

Energiatudatos épülettervezés

KÖZÉPÜLETEK ENERGIARÁSEGÍTÉSE NAPELEMEKKEL

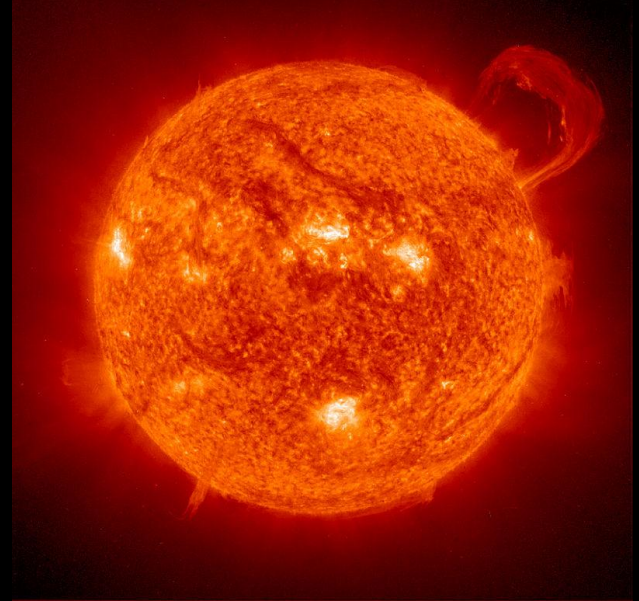
Tartalomjegyzék

- MAGYARORSZÁG NAPENERGIA VISZONYAI
 - A NAP SUGÁRZÁSÁNAK FOLYAMATA
 - A NAP SUGÁRZÁSÁBÓL TERMELHETŐ VILLAMOS ENERGIA
 - HAZAI ADOTTSÁGOK MAGYARORSZÁG NAPENERGIA POTENCIÁLJA
- ÉPÜLETÁLLOMÁNY ADOTTSÁGAINK
 - ÉPÜLET ENERGIATERMELÉSRE HASZNOSÍTHATÓ FELÜLETEI
 - A KÖZÉPÜLETEK TETŐINEK VIZSGÁLATA
- GÉPÉSZETI RÉSZLETEK, KÖVETELMÉNYEK ÉS KÖVETKEZMÉNYEK
 - KÖRNYEZETSZENNYEZÉS-CSÖKKENÉS FOTOVILLAMOS HASZNOSÍTÁSOKNÁL
- PÁLYÁZATOK
 - MA IS FOLYÓ PROJEKTEK
 - MÁR MEGVALÓSULT PÉLDÁK

MAGYARORSZÁG NAPENERGIA VISZONYAI

A nap sugárzásának folyamata

- Központjában zajló magfúzió során a hidrogén héliummá válik
- Élet, energia
- Megbízható forrás
- Kimeríthetetlen



