Táczi István

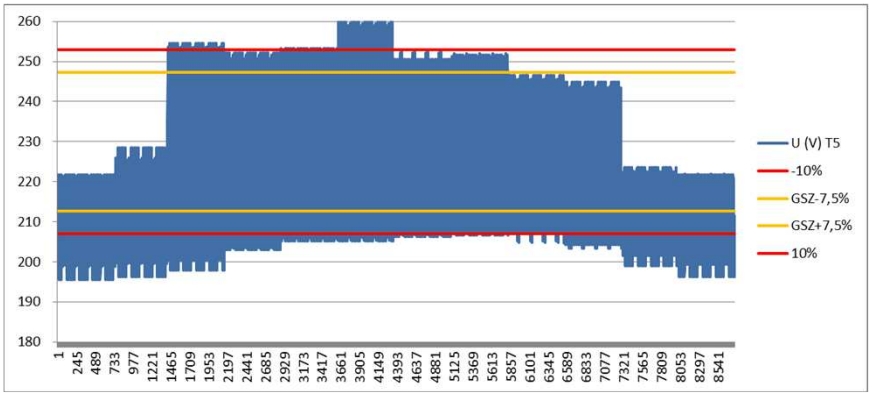
Termékimplementációs területi referens

E.ON Észak-dunántúli Áramhálózati Zrt.

2017.09.14.

