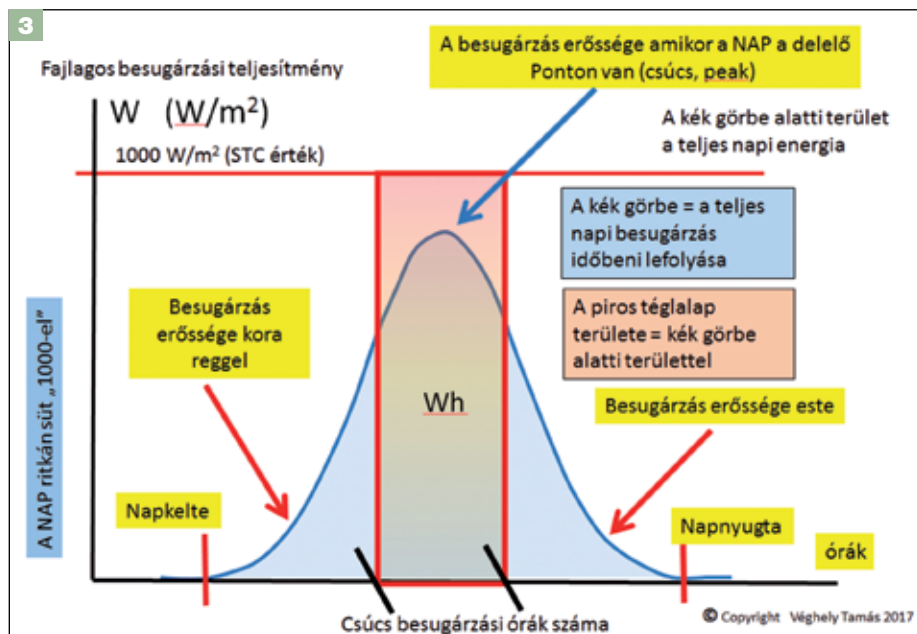
Az STC egy angol rövidítés – standard condition –, azaz szabványos feltételeket jelent. Az STC azonban egyben egy fel-



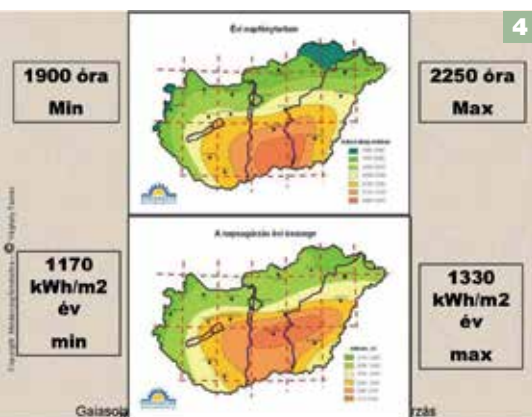
Budapestre vonatkozó nappályadiagram



Egy felhőmentes, meleg júliusi nap besugárzási diagramja (2003 Budapest, Dunasolar napelemgyár vizsgálati telepe, a szerző mérései)



A csúcspont napsütéses órák száma (PSH) értelmezése (grafikon Véghely Tamás)



Magyarország besugárzási adatai az OMSZ hosszú távú (20 éves) mérési adatai alapján készített térkép szerint

tételcsoportot is jelent. Mindazon feltételeket, amelyeket a napelemiparban alkalmaznak célszerű, hogy ugyanazon a módon értelmezzék – a besugárzást, a hőmérsékletet és a napelemek teljesítményértékét. Amennyiben STC szerint értelmezik az adatokat egységesen, mindenhol a világon, ez azt jelenti, hogy a katalóguslapokon lévő adatok mindenkor egyértelművé válnak.

Az STC feltételek:

- 1000 W/m² besugárzási intenzitást feltételeznek,
- AM 1,5 szerinti besugárzási spektrumot,
- a hőmérséklet 25°C.

Így került bevezetésre a Wp (watt-peak fogalma) is, amelyet ugyancsak STC feltételek szerint kell értelmezni. A Wp jelölés (watt-peak) – a nevével és a közhiedelemmel ellentétben – nem maximális teljesítményt jelent (sajnos ezt sokan tévesen értelmezik), hanem ún. névleges teljesítményt (azaz angolul „rated power”-t). Azért „csúcs”, mert a napelem teljesítményét a napjárás csúcspontján

ban – pontosabban 1000 W/m² besugárzás esetén – kell megmérni, és ez az „1000” érték közel van ahhoz az értékhez, amelyet a nap akkor teljesít, amikor a „csúcson”, azaz delelőn van.