MAGYARORSZÁG NAPENERGIA VISZONYAI

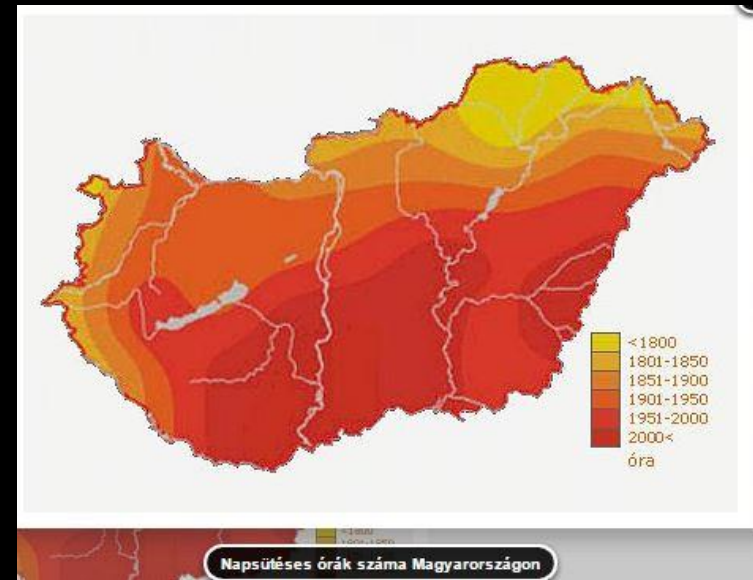
A NAP SUGÁRZÁSÁBÓL TERMELHETŐ VILLAMOS ENERGIA

- Napelem - PV
- Szilícium alapanyag
- Hatásfok 15-17 %
- Laboratóriumban többrétegű napelem:
30% fölötti hatásfok
- évente a világon több mint 1000MWp
megawatt-peak teljesítménynek megfelelő
mennyiségű napelemet állítanak elő
- Magyarországon: Profiszolár – Budapest,
Sig Solar – Hernád, Agulhas Solar –
Szolnok, Jüllich Glas Holding –
Székesfehérvár



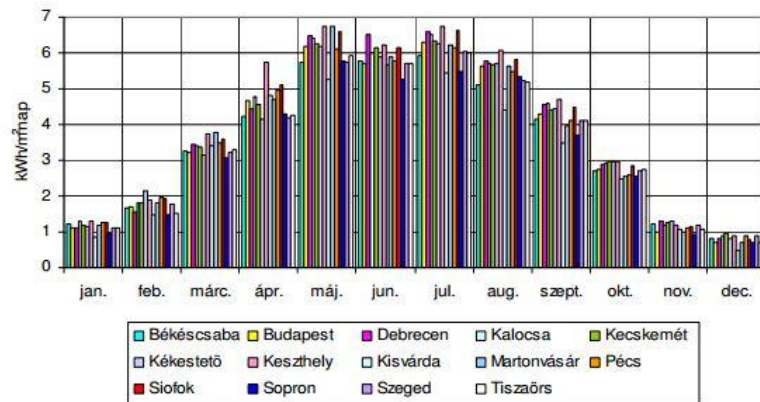
Magyarország napenergia potenciálja

- az évi napsütéses órák száma 1900–2200 h
- a beeső napsugárzás éves összege átlagosan 1300kWh/m^2
- jelentős különbség van a téli és a nyári napsugárzási adatok között.
- Magyarország területére átlagosan évente $1,16 \times 10^{14}$ kWh érkezik a Napból sugárzás formájában. Ez az energiamennyiség kb. 3000-szerese az ország éves villamosenergia-felhasználásának.
- 2m^2 felületre hazánkban annyi energia érkezik a Napból évente, mint egy háztartás éves villamosenergia-igénye



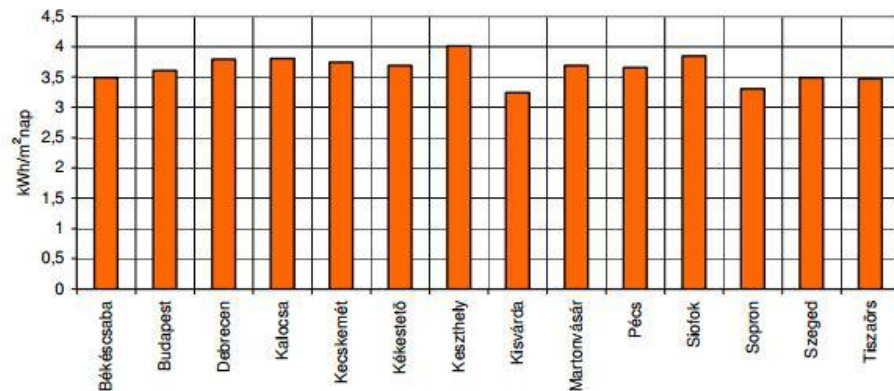
Magyarország napenergia potenciálja

1965-ig



1. ábra Magyarország különböző mérési pontjain a globál sugárzás vízszintes felületen mért napi fajlagos átlag értéke az év különböző hónapjaiban

