



Óbudai Egyetem KVK
Villamosenergetikai Intézet

A szélenergia termelés hálózatba integrálásának hazai lehetőségei

dr. Kádár Péter

ÓE KVK VEI

kadar.peter@kvk.uni-obuda.hu



Szélerőművek integrálása

Tévhitek és nem alkalmazható megoldások

- A szivattyús tározós erőművek szerepe
- A sok vízerőmű teszi lehetővé a szélenergia integrálását
- A 100 %-os tartalékolás kérdése
- A költséges zöld energia
- A rendszer szabályozhatatlanságát a szélerőművek okozzák...
- A széljárást nem lehet előre becsülni
- Erőművek hirtelen leállása

Kvázi megoldások - Központi hidrogén előállítás hálózati csatlakozással, rendszerirányítói szabályozással

- Üzemvitel a jelenlegi gyakorlattól eltérő, műszakilag lehetséges erőművi blokkösszetétellel

Megoldások

- Gázerőművek együttműködése szélerőművekkel
- A menetrend adás hatása a szabályozási igényre
- Szélerőművi termelés szabályozása és korlátozása
- Területi diverzifikáció
- Lokális irányító-szabályozó központok (aggregáció)
- Intraday tőzsdei ügyletek

HAZAI HELYZET:

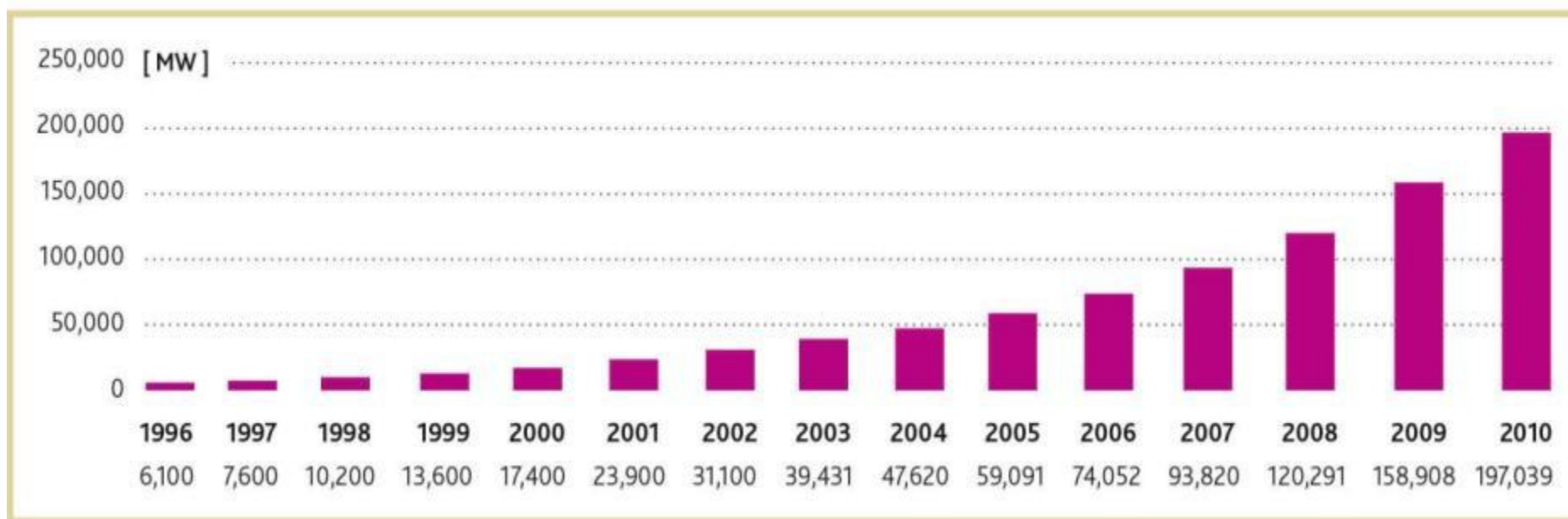
A NYUGATEURÓPAI
ORSZÁGOKHOZ KÉPEST
ARÁNYTALANUL KEVÉS
SZÉLERŐMŰVÜNK VAN



Global cumulative installed wind capacity 1996-2010

Global Wind Energy Council 2010 (GWEC)

