

Megújuló energiaforrások



Wantuchné dr. Dobi Ildikó

OMSZ, NTKO

dobi.i@met.hu

Klíma & Energia

- **Széndioxid kibocsátás 35%,**
- egyéb ÜHG kibocsátás (metán, dinitrogénoxid, freonok...)
- egyéb légszennyező és egészség károsító anyagok (korom, pernye, szálló por...)

- Környezet savasodása
- Talajdegradáció
- Élőhelyek pusztulása
- ...



**Az energiaipar a „ globális problémák fő okozója”,
a legszennyezőbb szektor minden szférában.**









Fenntartható energiapolitika (magyarországi) irányelvei

- Energiahatékonyságának növelése
- Közlekedés energiafogyasztásának racionalizálása
- Épületek fűtési energia felhasználásának csökkentése
- **A megújuló energia hordozók fokozott hasznosítása**



Megújuló energiaforrások (RES)

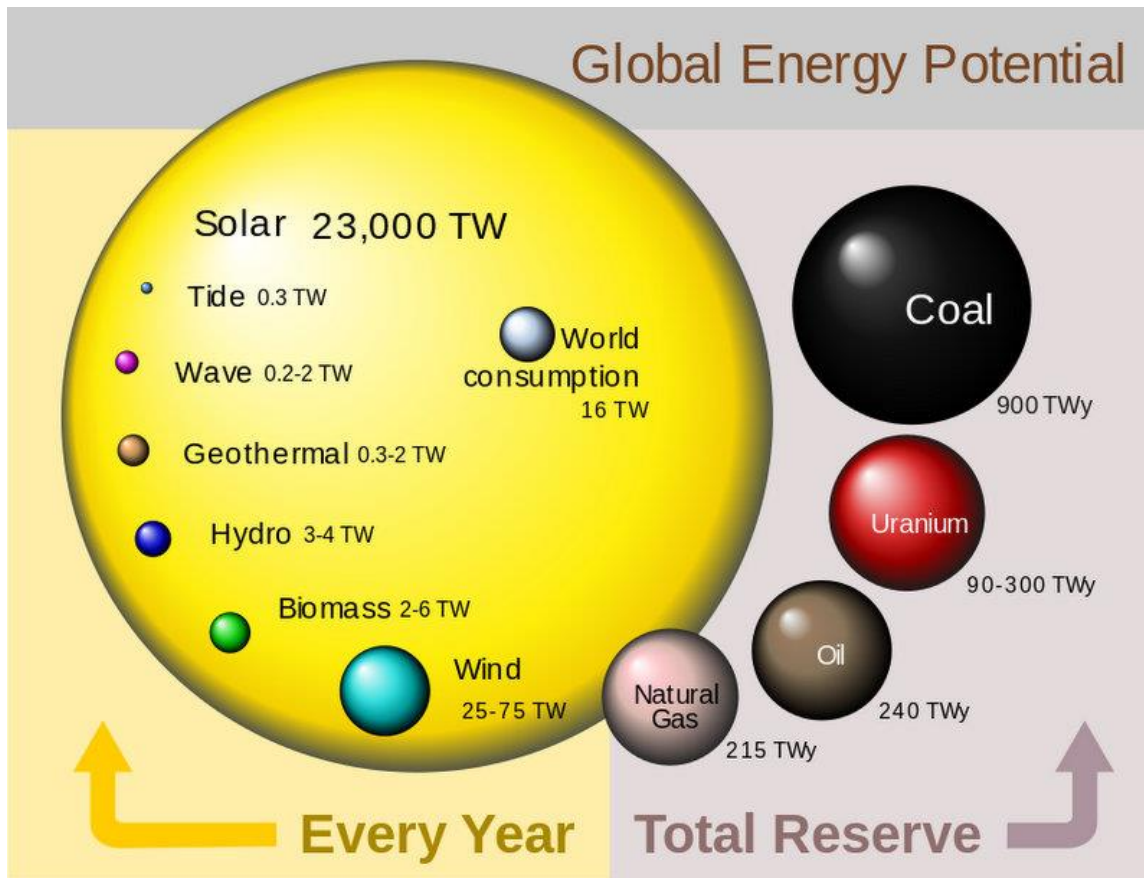
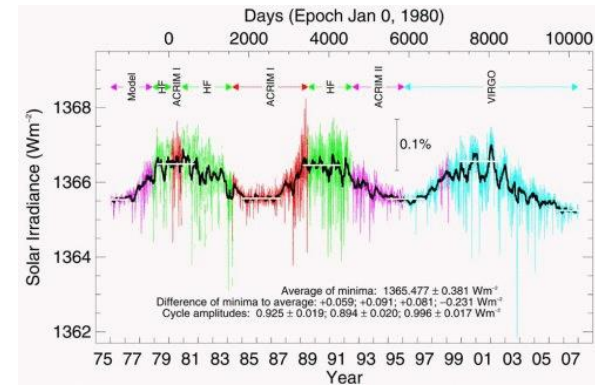
Megújuló energiaforrásnak nevezzük a természeti folyamatok során **folyamatosan rendelkezésre álló** vagy **újratermelődő** energiaforrásokat, melyek **kimeríthetetlenek**. **Légköri erőforrások a nap és a szélenergia.**

Napenergia	Szélenergia	Tengeri energia	Vízenergia	Geotermikus energia	Bioenergia
					
Forrás: nap	Forrás: szél	Forrás: hullámok, árapály	Forrás: víz	Forrás: föld	Forrás: biomassza, hulladék
Technológiák: szolárpanelek, napkollektorok	Technológiák: szélerőművek	Technológiák: gátak, árapálygátak	Technológiák: vízerőmű	Technológiák: geotermikus és hőszivattyúk	Technológiák: biomassza elégetése biogázüzemek, bioüzemanyagok
Alkalmazások: Villamos energia, Fűtés és hűtés	Alkalmazások: Villamos energia	Alkalmazások: Villamos energia	Alkalmazások: Villamos energia	Alkalmazások: Villamos energia, Fűtés és hűtés	Alkalmazások: Villamos energia, Fűtés és hűtés, Közlekedés

A NAP „minden” RES forrása

- Napenergia **legstabilabb ingyenes** energiaforrás:
Napállandó $1365 \text{ W/m}^2 \pm 3\%$
- 14,5 perc alatt a Nap annyi energiát sugároz a Földre amennyit az emberiség egy napi energia felhasználása