Napelemes inverterekkel megvalósított feszültségszabályozás

Magyar Elektrotechnikai Egyesület 64. Vándorgyűlése

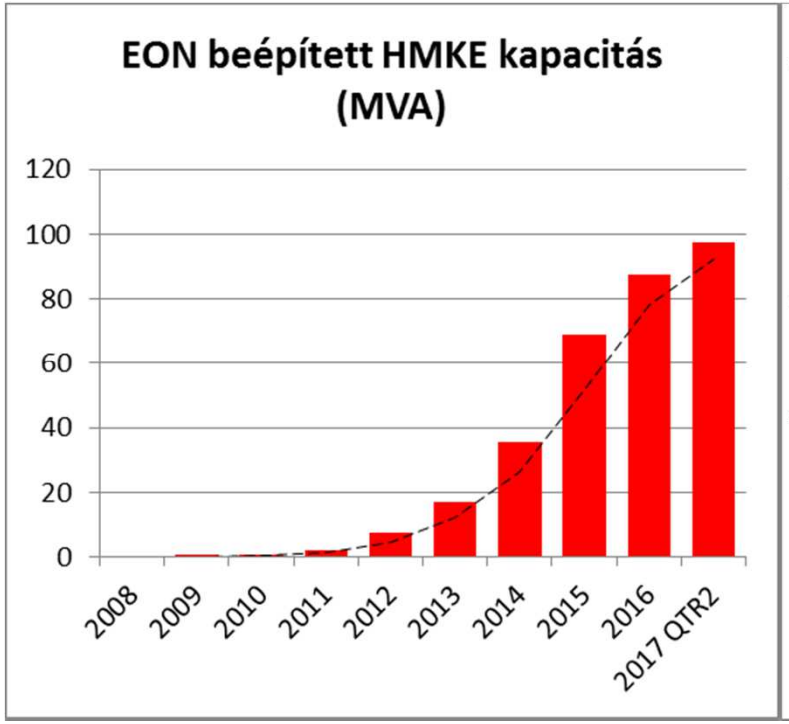


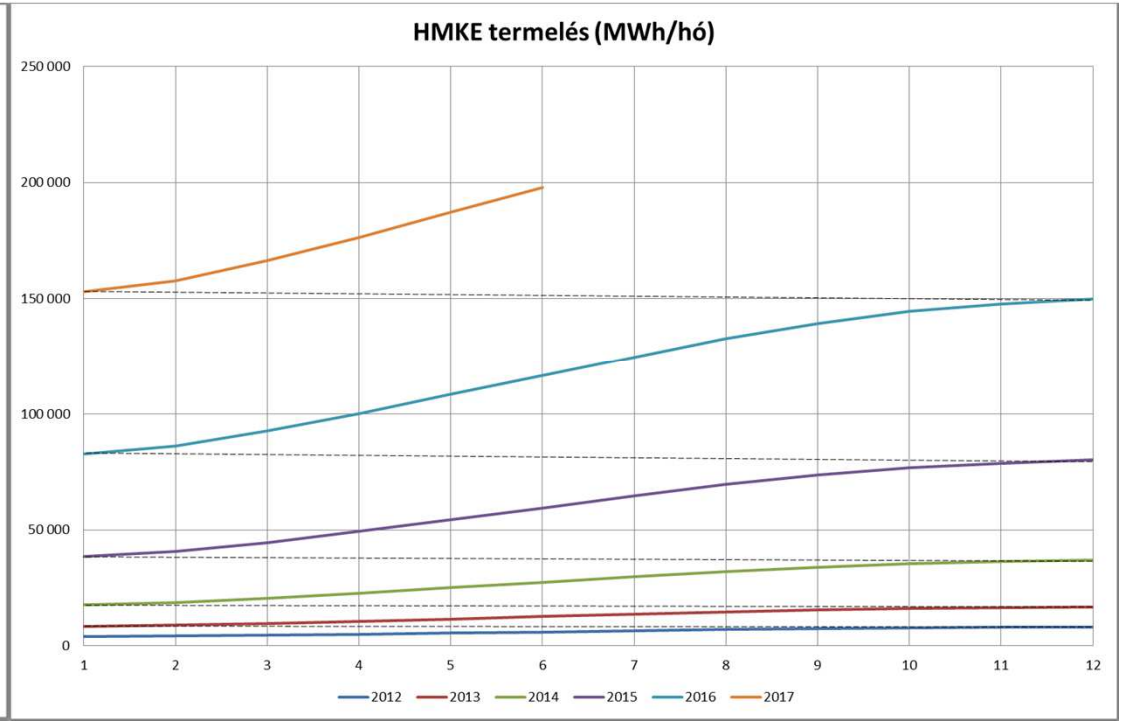
e·on | Hálózat

Tartalom

- Háztartási kiserőművek terjedése és hatásai
- Feszültség szabályozása
- Nemzetközi irányelvek
- E.ON telephelyi napelemes rendszerek

HMKE penetráció





Hálózati hatások

- **Lokális szinten az elosztói engedélyes feladata**

Zavarok (EMC)

Aszimmetria

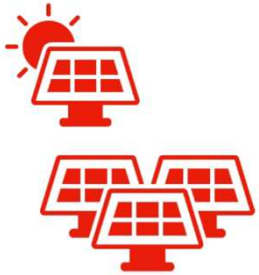
Viselkedés zárlatkor

Feszültség abszolút értékének növekedése

Gyors feszültségváltozások mértékének növekedése

Kétirányú teljesítmény-áramlások

Szigetüzembe kerülés



Követelmények

Rendszerengedélyes inverterek listája

Alkalmazhatósági vizsgálat kezdeményezhető

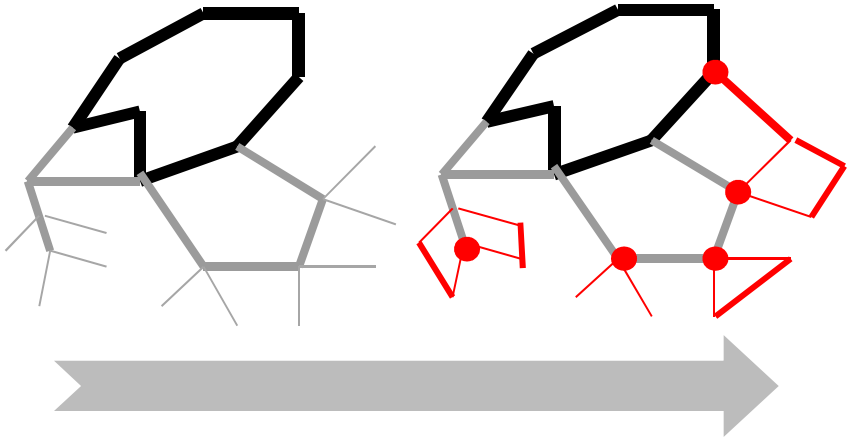
Független vizsgálóintézet

Vonatkozó szabványok:

EN 62109-1 (alap biztonsági)
EN 61727 (áramminőség)
EN 62116 (nem kívánt szigetüzem elleni védelem)
EN 61000-6 1, 3 (EMC követelmények 10 kW alatt)
EN 61000-6 2, 4 (EMC követelmények 10 kW felett)
EN 50438 (követelmények hálózatpárhuzamos üzemre) vagy VDE-AR-N 4105

A feszültség szabályozása

- Tervezési elvek passzív rendszerre: a feszültség monoton (feszültségesés)
- A hálózatba táplált teljesítmény emeli a feszültséget
- Napelemes termelés – lakossági fogyasztás egyidejűsége alacsony
- Hosszú, kis keresztmetszetű vezetékek esetén kiemelten jelentős
- Napjainkban is folytonosan jelentkező kihívás



$$\Delta U \cong \frac{(P_{nap}-P_{fogy})*R_{vez}+(Q_{nap}-Q_{fogy})*X_{vez}}{U_{csomópont}}$$

A megújuló penetráció növekedésével a hálózattal szemben támasztott követelmények megváltoznak → műszakilag megbízható, költséghatékony fejlesztések szükségesek

Jövőkép

A rendkívül bizonytalan jövő kezelése az adaptív tervezési módszertan segítségével.