Óbudai Egyetem KVK
Villamosenergetikai Intézet



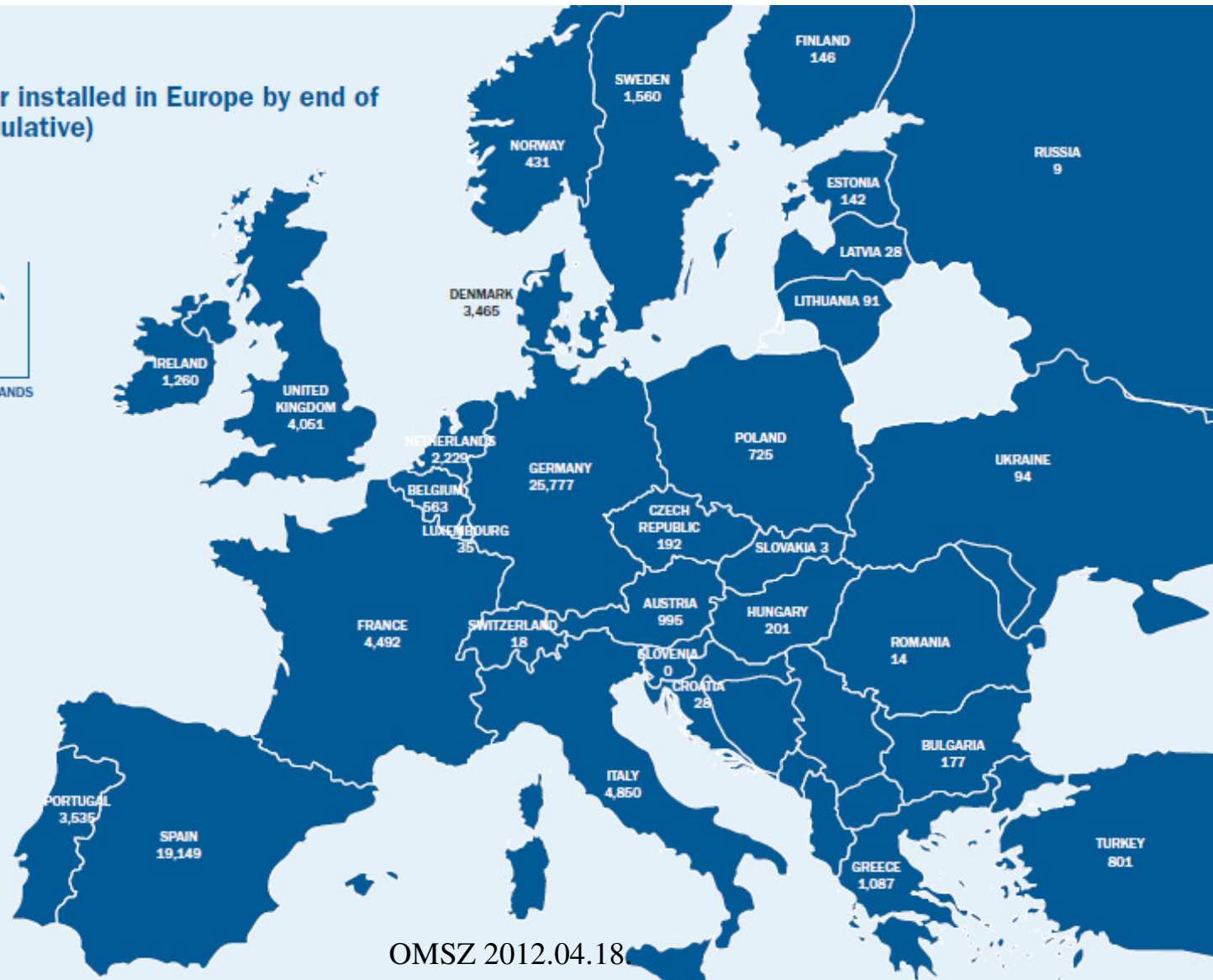


Wind energy application in Europe



Óbudai Egyetem KVK
Villamosenergetikai Intézet

Wind power installed in Europe by end of 2009 (cumulative)



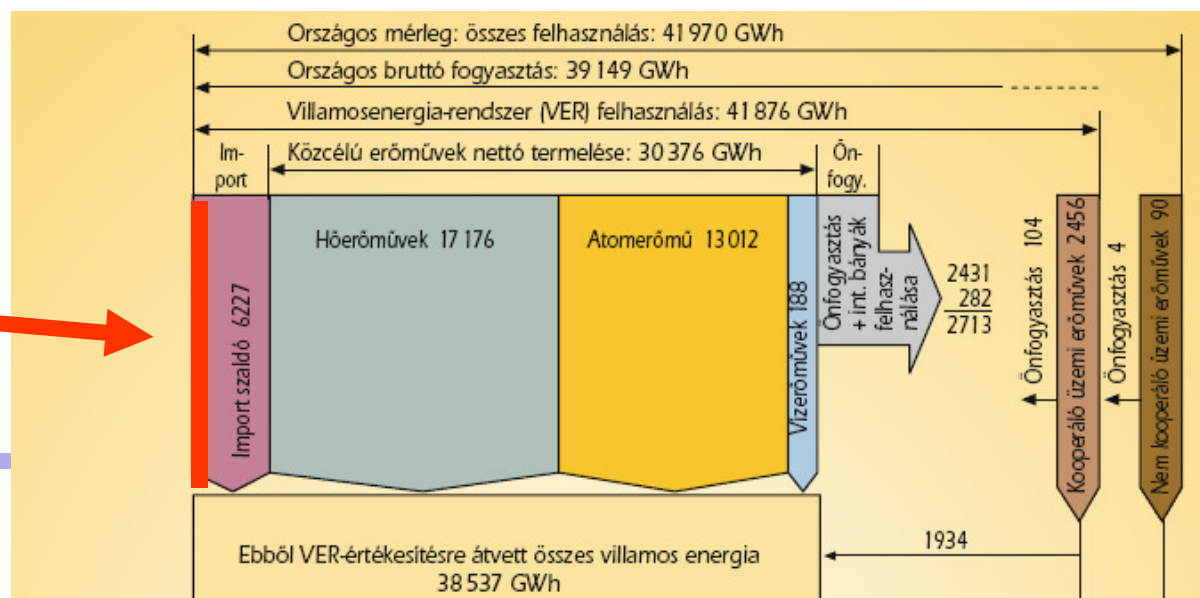
OMSZ 2012.04.18

EWEA.



Termelt energiamennyiség

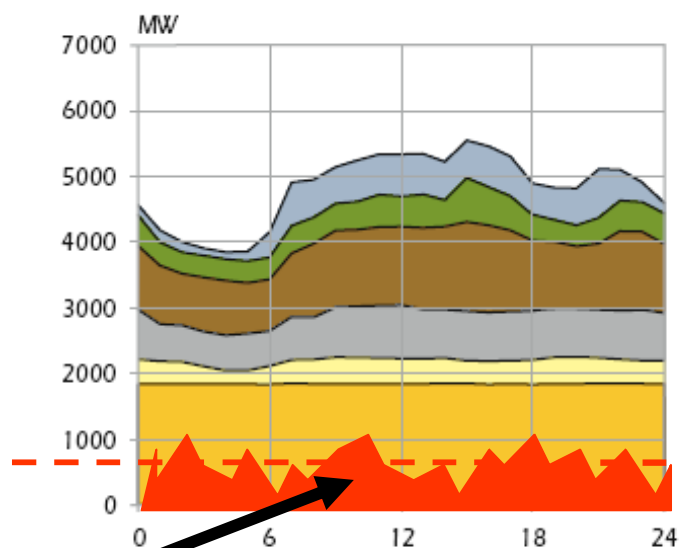
- Ha 1000 MW-nyi szélerőmű 20 %-os kihasználtsággal termelne 1 évig, akkor ez
 - $365 \times 24 \times 1000 \times 0,2 = 1.752.000$ [MWh]
 - 1,752 TWh = a bruttó fogyasztás 4,47 %-a
- Energetikailag nem sok.





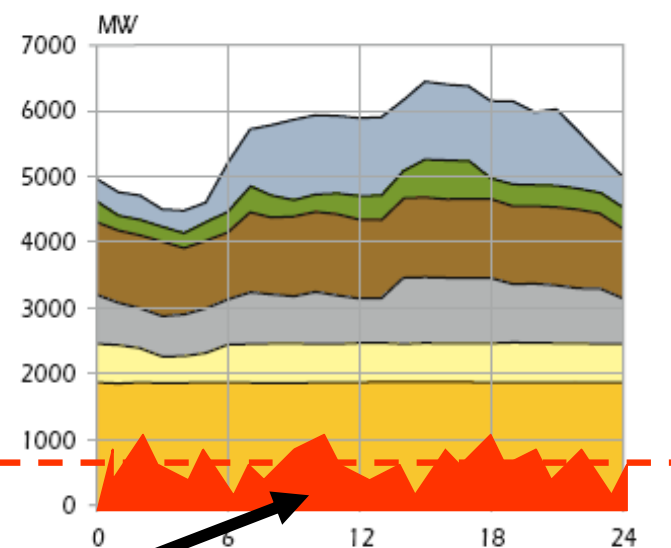
Teljesítmény arányok

Nyári mérési nap, 2005. július 20.