(Ramez Naam)



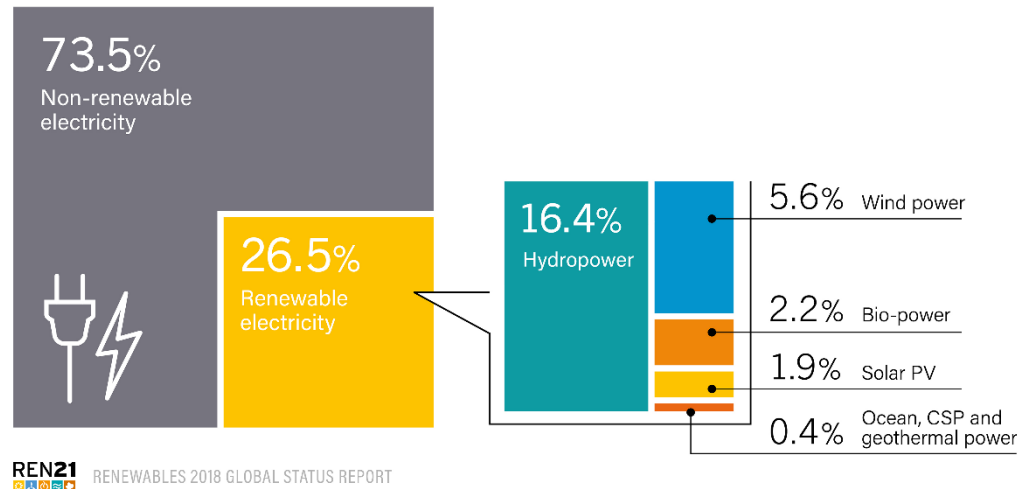
<https://no.wikipedia.org/>

Nagy eltérés a potenciál becslésekben:

- Elméleti potenciál:
 - 1437*
 - 170 mrd MW/év
 - 10 ezer*
- Konverziós potenciál
- Technikai potenciál
- Gazdasági potenciál
- Fenntartható potenciál

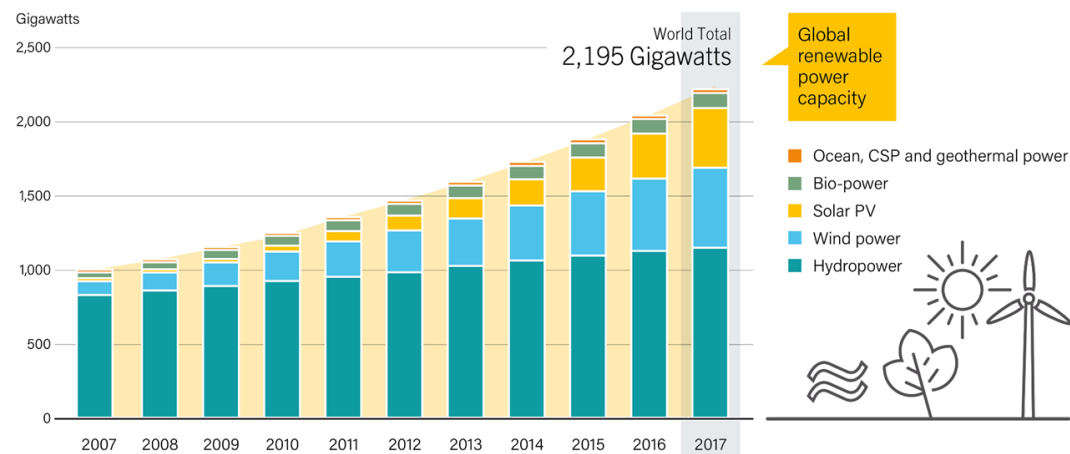
Globális energia mix 2017 végén

Estimated Renewable Energy Share of Global Electricity Production, End-2017



A potenciálhoz képes a napenergia hasznosítás aránya kb. 2%.

Global Renewable Power Capacity, 2007-2017



EU ambíciózus klíma céljai

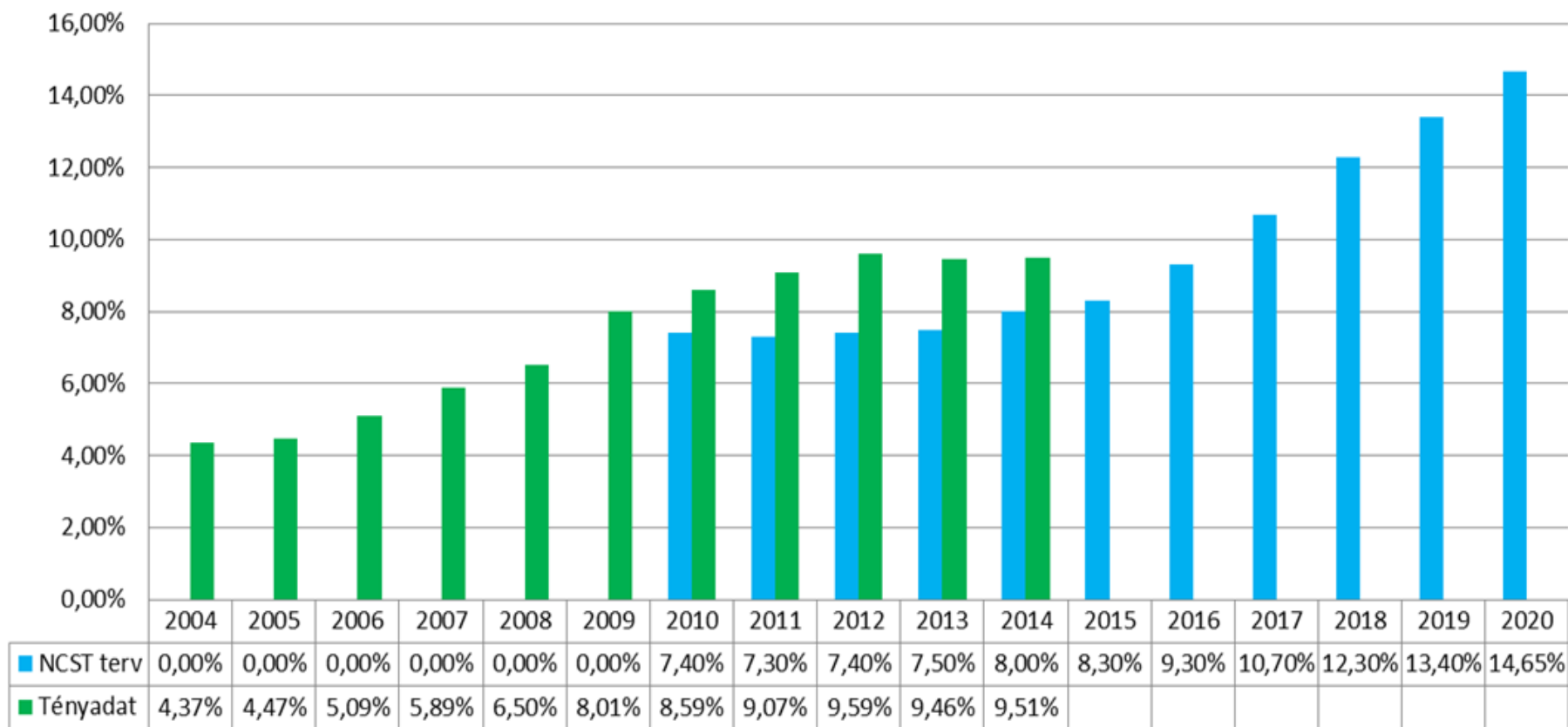
- Az EU klíma- és energiapolitikai céljai **2020-ig** (uniós szinten):
 - ❖ ÜHG kibocsátásának csökkentése **20%**-kal 1990-hez képest;
 - ❖ A megújuló energia részarányának **20%**-ra növelése;
 - ❖ Az energiahatékonyság növelése **20%**-kal a BAU forgatókönyvhöz képest
- Az EU klíma- és energiapolitikai céljai **2030-ig** (uniós szinten) az Európai Tanács 2014. október 23-24
 - ❖ ÜHG kibocsátásának csökkentése **40%**-kal 1990-hez képest;
 - ❖ A megújuló energia részarányának **27%**-ra növelése;
 - ❖ Az energiahatékonyság növelése **27-30%**-kal a BAU forgatókönyvhöz képest