A csúcspont napsütéses órák száma, azaz a PSH értelmezése

Hasonlóképpen értelmezik a csúcspont napsütéses órák számát – azaz angolul PSH (peak sun hours, csúcspont besugárzási órák) – is. Ez pontosan egy képzeletbeli 1000 W/m² besugárzás esetének felel meg, xxx óra időtartamig (ez helyenként kismértékben változó érték). A két szám szorzata egy energiaértéket eredményez. Ez egy olyan képzeletbeli besugárzási helyzet energiája, amely igen jó közelítéssel megegyezik az adott hely energiahozamával (3. ábra).

A 3. ábra értelmezésében a kék görbe adja a napi sugárzást egy adott helyen, egy adott napon. A kék terület a beérkezett energia. Némi gyakorlattal (és kis okoskodással) készíthető egy olyan téglalap a rajzon, amely ugyanolyan területű, mint a kék görbe alatti terület, de alakja egy egyszerű téglalap. A téglalap területét a legkönnyebb kiszámolni $T = a \times b$, ahol „a és b” a téglalap oldalait jelenti.

A téglalap magasságának az STC-ben megismert 1000 W/m² értéket kell választani (piros egyenes). Ez a korábban megismert „mérési csúcs”, de a Nap is nagyjából ilyen értékekkel delel (800... 950 W/m² érték, nagyrítván 1000 W/m²). Ekkor már csak a másik oldalt kell meghatározni. Ez pedig egy idő jellegű adat. Azt kell kitalálni, hogy például egy éves viszonylatban hány órával kellene számolni ahhoz, hogy a területek átlagosan (egy napi átlagot tekintve) egyenlőek legyenek.

A csúcspont besugárzási idő értékét mindig

az adott helyre kell meghatározni, az éves besugárzási értékek és besugárzási időtartamok szerint. Magyarországon a 4. ábrán látható adatokkal lehet számolni. Az átlagos besugárzási idő 5,6 óra. Az átlagolás után 2075 óra átlagos napsütéses órát kapunk. A teljes évre 365 nappal számolva, a PSH értéke 5,6 óra.

Végül érdemes egy rövid példán keresztül bemutatni a PSH jelentőségét és számítását. A nap egy adott helyen 12 óra hosszat süt, 500 W/m² intenzitással (1 m² felületről van szó). Mennyi az adott helyen a csúcspont besugárzási idő? $12 \times 500 = 6000$ Wh energia. A PSH számításánál mindig 1000 W/m² besugárzást kell alapul venni. Így a válasz: $PSH = 6000 \text{ Wh} / 1000 = 6$ óra.

Gyakorlati tanácsok

Végezetül következzen néhány gyakorlati tanács:

- az internetes oldalakon elérhető adatok megnevezése (besugárzás, energia) gyakran zavaros, és még gyakrabban, a közzétett adatok jelentős pontatlanságokat hordoznak,

- ráadásul ezeket az adatokat mindenféle felelősség nélkül közlik, és az olvasók gyakran kritika nélkül átveszik az értékeket,

- a Wp – a szakmai közhiedelemmel ellentétben – tehát nem csúcspontteljesítményt jelent, annak ellenére, hogy a „peak” szó, valóban csúcspontot jelent, hanem a déli csúcspontbesugárzás esetén (szabvány szerint 1000 W/m²) mérhető névleges teljesítményt (P, rated power),

- a katalógus adatok esetében csak azokat célszerű hitelesnek tekinteni, ahol az 1000 W/m² besugárzási adatra hivatkoznak. Ez mindenfajta mérés, és az egyetemes adatértelmezés alapja. Kezdő gyártó cégek ezt elmulasztják, sőt – bizonyíthatóan – egyéb adatot sem közölnek valós hitelességgel,

- kezdő tervezők, kivitelezők akár 10... 18%-ot is tévedhetnek, az adatok hibás mivolta vagy azok kritikátlan elfogadása miatt,

- magyarországi esetekben a legszélsőségesebb besugárzási helyzetek (Szeged–Miskolc) közötti eltérések sem kirívóak, mintegy 7...9%-on belül vannak,

- Magyarországon – és még sok helyen a világban – a csúcspont napos órák száma 5,4...5,7 óra között van,

- a besugárzás (ill. hozam) értékének megállapításakor statisztikai közelítéseket és valószínűségi összefüggéseket kell alkalmazni, ez a legkorrektebb megoldás,

- a valós energiahozamok megállapításakor ezt javasolt figyelembe venni.

Véghely Tamás napenergia-szakértő