Ez már sok!

Téli mérési nap, 2005. november 24.



Korlátozás

Forrás: A magyar villamosenergia-rendszer 2005. évi statisztikai adatai, MVM Zrt., 2006



Mekkora?



V27 – 225 kW



E-40 600 kW



E-48 800 kW



Mekkora?



Óbudai Egyetem KVK
Villamosenergetikai Intézet



MD-77 1,5 MW



V-90 1,8 MW



E-70 2 MW



Hány darab erőmű torony...

...képvisel 1000 MW beépített teljesítményt?

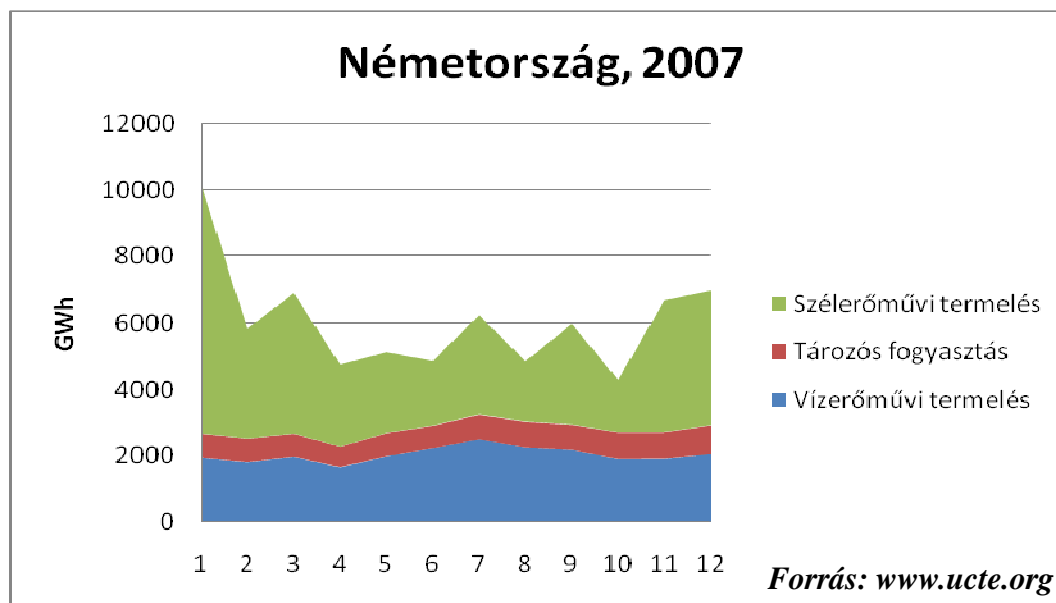
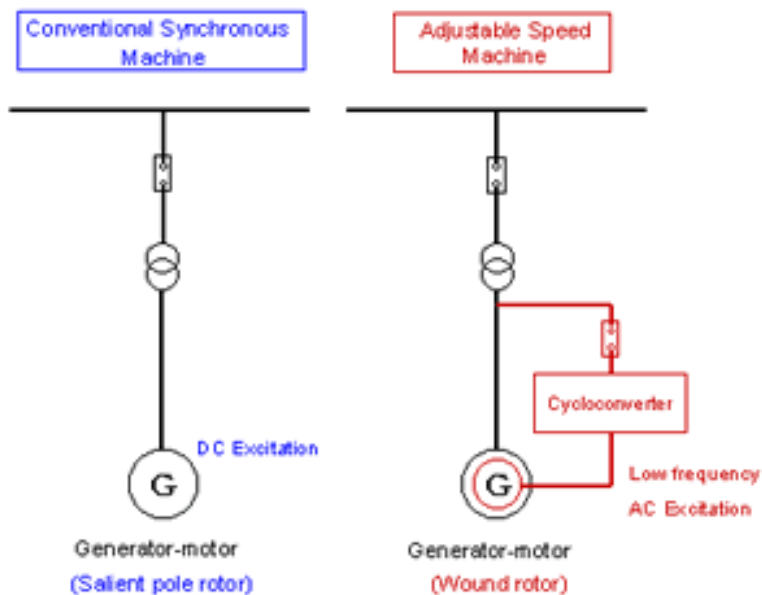
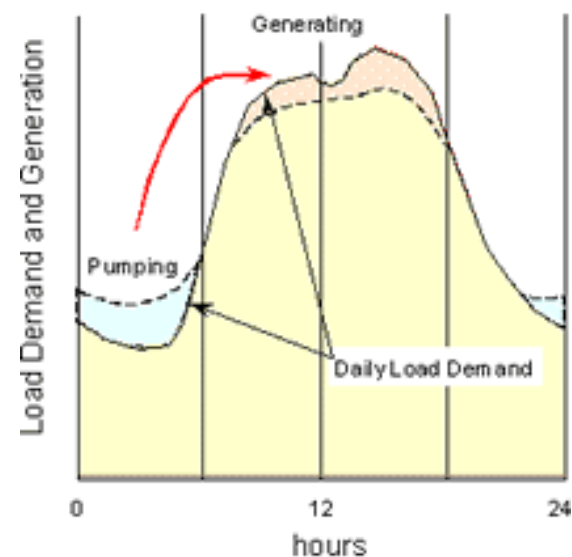
- | | | |
|---------|--------|---------|
| • V27 | 225 kW | 4444 db |
| • E-40 | 600 kW | 1666 db |
| • E-48 | 800 kW | 1250 db |
| • MD-77 | 1,5 MW | 666 db |
| • V-90 | 1,8 MW | 555 db |
| • E-70 | 2 MW | 500 db |

Sok.