Éves átlag 1965-ig



2. ábra Magyarország különböző mérési pontjain a globál sugárzás egész évre vonatkozó vízszintes felületen mért napi fajlagos átlag értéke

Az 1965-ig rendelkezésre álló mérési eredmények alapján:

Magyarország területén a vízszintes felületen mért

globál sugárzás napi átlagértéke:

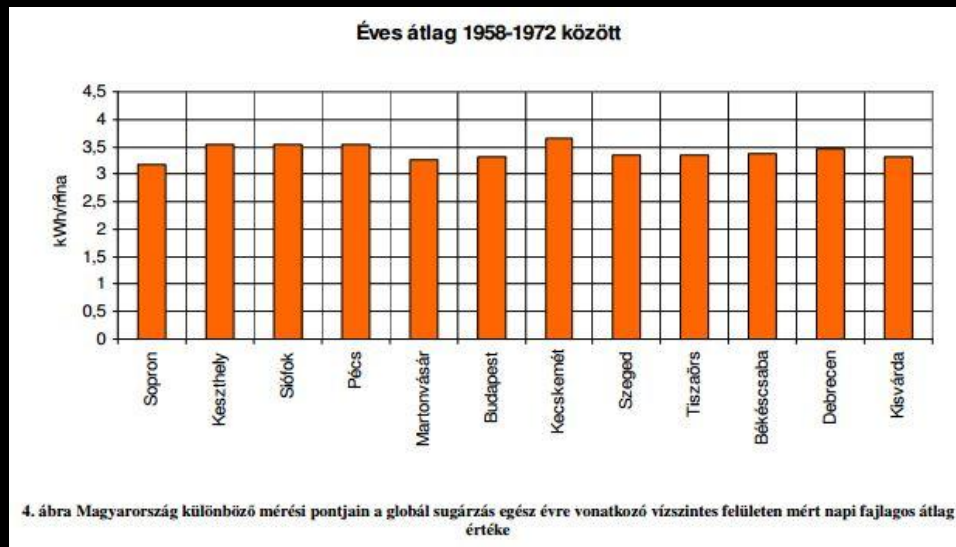
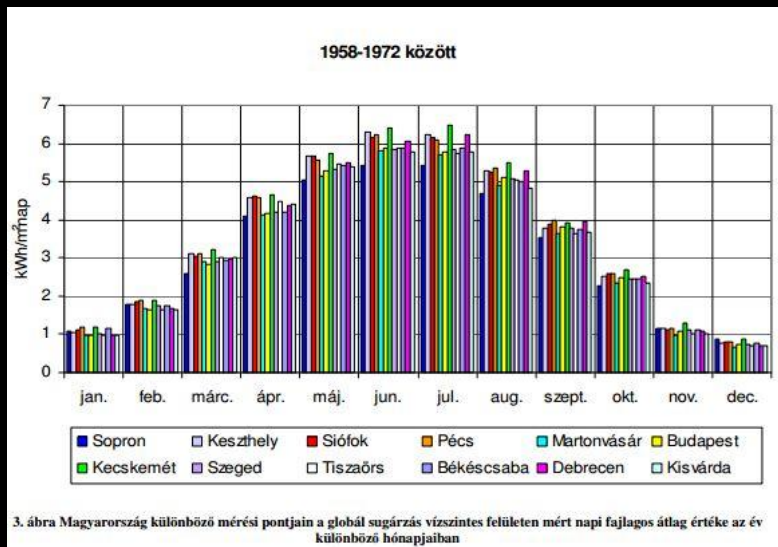
ami éves viszonylatban:

3,2-4 kWh/m² között van,

1168 –1460kWh/m²

Pálffy Miklós okleveles villamosmérnök
kutatásaira hivatkozva

Magyarország napenergia potenciálja



1958-1972 közötti mérési eredmények kiértékelése alapján:
Magyarország területén a vízszintes felületen mért
globál sugárzás napi átlagértéke:
éves viszonylatban:

3,15-3,65 kWh/m² között van,
1150-1332 kWh/m²

Pálffy Miklós okleveles villamosmérnök
kutatásaira hivatkozva

Magyarország napenergia potenciálja

országos energetikai becsléseknél egy 1250 kWh/m^2 -es átlagértékkel számolhatunk

Magyarország 93000 km^2 területére évente beérkező energia: $1,16 \times 10^{14} \text{ kWh}$

vagyis Magyarország $4 \times 10^{10} \text{ kWh}$ éves villamos energia fogyasztásának 2900 szorosa

Ezt tekinthetjük Magyarország napenergia potenciálja 1.rendű közelítésének.

ÉPÜLETÁLLOMÁNY ADOTTSÁGAINK

Épületek energiatermelésre hasznosítható felületei

Középületek:

önkormányzati épületek, polgármesteri hivatalok, okmányiroda és oktatási épületek, kórházak

Szempontok:

Kedvező benapozás – árnyékok

Tető milyensége - szabad tetőfelületek

LAPOSTETŐK: szabadon tájolható, önárnyékolás

MAGASTETŐK: déli iránytól + - 20° eltérés



Napelemek takarása

β dőlésszöggel telepített

b szélességű napelem felületnél

d sortávolság esetén

δ szögű napállásnál a vízszintes síkhoz képest

akkor nincs éppen takarás a sorok között, ha az alábbi összefüggés teljesül

$$d = b \times \frac{\sin(180^\circ - \beta - \delta)}{\sin \delta}$$

Ebből a sortávolság/napelem szélesség arány= 2,32-re adódik

A napelem felület a ténylegesen rendelkezésre álló síkfelületnek csak legfeljebb

43,1%-a lehet

Napelem teljesítmény

- napelem modulok átlag hatásfokát a valóságébéli 15-17% helyett egyszerűsítésként 10%-ra vegyük
- Így 1 m² napelemnél 100 Wp teljesítménnyel számolhatunk
- Különböző csatolási, energia átalakítási veszteségek
- 1 kWp napelem által termelt villamos energiának felhasználás szempontjából csak kb. 80%-át vehetjük

Így

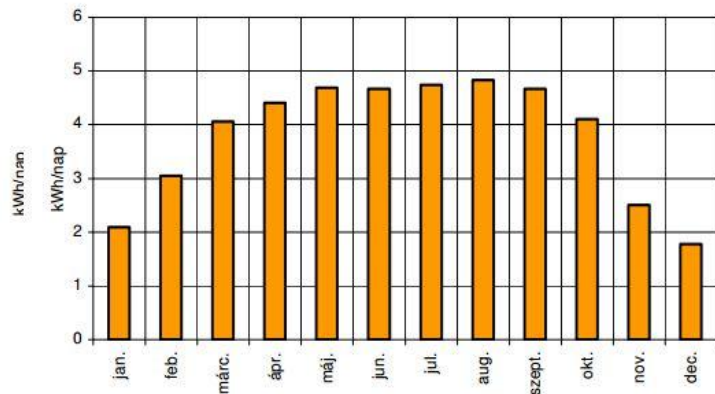
30° -nál 1200 kWh/év

45°-nál 1150 kWh/év és

60° -nál 1100 kWh/év átlag értékekkel számolhatunk.