Energiapolitika stratégiai célkitűzései

2014-2020-as időszakra

Megújuló energiaforrásokra vonatkozó EU kötelezettség 13%,
önkéntes hazai vállalás 14,65 % elérése

A megújuló energiaforrásból előállított energia részaránya a teljes bruttó energiafogyasztásból (terv- és tényadatok) 2004-2020-ig



Időjárásfüggés miatt a meteorológiai információkra van szükség

Energia szektor által „users”	A légkör állapota pillanatról pillanatra változik Met. adat és info igény
Rendszer üzemeltetők, hálózat menedzserek stb.	Megbízható, folyamatos rendszerüzemeltetés, „ MENETREND ” Mérnöki modelljeik számára inputként valós idejű met. adatok, előrejelzések (15’ 10 naptól 1 évre havonta) a hálózat területére
Befektető	Megéri-e a befektetése? Létesítmény gazdaságos üzemeltetéséhez: helyi mérés, klíma stat, előrejelzés és riasztás, klíma előrejelzések létesítmény élettartamán belüli időszakra
Kereskedő	Különösen fontos a hűtési és fűtési időszak „testreszabott” szolgáltatások (szállítás, tárolás, elosztás)
Fogyasztó	Folyamatos energia szolgáltatás Riasztás extrém eseményre (hőségriadó, vihar, tűz) tartózkodási helyre ; egyszerű éghajlati statisztikák főleg szélsőségek
Politikus	Gyors tanácsadás az energia ellátást veszélyeztető helyzetekre Döntéstámogatás választási ciklus, középtávra

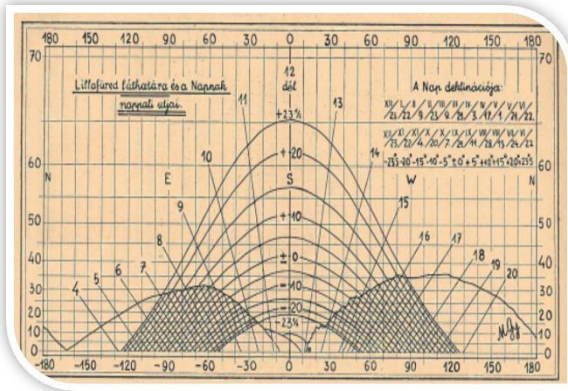
Napsugárzási energia mérések az OMSZ-ban 1907 óta

- **Angstöm féle elektromos kompenzációs pirheliométer**
1907 Ógyalla (világszínvonalú mérések)
1908 Kalocsa (szoláris konstans meghatározása)
- 1920-as évektől **energetikai célú mérések** (aktinométerek, termoelemes, majd bimetálos sugárzásírókkal)
- **Az első Robitzsch telepítési hullám: 1936 – 1944 között**
15 állomás (ebből 2 élte túl a háborút)
- **Második Robitzsch telepítési hullám: 1957-58 25 állomás,**
ebből 12 érte meg a 15 éves folyamatos működést 1972-ig
- **Első Kipp&Zonen telepítési hullám: 1972-1992 között**
7 állomás mérte termooszlopos műszerrel a globálsugárzást
- **Második Kipp&Zonen műszerek telepítési hulláma: 1993-tól napjainkig**
jelenleg kb. 40 állomás működik az automata állomások hálózatának részeként

OMSZ kutatások sugárzás témakörben a kezdetektől

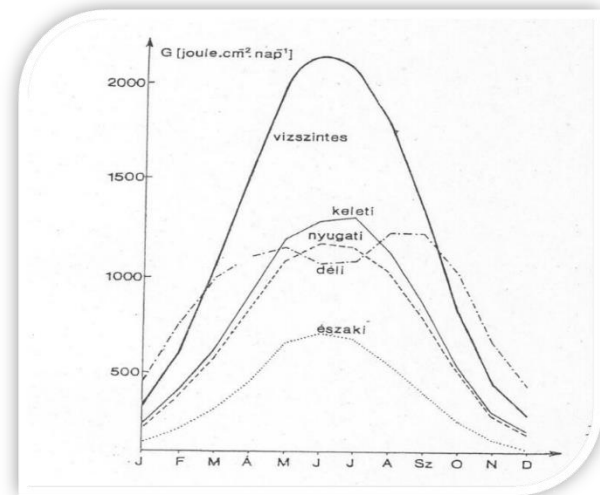
Nem vízszintes felületek

- 1927: Marcell György: hegy és völgy napsütése
- 1969: Szabó & Tárkányi:
Napsugárzási adatok az építőipari tervezés számára
- **1969-1976 vertikális fal mérések,**
- 1979: Takács Olga cikk
- **1985: Valkó Péter mérései, számítás ferde felületekre**