A szivattyús tározós erőművek szerepe

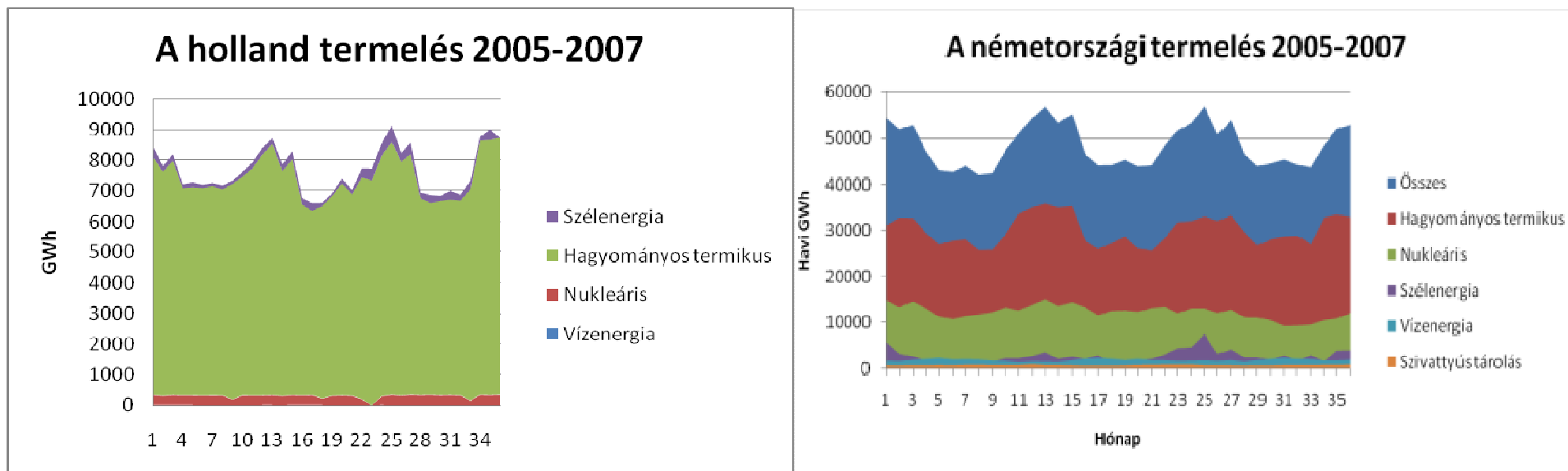
- Nem a szélerőművekhez találták ki
- Csak újabban vonják be a szabályozásba
- Segíti a szélerőműveket
- Nem lehet csak a „szélvillanyt” eltárolni
- (bővebben: DR. GERSE KÁROLY: MIÉRT KELL TÁROZÓS VÍZERŐMŰ? A MAGYAR VILLAMOS MŰVEK KÖZLEMÉNYEI, XLIV.ÉVFOLYAM 2007. 1–2.SZÁM)





A sok vízerőmű teszi lehetővé a szélenergia integrálását...

- Segít, de nem szükségszerű feltétel
- Szabályozó kapacitás kell a rendszerbe



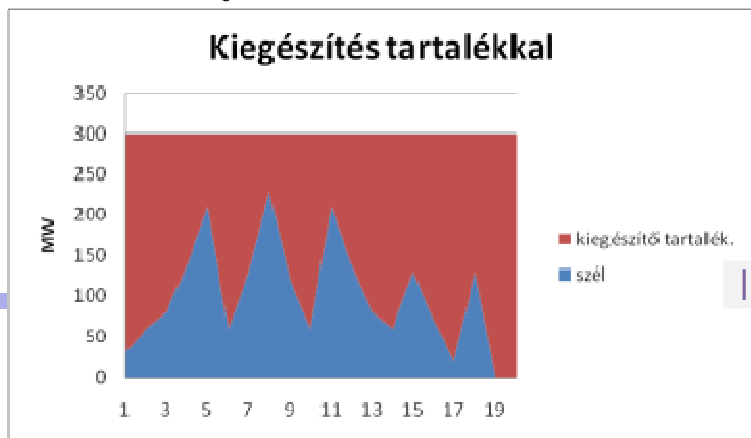
Forrás: www.ucte.org



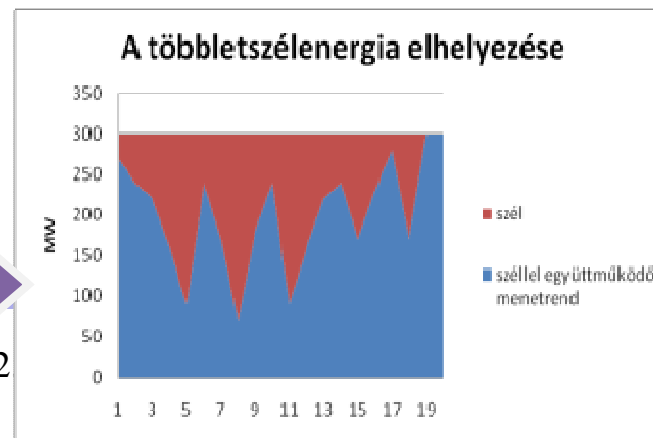
A 100 %-os tartalékolás kérdése

- *Ha építünk szélerőművet, akkor mellé kell telepíteni ugyanannyi szabályozós erőművet is...*
- Fordított paradigma: nem arra kell készülni, hogy mi lesz, ha **nem fúj** a szél, hanem arra, hogy miként használjuk fel az energiát, amikor **fúj** a szél
- Sehol nem telepítenek alapellátásra szélerőművet, hanem azzal kiváltanak egyéb energiahordozókat

A MAVIR 2007-es és 2008-as kapacitásterv indoklásában ez szerepel: „A tervben 2007-re (ill. 2008-ra) még nem számoltunk az egyébként szükségesnél nagyobb mértékű tartalékot indokló szélerőmű létesítéssel.”