Napelem energiatermelése

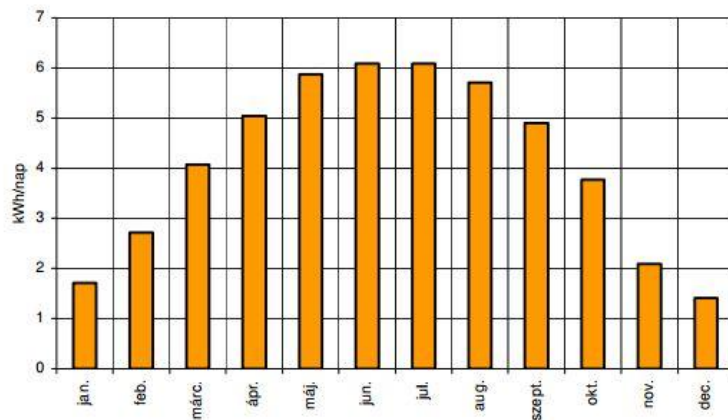
- 1 kWp teljesítményű napelem napi elvi átlag energiatermelése különböző hónapokban Magyarországon



7. ábra. 1kWp teljesítményű napelem napi elvi átlag energia termelése különböző hónapokban Magyarországon (dőlésszög 60°). Éves átlag energiatermelés 1390 kWh.

Dőlés- szög	jan.	febr.	márc.	ápr.	máj.	jún.	júl.	aug.	szept.	okt.	nov.	dec.	Éves átlag
30 foknál	1,75	1,57	1,35	1,16	1,05	1,00	1,03	1,12	1,28	1,51	1,71	1,83	1,21
60 foknál	2,14	1,77	1,34	1,02	0,84	0,77	0,80	0,95	1,22	1,65	2,06	2,32	1,11

Magyarországi átlagértékekkel számolva 1 kWp teljesítményű napelem napi elvi átlagos energia hozamát déli irányú különböző dőlésszögű rögzített telepítés esetén a 6. és 7. ábrán mutatjuk be.



6. ábra. 1kWp teljesítményű napelem napi elvi átlag energia termelése különböző hónapokban Magyarországon (dőlésszög 30°). Éves átlag energiatermelés 1500 kWh.

Használható tetők az épületek rendeltetése szerint

ÖSSZESEN	Vízszintes felület (km ²)	30°-os felület (km ²)	45°-os felület (km ²)	60°-os felület (km ²)	Elvileg beépíthető napelemfelület (km ²)	Valóságban kedvezően beépíthető napelemfelület (km ²)	Beépítési dőlésszög (°)	Beépíthető napelemteljesítmény (MWp)	Éves villamosenergia-termelés (109 kWh)
Nagypanel és alagútszalus házak	3,94				1,698	0,764	30	76,416	0,0916996
Egyéb lakóépületek			63		63	28,350	45	2835	3,26025
Mezőgazdasági épületek	13,5				5,819	2,618	30	261,8325	0,314199
Mezőgazdasági épületek			9,5445		9,545	4,295	45	429,5025	0,4939279
Oktatási épületek	1,68				0,724	0,326	30	32,5836	0,0391003
Oktatási épületek			2,77144		2,771	1,247	45	124,7148	0,143422
Önkormányzati épületek	1,992				0,859	0,386	30	38,63484	0,0463618
Önkormányzati épületek			3,286136		3,286	1,479	45	147,87612	0,1700575
Gyep-legelő	10610				4573	2057,810	30	205780,95	246,93714
Új mezőgazdaságilag felszabadt területek	10000				4310	1939,500	30	193950	232,74
Vasútvonalak mentén		47,388			47,388	10,662	30	1066,23	1,279476
Autópályák mentén				1,341762	1,342	0,604	30	60,37929	0,0664172
Összesen	20631,112	47,388	78,602076	1,341762	9019,341	4048,041		404804,12	485,58205

A KÖZÉPÜLETEK TETŐINEK VIZSGÁLATA

Oktatási intézményeket befogadó épületek száma 2003-ban: kb. 14.000

Önkormányzati épületek száma 2003-ban: kb. 16.600 db

Átlag alapterülete 400 m^2

30%-a lapos tetejű

70%-a nyeregtetős (a nyeregtetős épületek átlagosan 1:2 arányú téglalap alaprajzúak és 45 fokos dőlésszögű egyik tetőfelületük – amely az alapterület 70%-ra adódik –alkalmas napelemek telepítésére)