Külső tényezők

- Ügyfelek fogyasztásának változása
- Energiatárolás elterjedése
- Fogyasztók minőségi elvárásai
- Hálózat szerepe: tartalék vagy szállítás is?
- Szabályozási környezet változásai

Meglévő hálózat állapota

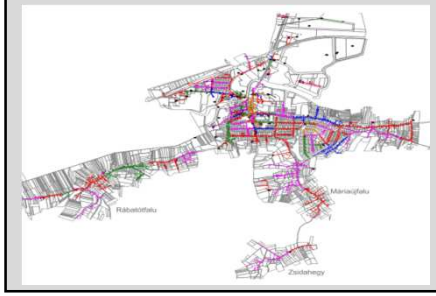
- Helyzetértékelő vizsgálatok
- Mérés, adatgyűjtés

Döntési mátrix

Fejlesztési politikák	Természetviselkedések: Szcenárió #1	Szcenárió #2	Szcenárió #3
pol. #1			
pol. #2			
pol. #3			

Kiválasztott szcenáriók

C
B
A



Várható trendek

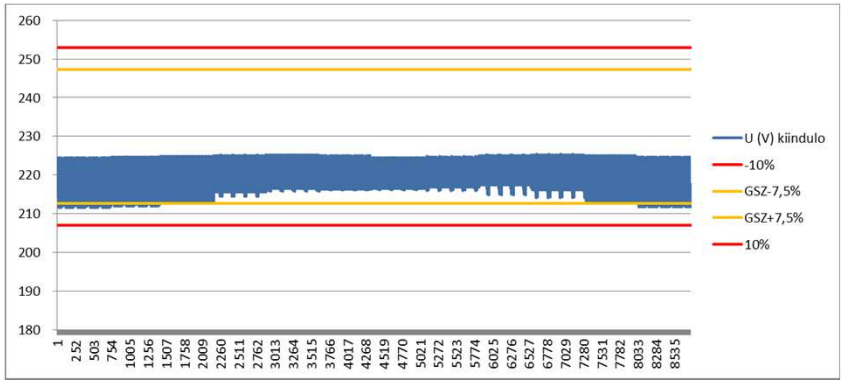
A hálózatok terhelése jelentősen megnő mindegyik szcenárióban az újfajta igények következtében (e-mobilitás, hőszivattyúk, légkondicionálás, háztartási energiatermelés)

A kihasználtság csökken, mivel a nagy egyidejűségű napenergia betáplálásra kell méreteznünk.

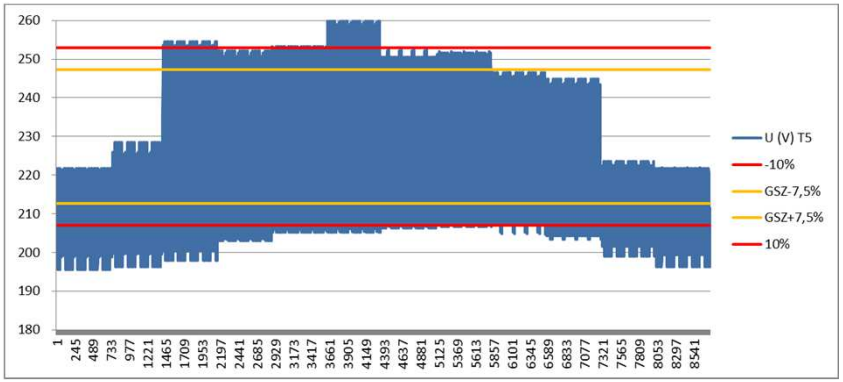
Az áramlások változékonysága a ma alkalmazott mérnöki filozófiákkal szinte kezelhetetlenné válik.

A megoldás hagyományos hálózatfejlesztési lépésekkel rendkívül költséges lenne.

Jelenlegi helyzet (feszültség)



Szcenárió #5 (feszültség)