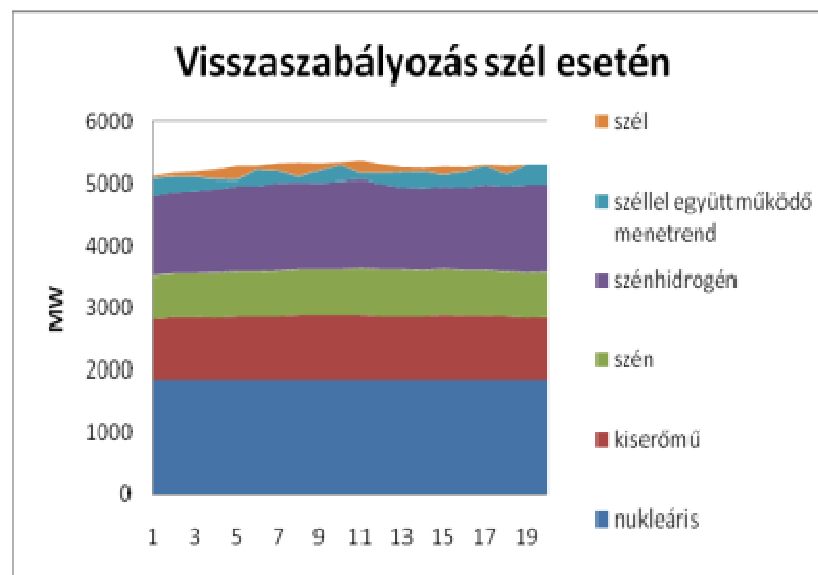
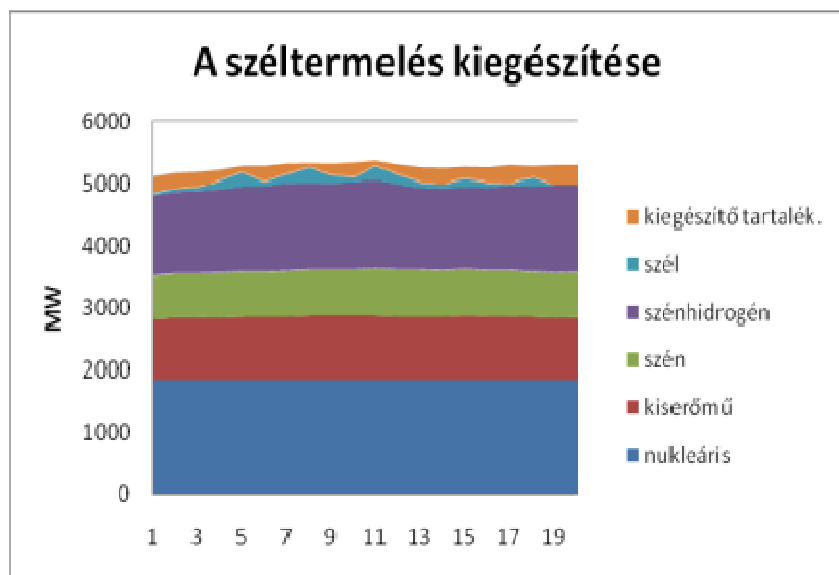
\$
SZ 2012





Hazai alkalmazás - paradigmaváltás

- A szél alapvetően nem fúj. (ld. 20%-os kihasználási óraszám)
- Nem a széltermelést kell kiegészíteni esetenként 100%-al, ha nem fúj a szél, hanem ügyesen vissz szabályozni, ha mégis fúj – és van mit vissz szabályozni.



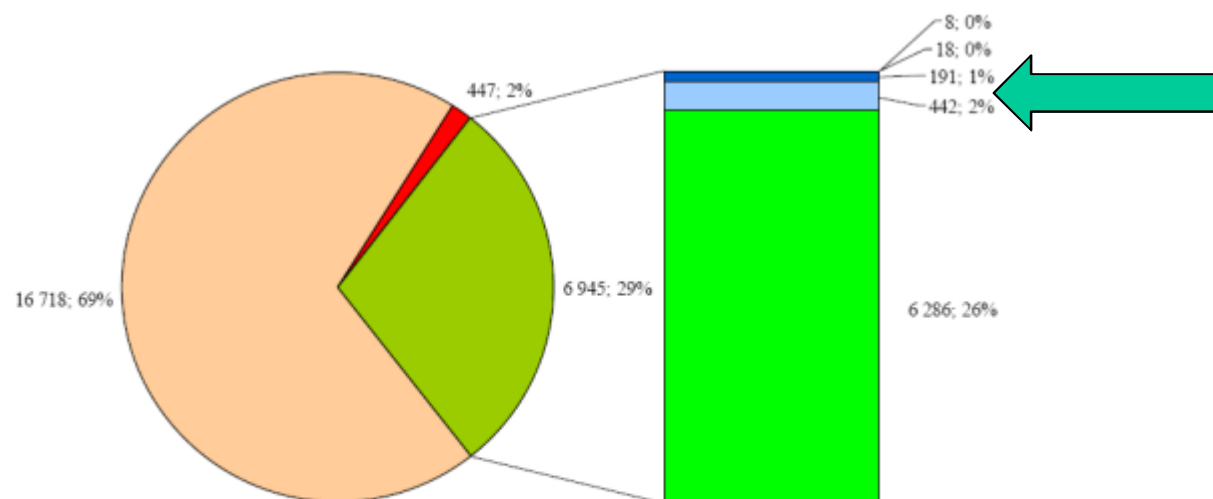


A költséges zöld energia (KÁTban és akár a METAR-ban)



Óbudai Egyetem KVK
Villamosenergetikai Intézet

- Egy divatos újabb szlogen: „Ismertessük meg a lakosságot a megújuló energiák tényleges költségével. → IGEN
 - Tételezzük fel, hogy hazánkban 500 MW szélerőmű termelne (ez csak feltételezés egy gazdasági számításhoz – jelenleg mintegy 82 MW van rendszerbe állítva!). Ezek éves 20%-os kihasználással 860 GWh energiát termelnének. Amennyiben ezt az energiát nem egy 12 Ft/kWh-s átlagárú erőmű termeli, hanem 26 Ft-jába kerül az államnak, akkor ez valóban 14 Ft/kWh többletkiadást jelent. Ez viszont az éves kb. 40 TWh-s fogyasztásra elosztva már csak 30 fillér.



Kapcsolt	Hulladék+Nyomásejtő	Megújuló
Szennyvízgáz	Hulladéklerakóból származó gáz	Vízlerőmű
Szélerőmű	Biomassza, biogáz	



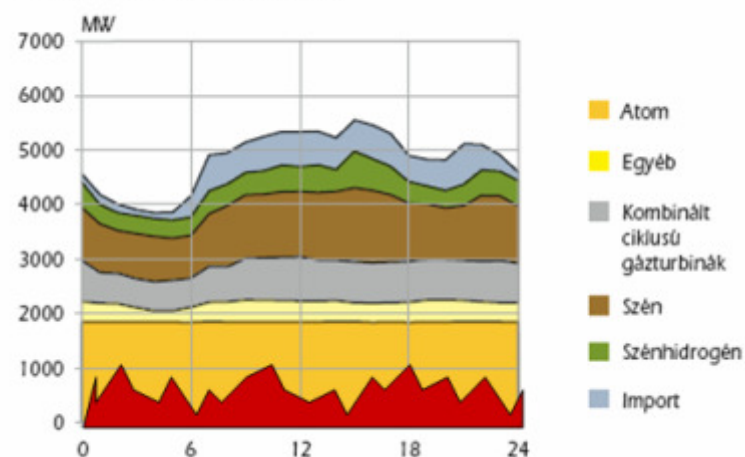
A rendszer szabályozhatatlanságát a szélerőművek okozzák...