Marcell György cikke

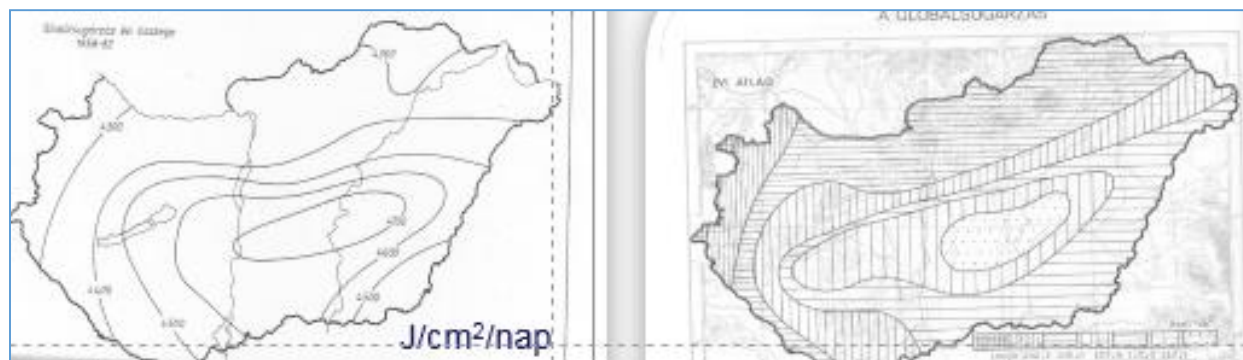
Nap látszólagos napi pályái az égen



Szabó-Tárkányi

Globálsugárzás éves menete égtájak szerint

OMSZ kutatások sugárzás témakörben a kezdetektől



• Önálló kötetek

- 1969: Szabó-Tárkányi
- 1976: A napsugárzás Magyarországon
- 1981: World Maps of the Relative Global Radiation
- 1985. A napenergia hasznosítás meteorológiai megalapozása Magyarországon
- 1992: Tipikus meteorológiai év (TMY) szerkesztése
- 2006: Magyarországi szél és napenergia kutatás



World Maps of Relative Global Radiation

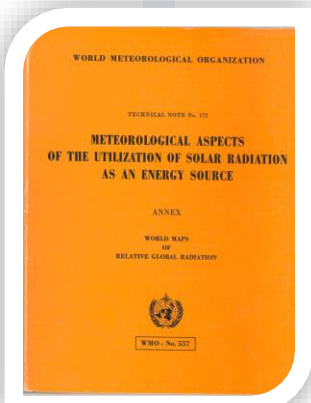
Annex to „Meteorological Aspects of the Utilization of Solar Radiation as an Energy Source”

WMO Technical Note No. 172 WMO No. 557, 1981

**Készítették: Major Gy., Miskolczi F., Putsay M.,
Rimóczi-Paál A., Takács O., Tárkányi Zs.**

- **Az első méréseken alapuló globális térkép!**
- **Műholdas relatív fényesség 4 éves (1967-70) adatsorából, USA National Climatic Center**

227 északi féltekei, 42 déli féltekei felszíni állomás ugyanazon időszakból mért adataiból





Napenergia potenciál becslések hazánkra

ELMÉLETI potenciál becslés: (Major és mtsai (2002) nyomán Bella Sz., 2006) :

Napállandó értéke: 1368 W/m^2 (Föld keresztmetszetére érkező sugárzás)

Magyarország felett a légkör felső határára beérkező napsugárzás: 301 W/m^2

Ebből visszaverődés, elnyelés következtében a felszínére beérkező napsugárzás: **142 W/m^2**

Egy év alatt az ország teljes területére beérkező napsugárzás: **$4,478 \text{ GJ/m}^2$**

Napenergia potenciál: **$457 \cdot 10^3 \text{ PJ}$**

Magyarország átlagos éves energia felhasználása: 1088 PJ (420*)

Napenergiából az országos éves energia igény 420-szorosa áll rendelkezésre.