Oktatási intézmények lapos tetőfelülete: $0,3 \cdot 14.000 \cdot 400 = 1.680.000 \text{ m}^2$

Oktatási intézmények nyeregtetős kedvező irányú tető felülete: $0,7 \cdot 14.000 \cdot 400 \cdot 0,7 = 2.744.000 \text{ m}^2$

Önkormányzati épületek lapos tetőfelülete: $0,3 \cdot 16.600 \cdot 400 = 1.992.000 \text{ m}^2$

Önkormányzati épületek nyeregtetős kedvező irányú tető felülete: $0,7 \cdot 16.600 \cdot 400 \cdot 0,7 = 3.253.600 \text{ m}^2$

A KÖZÉPÜLETEK TETŐINEK VIZSGÁLATA

1. Táblázat. A napenergia fotovillamos hasznosítás potenciálja számítási eredményeinek összefoglalása

	Vízszintes felület (km ²)	30°-os felület (km ²)	45°-os felület (km ²)	60°-os felület (km ²)	Elvileg beépíthető napelem felület (km ²)	Valóságban kedvezően beépíthető napelem felület (km ²)	Beépítési dőlésszög (°)	Beépíthető napelem teljesítmény (MWp)	Eves villamos energiatermelés (10 ⁹ kWh)
Oktatási épületek	1,68				0,724	0,326	30	32,5836	0,0391003
Oktatási épületek			2,744		2,744	1,235	45	123,48	0,142002
Önkormányzati épületek	1,992				0,859	0,386	30	38,63484	0,0463618
Önkormányzati épületek			3,2536		3,254	1,464	45	146,412	0,1683738

Oktatási intézmények lapos tetőfelület éves villamos energia termelése: $0,039 \cdot 10^9 \text{ kWh} = 39\,000\,000 \text{ kWh}$

Oktatási intézmények nyeregtetős kedvező irányú tető energia termelése : $0,14 \cdot 10^9 \text{ kWh} = 140\,000\,000 \text{ kWh}$

Önkormányzati épületek lapos tetőfelület energia termelése : $0,046 \cdot 10^9 \text{ kWh} = 46\,000\,000 \text{ kWh}$

Önkormányzati épületek nyeregtetős kedvező irányú tető felület energia termelése : $0,168 \cdot 10^9 \text{ kWh} = 168\,000\,000 \text{ kWh}$

8500 kWh éves fogyasztással számolva

Oktatási intézmények éves energia fogyasztása: $8500 \cdot 14.000 = 119\,000\,000 \text{ kWh}$

Oktatási intézmények lehetséges napelemes energiatermelése: $179\,000\,000 \text{ kWh}$

Önkormányzati épületek éves energia fogyasztása : $8500 \cdot 16.600 = 141\,100\,000 \text{ kWh}$

Önkormányzati épületek lehetséges napelemes energiatermelése: $214\,000\,000 \text{ kWh}$

GÉPÉSZETI RÉSZLETEK, KÖVETELMÉNYEK ÉS KÖVETKEZMÉNYEK

2 fő rendszer

szigetüzemű napelemes rendszer

- megtermelt energiát akkumulátorban tároljuk
- hátrányai:
 - drágább
 - nagyobb rendszerszintű veszteség
 - _ tárolás, energia átalakítás
 - zöld energia tisztasága sérül
 - _ akkumulátorok használata