Óbudai Egyetem KVK
Villamosenergetikai Intézet

- Nem felszabályozási tartalék, hanem leszabályozási kapacitás kell
- A probléma a leszabályozási kapacitásokkal lehet az idő kis részében. Amennyiben
 - Hálózati hibából adódóan fogyasztó kiesik
 - A spontán fogyasztás csökken
 - Vagy éppen szélerőművek kezdenének el termelni alacsony terhelési állapotban
- Leszabályozási tartalékok :
 - HKV átütemezés
 - Kiserőművek szabályozása

Nyári mérési nap, 2005. július 20.

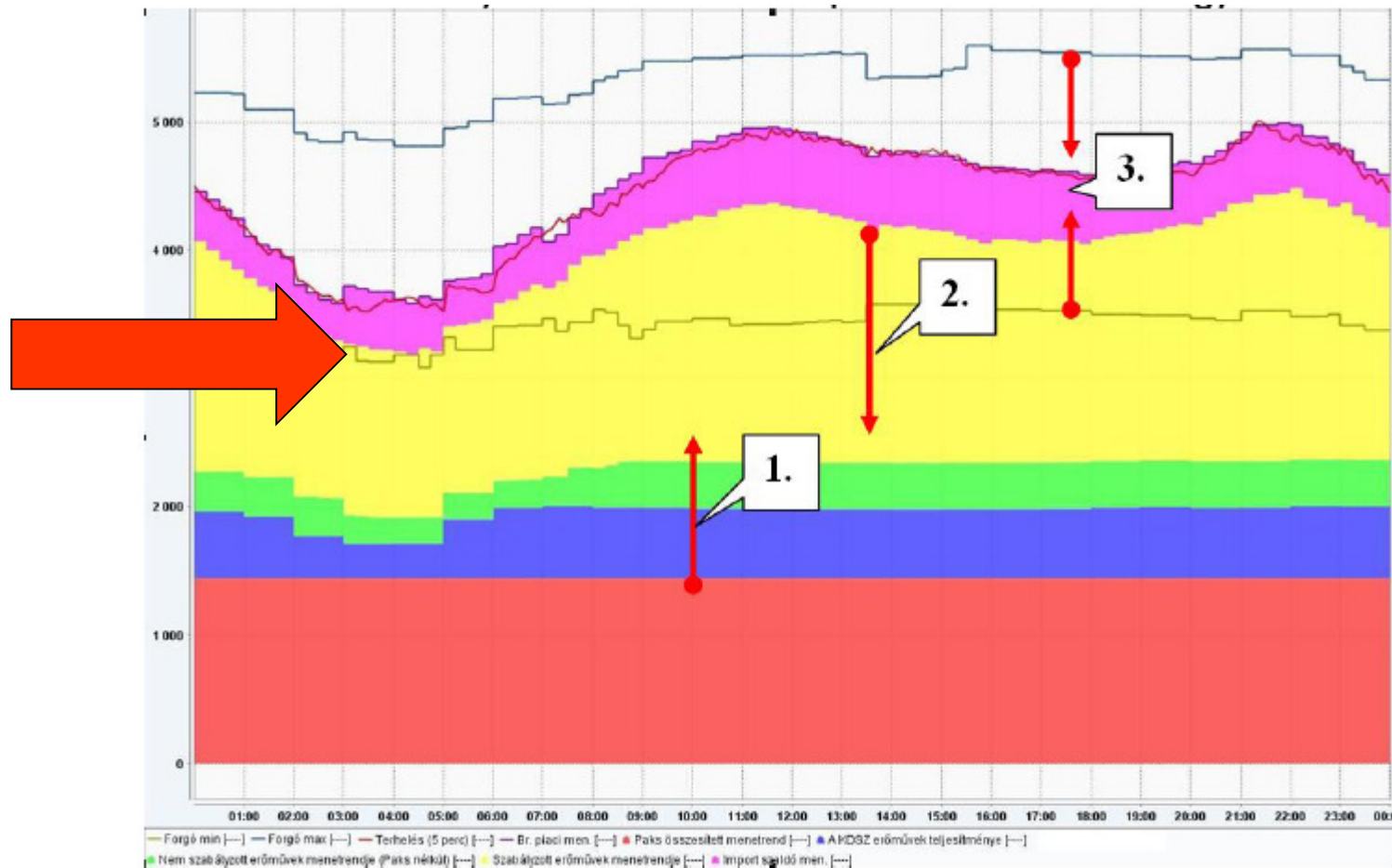




Nem szabályozható entitások beépítésének hatása a magyar VER-re (ábra 2008-ból!)



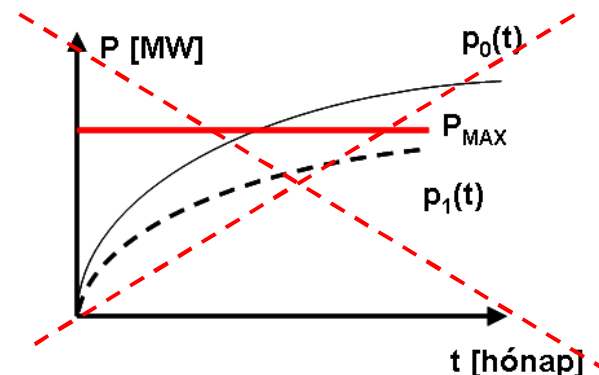
Óbudai Egyetem KVK
Villamosenergetikai Intézet