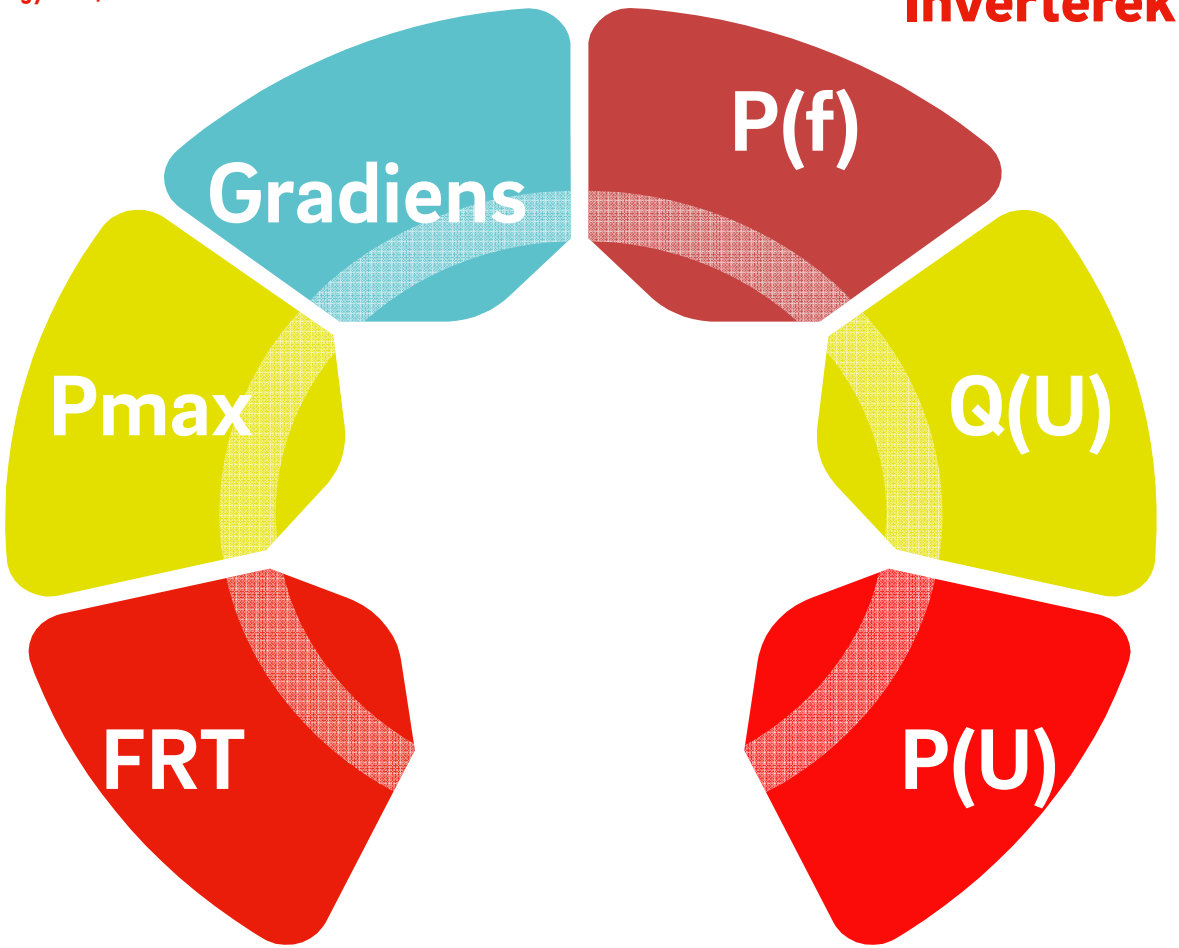
Szabályozási alternatívák

- Konvencionális hálózatfejlesztések
  - Táppontok sűrítése
  - Vezetékek keresztmetszetének növelése
  - Hálózati elemek cseréje
  - Hurkolás
  - Átterhelések

- Innovatív megközelítések
  - Terhelés alatt szabályozható KÖF/KIF transzformátor
  - Energiatárolás
  - Soros feszültségszabályozó
  - Fogyasztói befolyásolás
  - **Inverterek szabályozása**

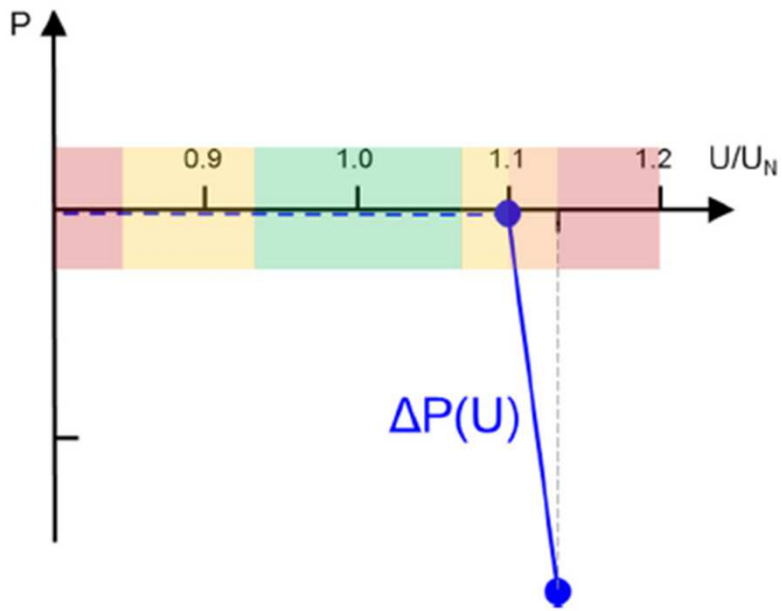
Inverterek

- Teljesítményelektronikai átalakító
- Kapcsolási frekvencia nagy
- Gyors szabályozások megvalósítására alkalmas eszköz
- Széleskörű alkalmazhatóság
- Cél a hálózatpárhuzamos működés hatékony megvalósítása
- Kommunikáció adott