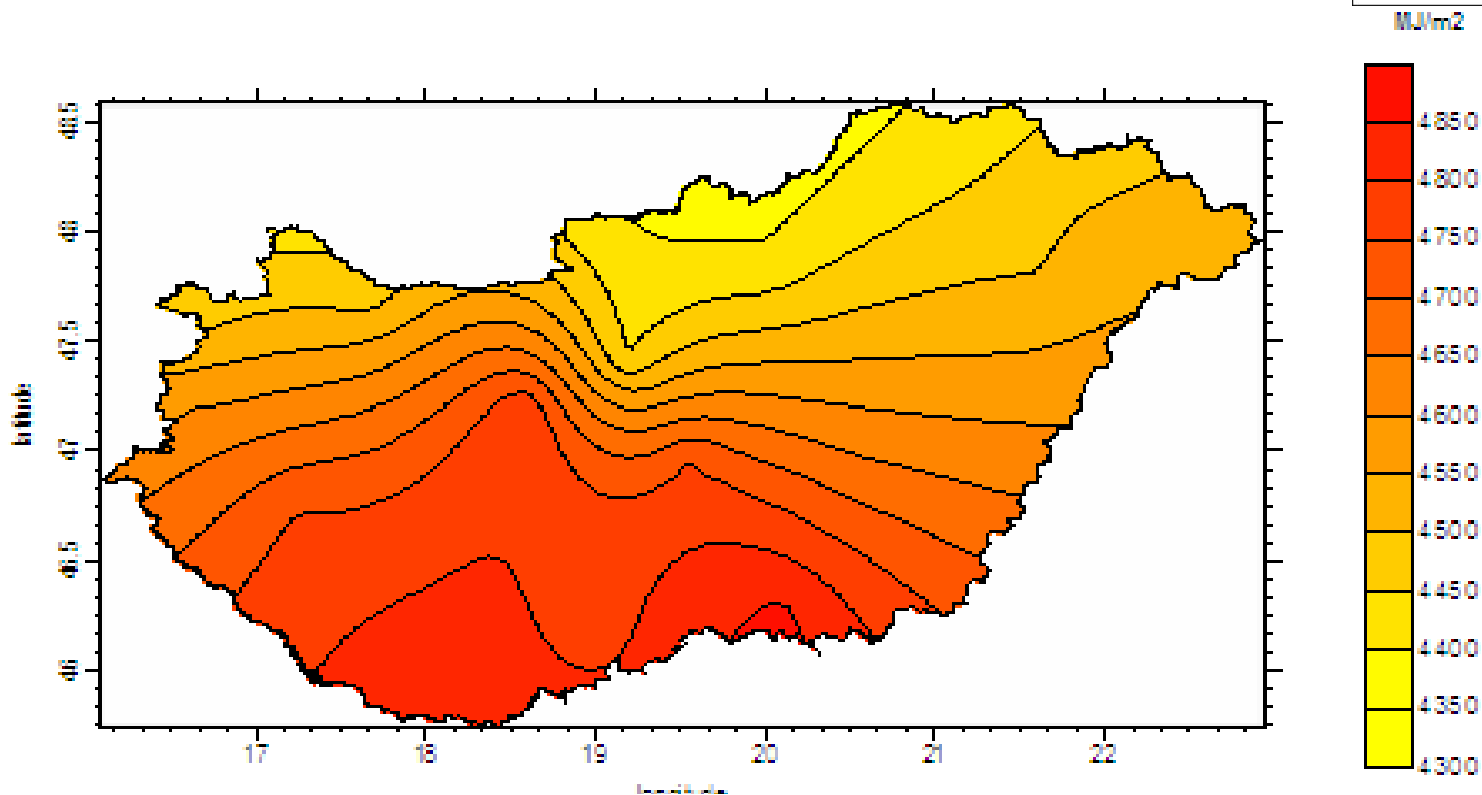
TECHNIKAI potenciál becslés a hazai szoláris fotovillamos energetikai potenciálra (Pálfy Miklós, 2004)

Magyarországon építmények tetején, mezőgazdasági területeken, autópályák, vasútvonalak mentén beépíthető napelem felület: **4051.5 km^2**

A potenciálisan telepíthető napelemes berendezések éves villamos energia termelése:
486 milliárd kWh

Napelemek alkalmazásával -a számítás során feltételezett technikai paraméterek mellett- az országos éves energiaigény **12-szerese** áll rendelkezésre.

Globál sugárzás térkép felszíni mérésekből



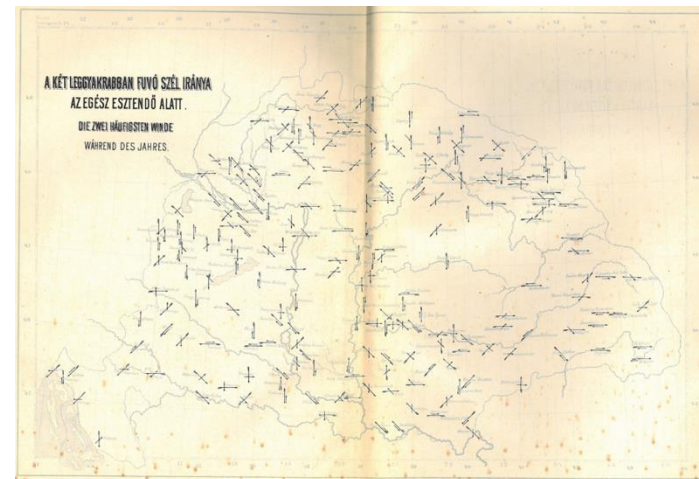
Bella Sz., Német Á., Nagy Z., Major Gy, 2006: Napenergia, mint megújuló energia forrás.

Magyarországi szél és napenergia kutatás eredményei. OMSZ Budapest, pp 82-93.

Szélenergiás tevékenységek az OMSZ-ban

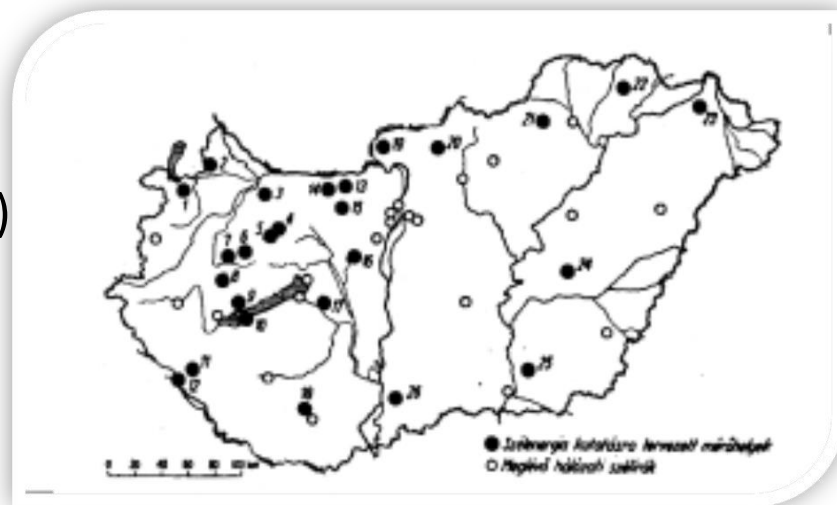
- **Szórványos kutatások, szélstatisztikák (10 m)**

- 1894: Hegyfokly Kabos
- 1953: Czelnai Rudolf
- 1956 Kakas József és Mezősi Miklós
- 1980-as évek: Ambrózy Pál, Wágner Magdolna, Tárkányi Zsuzsanna



- **Magassági szélmérések**

- 1929 - 89 Pilot (dr. Szepesi György)
- 2003 - Sodar



külföldi példák nyomán is, fel kell vetnünk egy külön erre a célra szervezendő szélenergiakutató intézet létesítésének gondolatát. Csak

„26 mérő állomás felszerelése, 2-3 éven át történő működtetése lenne szükséges”

Magyarország hasznosítható szélenergia potenciálja

Szélsebesség osztály	Terület		Hasznosítható terület	
	[km ²]	[%]	[km ²]	[%]
h=75m				
3-3,5	83	0,09	29	0,03
3,5-4	1953	2,10	678	0,73
4-4,5	6296	6,77	2185	2,35
4,5-5	21576	23,2	7487	8,05
5-5,5	45198	48,6	15684	16,86
5,5-6	14415	15,5	5002	5,38
6-6,5	3404	3,66	1181	1,27
6,5-7	279	0,30	97	0,01
Összesen	93000km ²	100%	32271 km ²	34,7%

H=75m (D=75m) esetén

$$\Sigma E = 56,85 \text{ TWh/év} = 204 \text{ PJ/év}, P_{\text{éves.átl}} = 6489 \text{ MW}$$

Hunyár M., Veszprémi K., Szépeszó G., 2006: Újdonságok Magyarország szélenergia potenciáljáról.