A 330 MW-os adminisztratív korlát

- Fontos szerepét teljesítette – limitált
- Át kellene gondolni
- Megfelelő modell kell
- Akár még sok is lehet
- Vitatható értékek



$$(P_{MAX} \cdot 0,24) + (P_{MAX} \cdot 0,24) \cdot 0,1 \leq 90MW$$

330 MW

Átl. rendelkezésre állás

Becslési pontosság

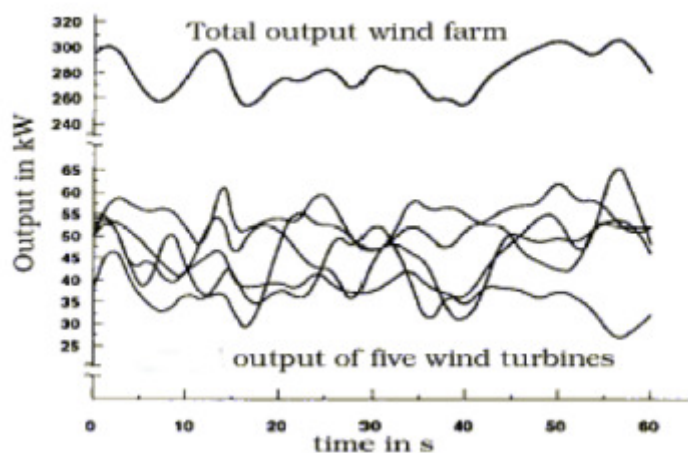
5 perces terheléslökések

- Nem az adminisztratív korlát menti meg a rendszert az összeomlástól, hanem pl. a fizikai korlátozhatóság
- Egy nap hirtelen 410 MW-al nőtt az elvi korlát

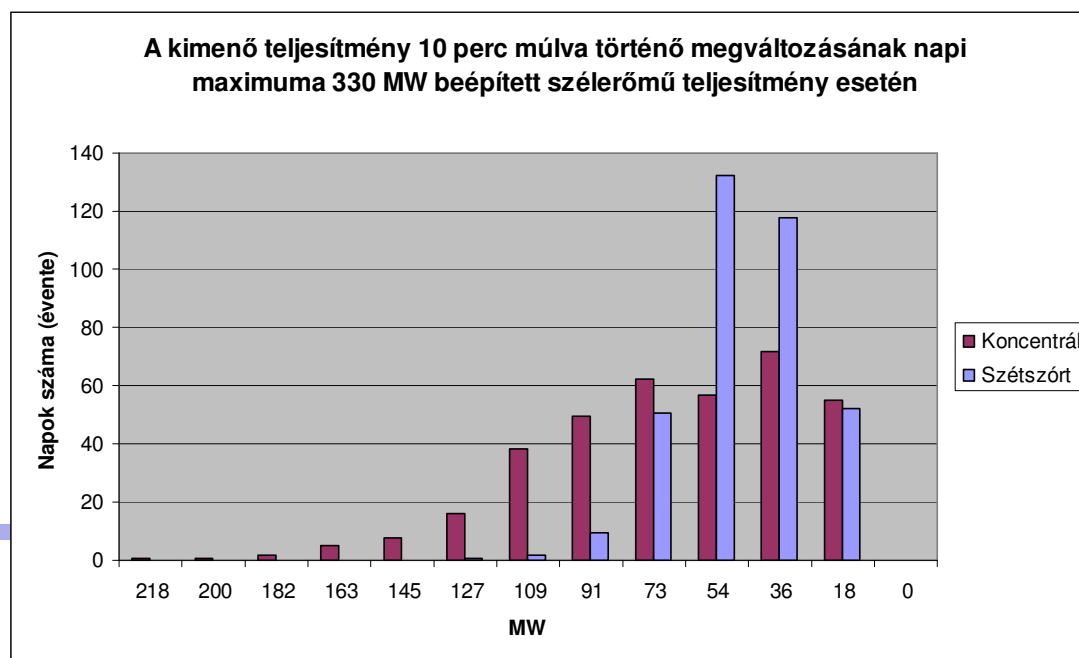


Hogyan fúj a szél? Lehet becsülni?

- BEWAG tapasztalatok: gradiens 60 MW/h (negyedórás energiamérések alapján)
- 3 terület – 3 féle széljárás
- Lokális (parkon belüli kiegyenlítődé)
- Területi kiegyenlítődé
- Kis korreláció az A-H területek között



<http://www.vrbpower.com/>



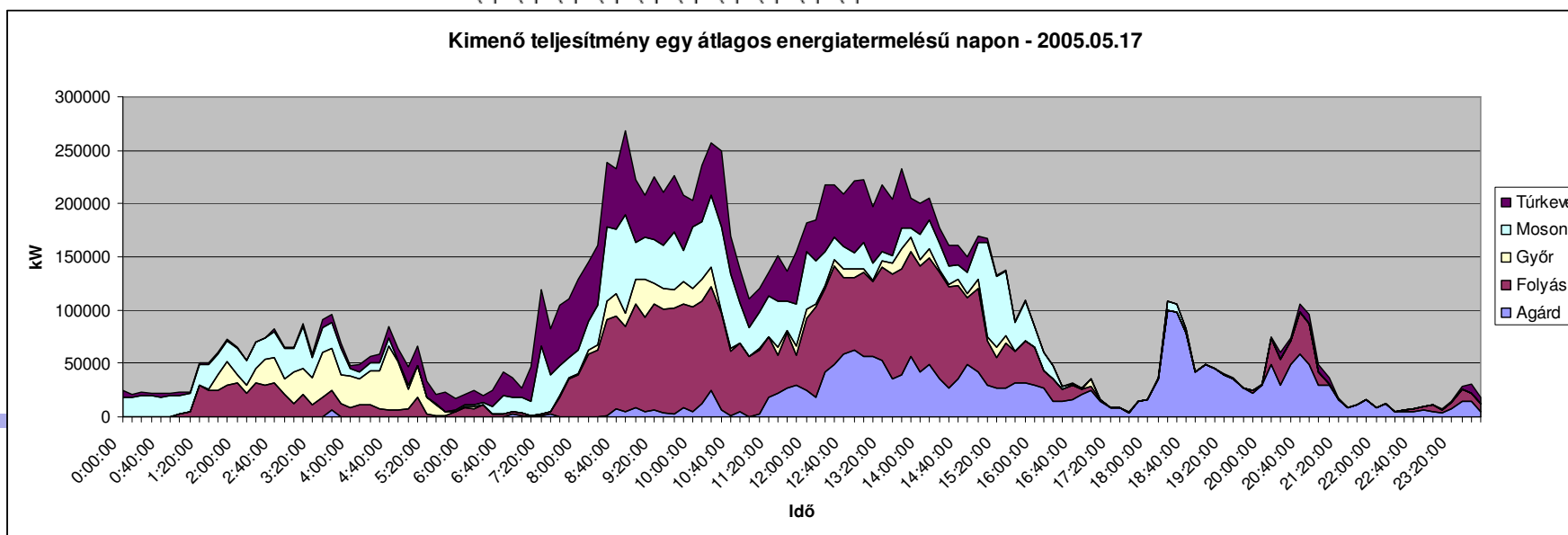
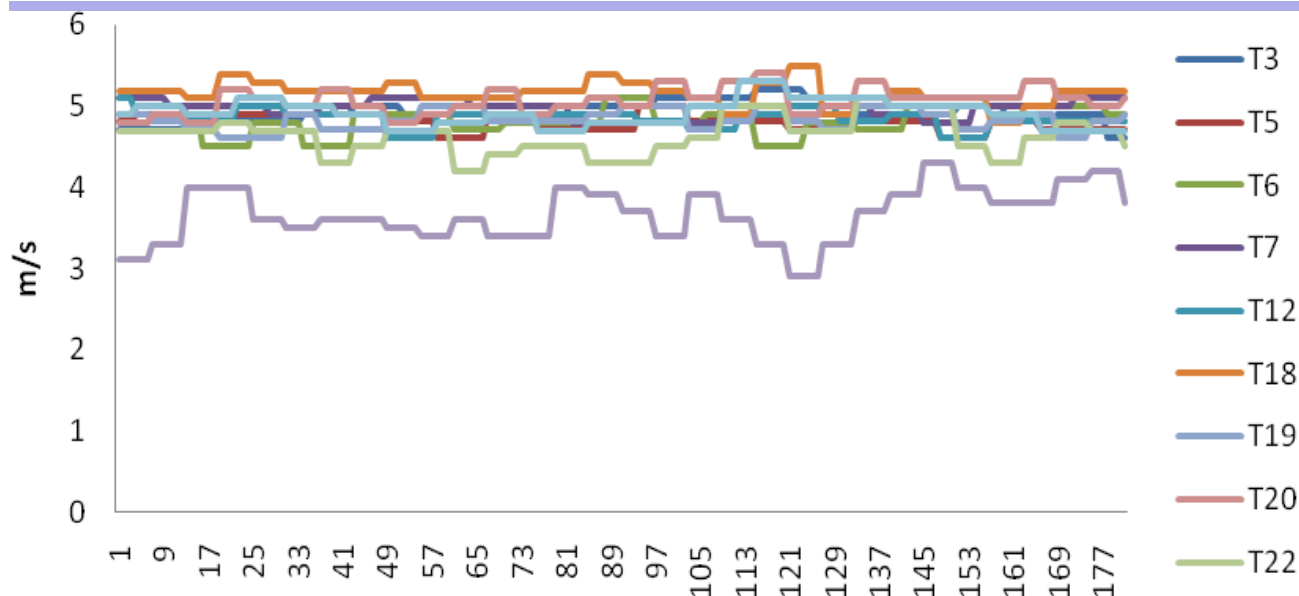