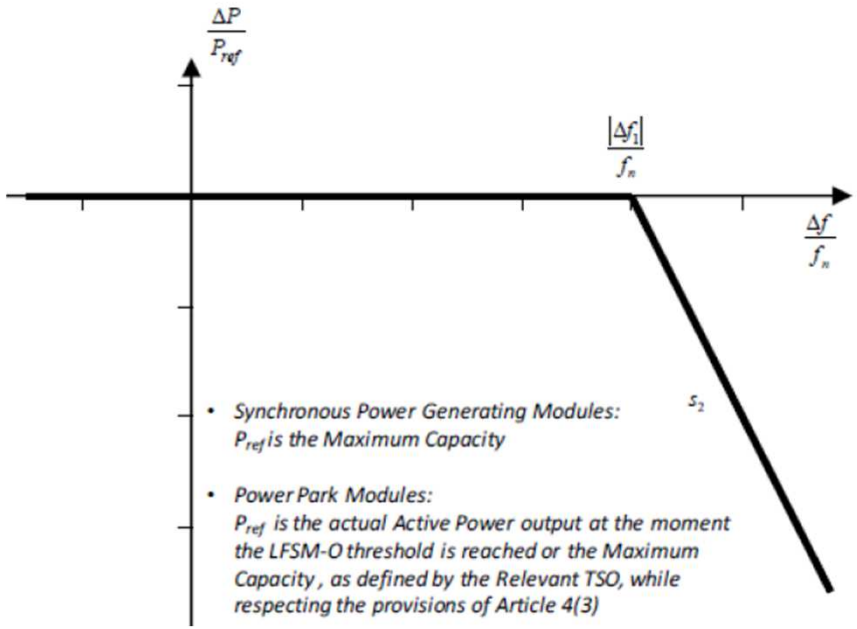
Hatásos teljesítmény szabályozása

Feszültség



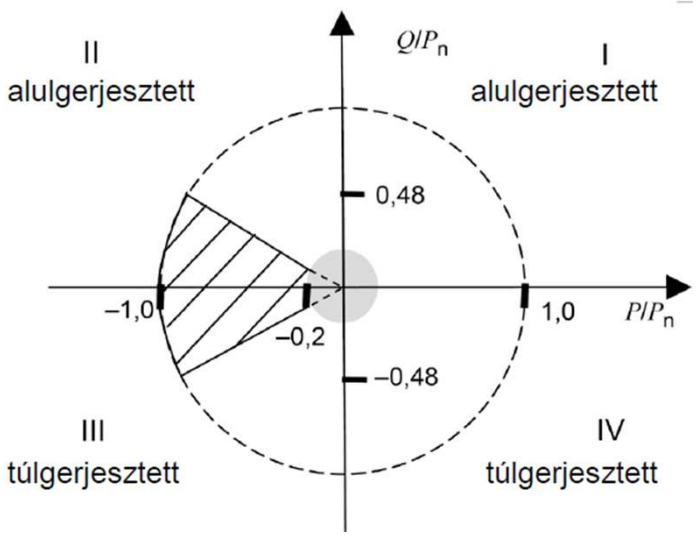
Forrás: Fronius, MSZ EN 50438

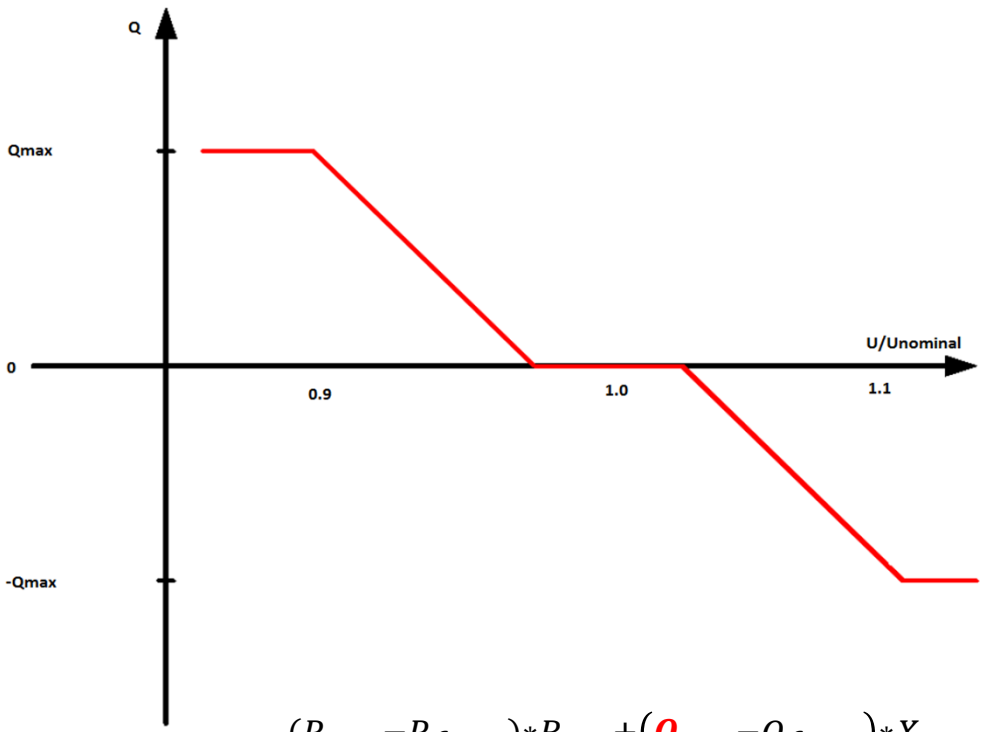
Frekvencia