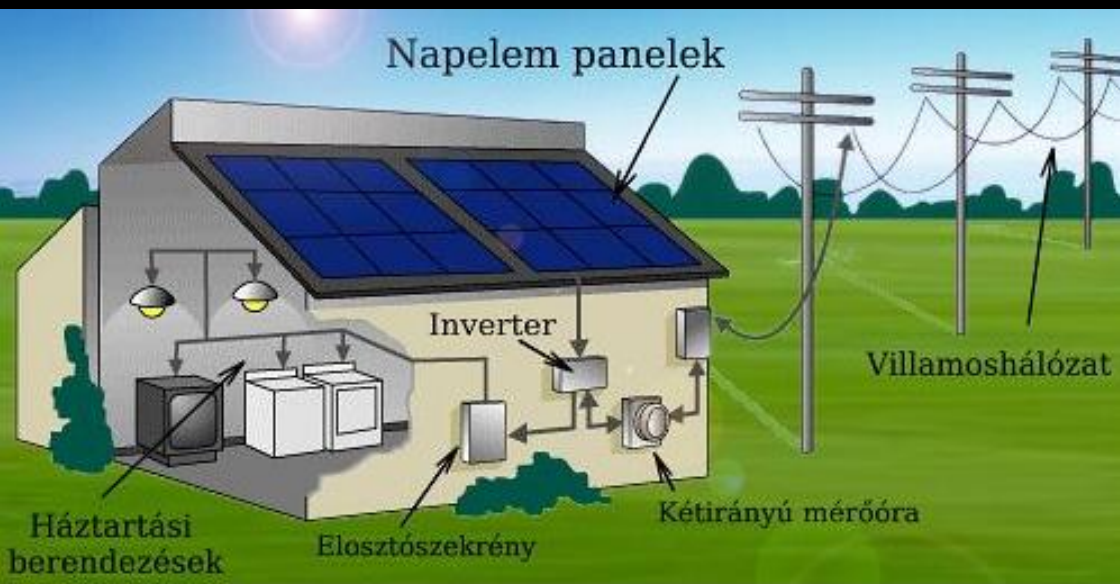
hálózatra visszatápláló rendszer

- leginkább elterjedt rendszer
- megtermelt energiát váltakozó árammá alakítjuk _ inverter
- betápláljuk az elektromos hálózatba _ kétirányú mérőóra



- elhelyezés lapostetőn
 - konzolokra, sínekre, leszorítókra történik a szerelés a kiszámolt optimális hozamot adó szögben
 - szellőzés, a túlmelegedés elkerülése ilyen esetekben megoldott
 - elemek egymástól való távolságára, az önárnyékolás elkerülésére figyelni kell
- elhelyezés magastetőn
 - problémát okozhat a túlmelegedés
 - _ közvetlen a fedésre való helyezés kritikus lehet _ szél hűtő hatása nem érvényesül
 - _ valamelyest elemelve, vázszerkezetre kell elhelyezni a modulokat

- A hálózatra tápláló napelemes rendszerek fő összetevői:
 - napelem modulok
 - hálózati inverter (a rendszer szíve)
 - napelem tartószerkezete (minden tetőtípusra létezik megoldás)
 - kábelek, csatlakozók (egyenáram és váltóáram oldalra)
 - védelmi berendezések (pl. túlfeszültségvédők, biztosítékok)
 - esetleges felügyeleti eszközök (pl. monitoring)



Konzolok

A precizitással előállított termékek mindenféle tetőre optimális megoldást nyújtanak!



Síntoldók, sínek, leszorítók

A Schletter termékek Európa szerte ismertek és közkedveltek.



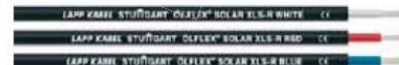
Csavarok

A csavarok és anyák legalább A2-es besorolású rozsdamentes acélból készülnek.



Kábelek

Napelem kábeleink időjárásálló, speciális UV sugárzás elleni védelemmel, 1000 Volt feszültségnek megfelelően ellátott burkolattal rendelkeznek.



Napelem csatlakozóinkat Svájci minőség, s gyártmány jellemzi.