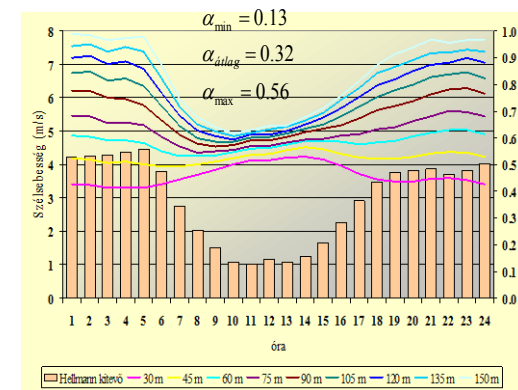
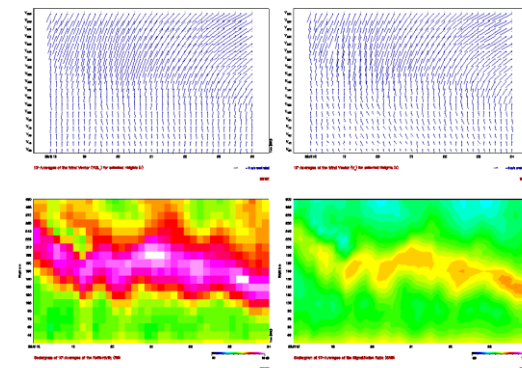
Magyarországi szél és napenergia kutatás eredményei. OMSZ Budapest, pp 94-113.



SODAR és toronymérések 300 méterig



Budapest:	2003.03. 13. - 2003. 06. 30.	3.5 hónap
Paks:	2003. 10. 20. - 2004. 04. 23.	6 hónap
Szeged:	2004. 04. 26. - 2005. 03. 17.	11 hónap
TiszaKécske:	2005. 03. 18. - 2005. 07. 07.	4 hónap

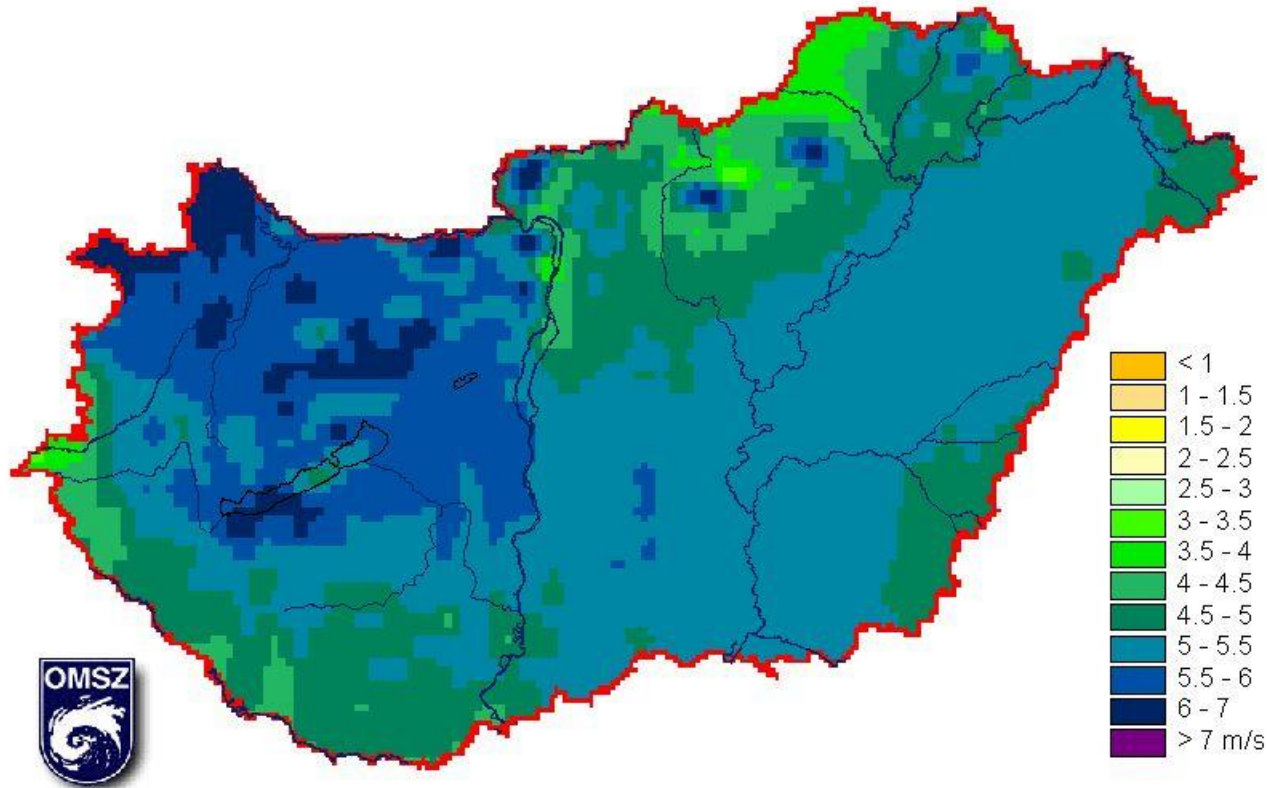


Átlagos szélesebesség 75 méteren

Magyarországi szél és napenergia
kutatás eredményei



Országos Meteorológiai Szolgálat
Budapest, 2006



Szépszó, Horányi, Kertész, Lábó, 2006: Magyarországi szélklíma előállítása globális mezők dinamikai leskálázásával..
Magyarországi szél és napenergia kutatás eredményei. OMSZ Budapest, pp 82-93.