$$\Delta U \cong \frac{(P_{nap} - P_{fogy}) * R_{vez} + (\boldsymbol{Q_{nap}} - Q_{fogy}) * X_{vez}}{U_{csomópont}}$$

Feszültség szabályozása meddőteljesítménnyel



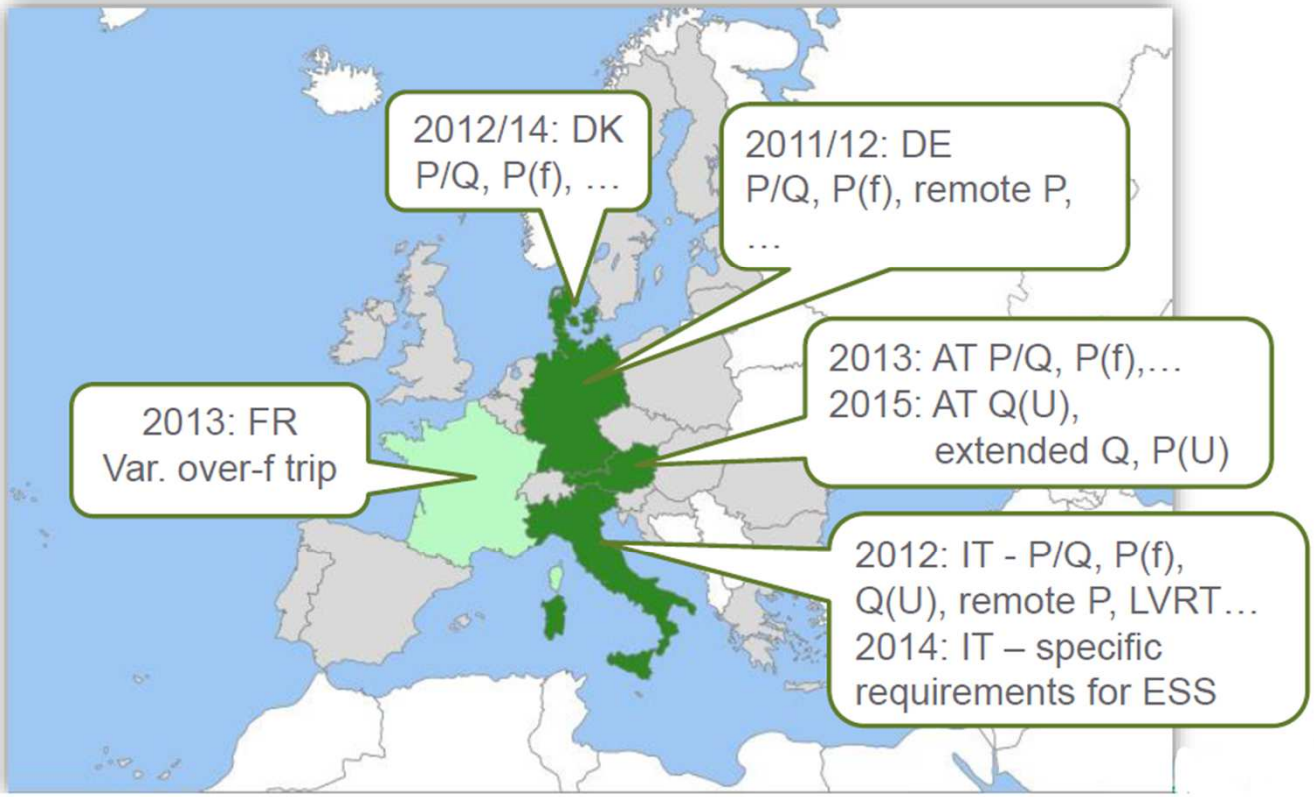


Q(U) / cosφ(U)
cosφ=const.