Környezetszennyezés csökkentés fotovillamos hasznosításnál

- napelemek által megtermelt 1kWh villamos energia mellett megtakarítható széndioxid-kibocsátás: 0,82kg
- jelenlegi ~1.700 MWh megtakarítása 490 t CO₂ kibocsátástól mentesít
- negatívumok:
 - alapanyaga: szilícium _ bányászat veszélyes
 - szerelés, karbantartás _ balesetveszély _ Ausztráliában évente 30 halálos baleset
- E.ON zöld bajnokok program (2012-2013-as tanév)
 - energiafogyasztási felmérések, energiatakarékossági akciótervek készítése, végrehajtása
 - cél: éves energiafogyasztás és az ebből adódó széndioxid-kibocsátás csökkentése
 - a móri a Petőfi Sándor Általános Iskola 2232 kWh-val csökkentette éves elektromos áram fogyasztását _ 0,8 t CO₂ kibocsátás csökkentés

PÁLYÁZATOK

Ma is folyó projektek

- Szegedi Tudományegyetem

összesen 2040 db napelem

összkapacitás: 510 kW

várható energiatermelés: 626.513 kWh _ 22,44 millió Ft villamos energia megtakarítás

297,71 millió Ft

2013-ban 2700 db, összesen 660 kW teljesítményű napelem

2014-ben a világ 20., Európa 11., illetve Magyarország legzöldebb felsőoktatási intézménye

- Kanizsai kórház

összesen 743 db napelem

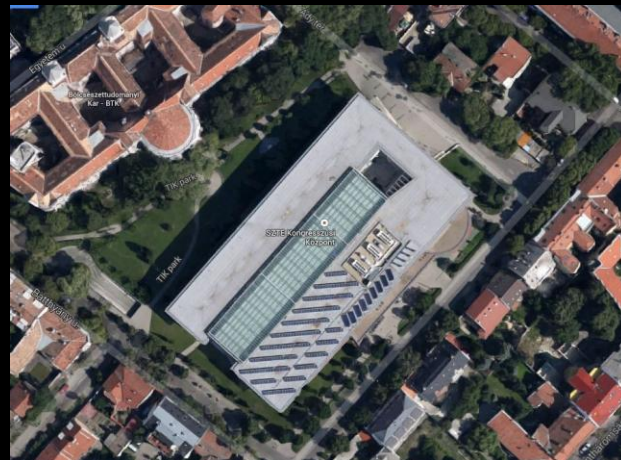
összteljesítmény: 180kW

100 millió Ft

- Budaörsi Városháza

összkapacitás: 49,92 kW

44,14 millió Ft támogatás



Ma is folyó projektek

- Tolna megye 12 településén _ 100%-ban EU-s támogatással

Szekszárd, Balassa János Kórház

összesen 910 db napelem

összkapacitás: 227 kW

várható energiatermelés: 240-250 ezer kWh _ fogyasztás 5%-a

Nagymányok, 3 épület

összkapacitás: 40kW _ energiafelhasználás 60-70%-át fogja fedezni

29 millió Ft támogatás

Bátaszék

összesen 244 db napelem

összkapacitás: 58,3 kW

Már megvalósult példák

- Budapest XII. kerület _ önkormányzati épületeken

összesen 180 db napelem

összteljesítmény: 86.400 kWh _ villamos energia díj 50%-áttakarítják meg _ ~ 5 millió Ft-t

- Tiszavasvári

összteljesítmény: 46.000 kWh

~ 50 millió Ft támogatás

- Sopronkövesd _ 3 épület

összteljesítmény: 22.000 kWh

24,8 millió Ft



Már megvalósult példák

- Derekegyház

Önkormányzat épület

összesen 60 db napelem

összkapacitás: 15 kW

energiatermelés: 18.750 kWh

Napköziotthonos Óvoda

összesen 60 db napelem

összkapacitás: 15kW

energiatermelés: 18.750 kWh

Egészségház

összesen 44 db napelem

összkapacitás: 11kW

energiatermelés: 13.750 kWh



Köszönjük a figyelmet!