Napsugárzás Mérések

Szélessávú mérések:

- direkt napsugárzás - napkorong irányából érkező sugárzás
- diffúz napsugárzás - teljes féltérből érkező szórt sugárzás



Napsugárzás mérések

Napsugárzás mérések - Szélessávú mérések:

- Sugárzási egyenleg komponensei:
 - rövidhullámú globál és reflex sugárzás
 - légkör hosszúhullámú visszasugárzása
 - felszín hosszúhullámú kisugárzása

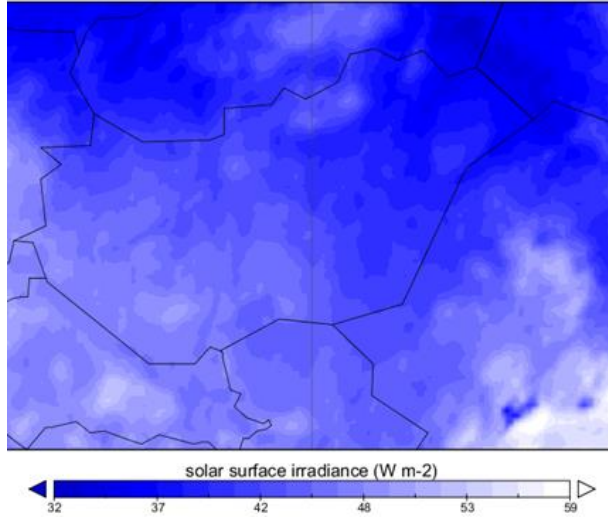


EUMETSAT Klíma SAF sugárzás adatok

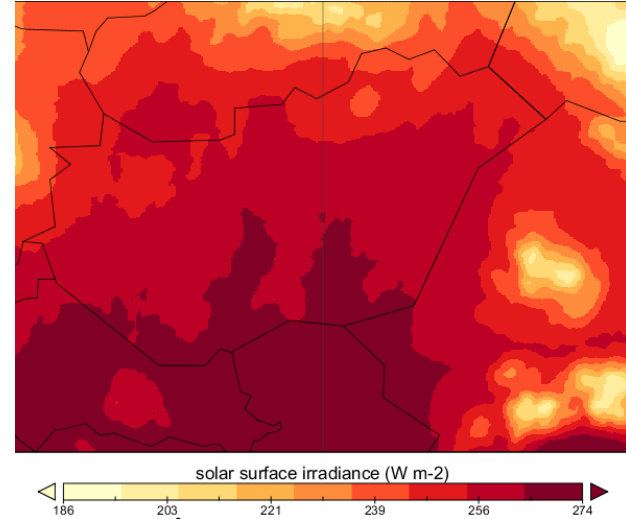


Globálsugárzás havi összegei műholdas adatokból

Január

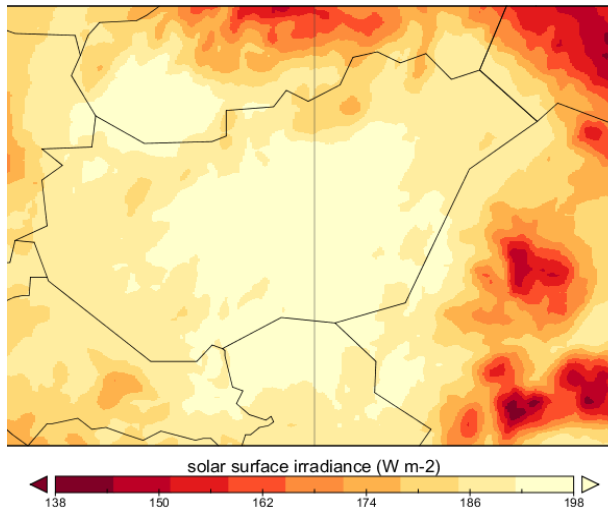


Július

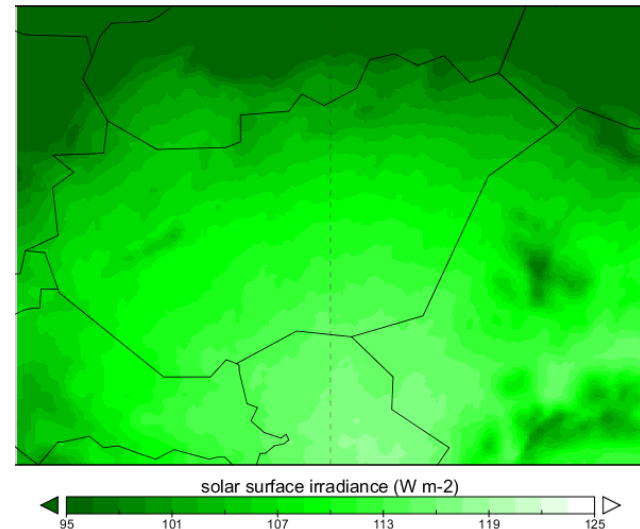


Sokéves havi globálsugárzás összegek

Március



Október



Naperőmű 106 településen

31728

MAGYAR KÖZLÖNY • 2017. évi 192. szám

III. Kormányrendeletek

A Kormány 347/2017. (XI. 22.) Korm. rendelete a napelemes erőművek megvalósítására irányuló beruházásokkal összefüggő közigazgatási hatósági ügyek nemzetgazdasági szempontból kiemelt jelentőségű üggyé nyilvánításáról

A Kormány a nemzetgazdasági szem
egyszerűsítéséről szóló 2006. évi LIII. tör.
az Alaptörvény 15. cikk (1) bekezdésében

MAGYAR KÖZLÖNY • 2017. évi 192. szám

1. melléklet a 347/2017. (XI. 22.) Korm. rendelethez

1. § (1) A Kormány nemzetgazdaság
helyszíneken napelemes erő
összefüggő, a 2. mellékletben

	A	B
1.	Település	Helyrajzi szám
2.	Alsónána	0100/9
3.	Árpádhalom	166/10
4.	Barcs	520/2
5.	Bátonyterenye	2022/9
6.	Békéscsaba	0786/4
7.	Bercel	0340/9
8.	Beremend	0182/27, 0182/28, 0182/29
9.	Berettyóújfalu	3982/1, 3982/2
10.	Bicske	041/6

NAPENERGIA előrejelzés

A rendszerirányítónak (MAVIR) minden egyes időpillanatban annyi energiát kell előállítani, amennyi szükséges. Ehhez **menetrendet** készítenek minden egyes energia fajták rendelkezésre állásáról, ami alapján döntenek az import-export arányáról. Minden percnak pénzügyi vonzata van.