Forrás: MSZ EN 50438

$$\Delta U \cong \frac{(P_{nap}-P_{fogy})*R_{vez}+(Q_{nap}-Q_{fogy})*X_{vez}}{U_{csomópont}}$$

Nemzetközi előírások



in	Europe (≤16 A)	Europe (>16 A)
14	2013	2014
ɔ	Yes	Yes
ɔ	Yes	Yes
ɔ	Yes	Yes
ɔ	Yes	Yes
ɔ	No	Optional
ɔ	No	Yes
ɔ	No	Yes
ɔ	No	Yes
ɔ	No	Yes
/2011	EN 50438 2013	CLC/TS 50549-1:2015

Forrás: Austrian Institute of Technology

Nemzetközi kutatások eredményei

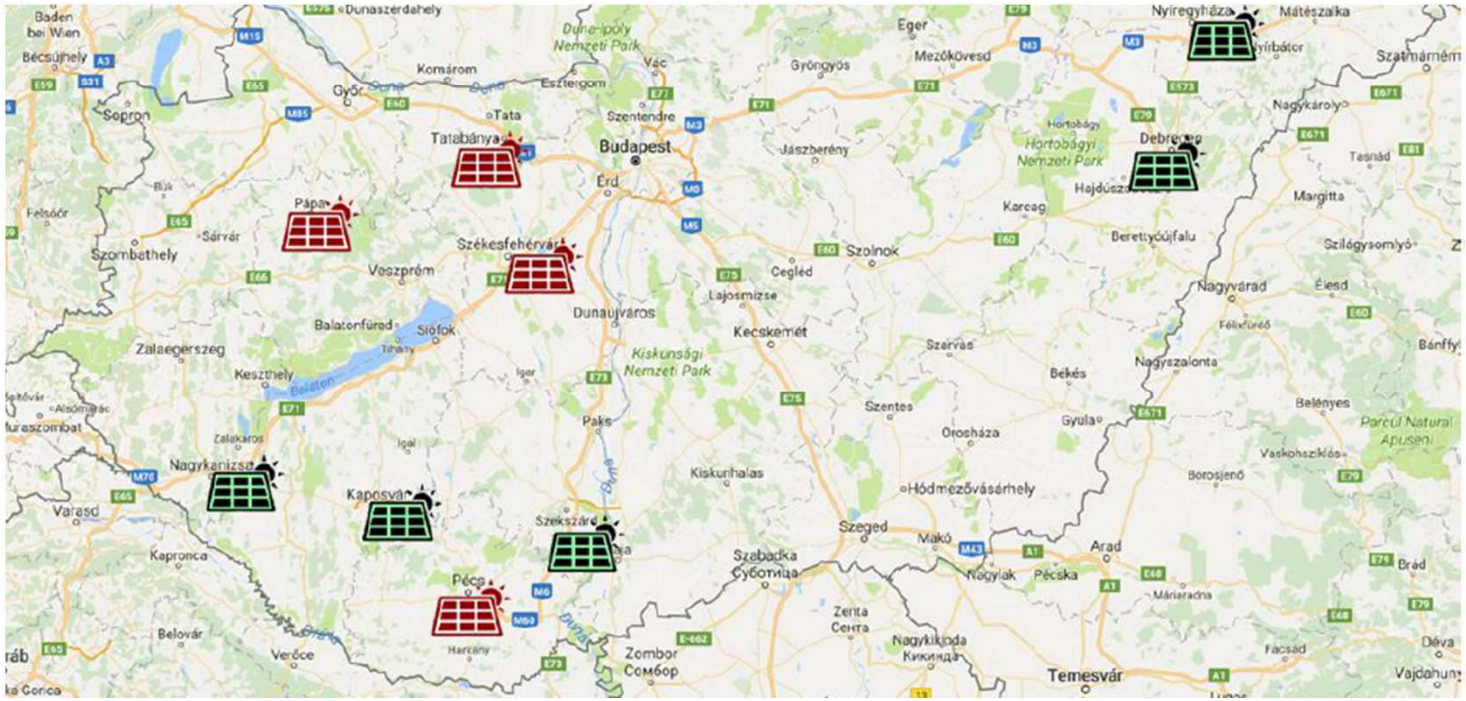
- **Flexible Interconnection Capacity Solutions**, (FICS, New York)
  - Erőművek bevonása → kiszámíthatóság szükséges, például a névleges teljesítmény 1%-a valószínűsíthető aktivációs idővel számítható kockázatot jelent
  - A renumeráció kidolgozása fontos → rendszerszintű optimum, a termelő érdekeltté tétele a szabályozásban
  - Valós idejű (dinamikus) szabályozás: 5% bevonása 225%-os integrálható kapacitást eredményez
- **iGreenGrid**
  - Hálózatfejlesztési költségek és a leszabályozás következtében eldobott energia vizsgálata szükséges
  - A betáplált teljesítmény névlegeshez képest 70%-os maximalizálása az összes energia 3-7%-ának leszabályozásához vezet napelemes termelés esetén (szél 10% felett)