KÁT- Kötelező Átvételi Rendszer (2018)

- kötelező napi menetrend 15 perces bontásban
- kötelező 12 havi csúsztatott prognózis

OMSZ új „projekt/ team” szemlélet (Nagy Zoltán)

Sugárzás előrejelzés: ALADIN, WRF, ECMWF fejlesztések

A 2018. július 1-jei üzleti naptól hatályos működés

KÁT

Kötelező napi menetrend

Kötelező 12 havi prognózis

Napon belüli menetrend módosítás lehetőség

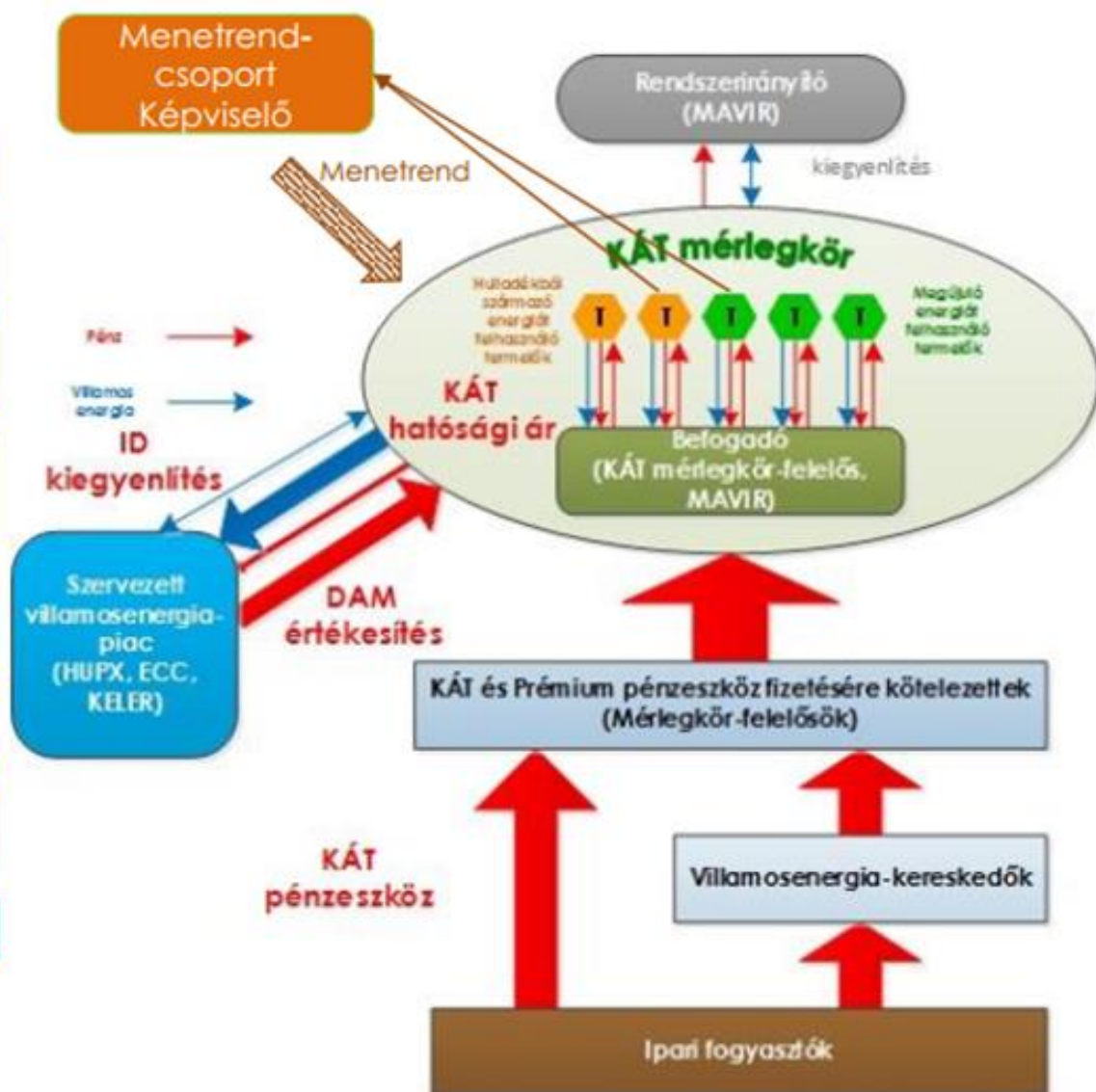
Szabályozási pótdíj menetrend hiányra és eltérésre KÁT 0,5 MW és felette, valamint METÁR-KÁT alatt

Szabályozási pótdíj menetrend hiányra KÁT 0,5 MW alatt

Szabályozási pótdíj csökkentés lehetősége minden KÁT termelőnek

Szabályozási bónusz lehetősége minden KÁT termelőnek

Teljes ID kereskedés



EU támogatású fejlesztések az energia szektor számára: COPERNICUS

- **ECEM** (European Climatic Energy Mixes, <http://ecem.climate.copernicus.eu/>)

A projekt célja, hogy a felhasználókkal szorosan együttműködve olyan operatív klíma szolgáltatásokat állítson elő, mely lehetővé teszi az energiaipar és a politikai döntéshozók számára, hogy felmérjék, mennyire felelnek meg a különböző energiaellátási rendszerek Európában a keresletnek rövidebb szezonális és hosszabb, több évtizedes tervezési léptékben.

- **CLIM4ENERGY** projektek (<http://clim4energy.climate.copernicus.eu/>)

Klímakutatók és energetikusok közös fejlesztése, melynek eredménye a klímamodellekből az éghajlatváltozás trendjére, változékonyságra, a bizonytalanságokra vonatkozó becslések, felhasználási útmutatók, demonstrációk lesznek.

Jövő

- Magyarországon 1 éven belül napenergia hasznosítás fellendül
- Energia meteorológia új terület, új kihívásokkal
- Speciális feladatok, helyi mérések, műhold alkalmazások
- Felhasználókkal együtt gondolkodás, fejlesztés
- Szolgáltatásban versenyhelyzet

Köszönöm a figyelmet!