Telephelyi napelemek bevonása

Telephely / telepítés éve	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Pápa, Szent I. u. 9.	4,23 kWp	19,80 kWp			2,50 kWp	
Székesfehérvár, Király sor 1/A						38,92 kWp
Pécs, Búza tér 8/A						32,00 kWp
Tatabánya, Március 15. u. 11.						42,28 kWp

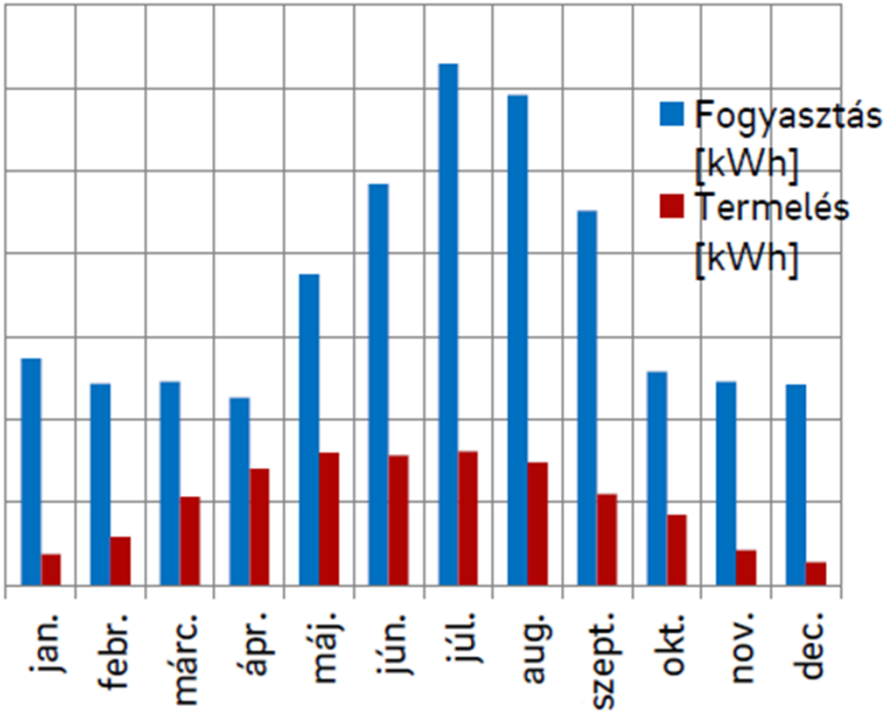
Összesen: 139,73 kWp

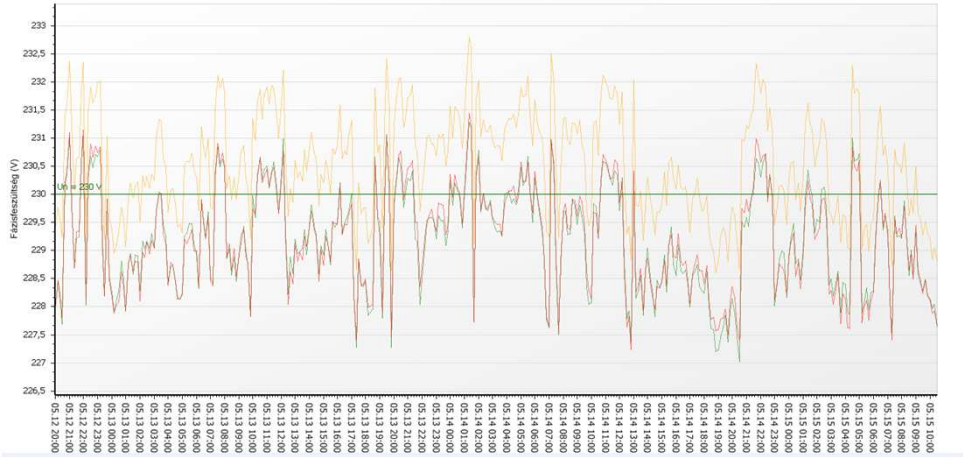
beépített napelem teljesítmény



Telephelyi napelemek bevonása

Telephelyi napelemek bevonása





Köszönöm szépen a megtisztelő figyelmet!

Táczi István
Hálózati termékimplementációs területi referens
E.ON Észak-Dunántúli Áramhálózati Zrt.
Hálózati Innovációs Osztály
istvan.taczi@eon-hungaria.com

e·on | Hálózat