Szélparkban mért szélesebességek, 4 perc alatt,



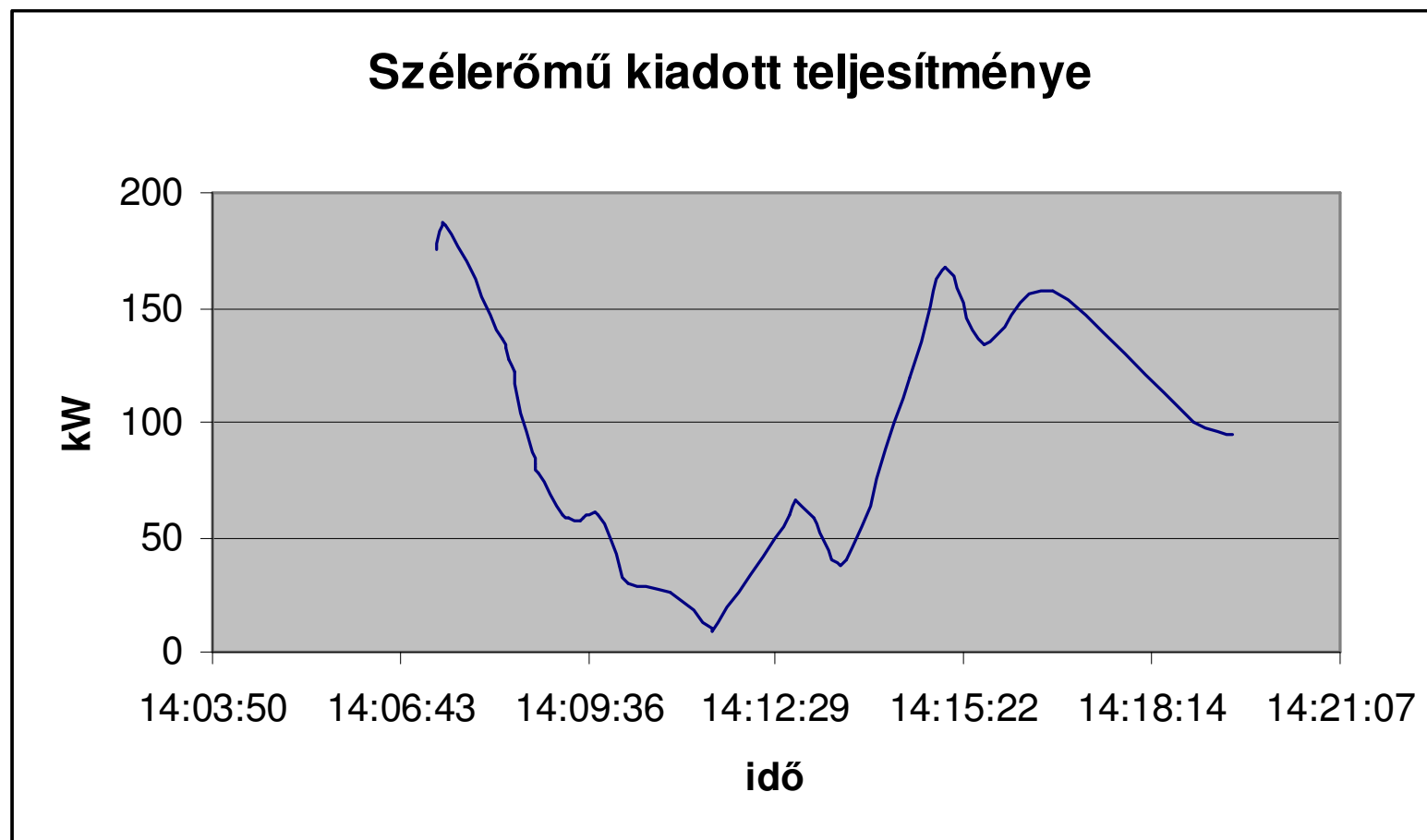
3-6 m/s tartományban (Mov-R H1 Szélerőmű Kft.)

Óbudai Egyetem KVK
Villamosenergetikai Intézet





1,5 MW-os MD77 kiadott teljesítménye

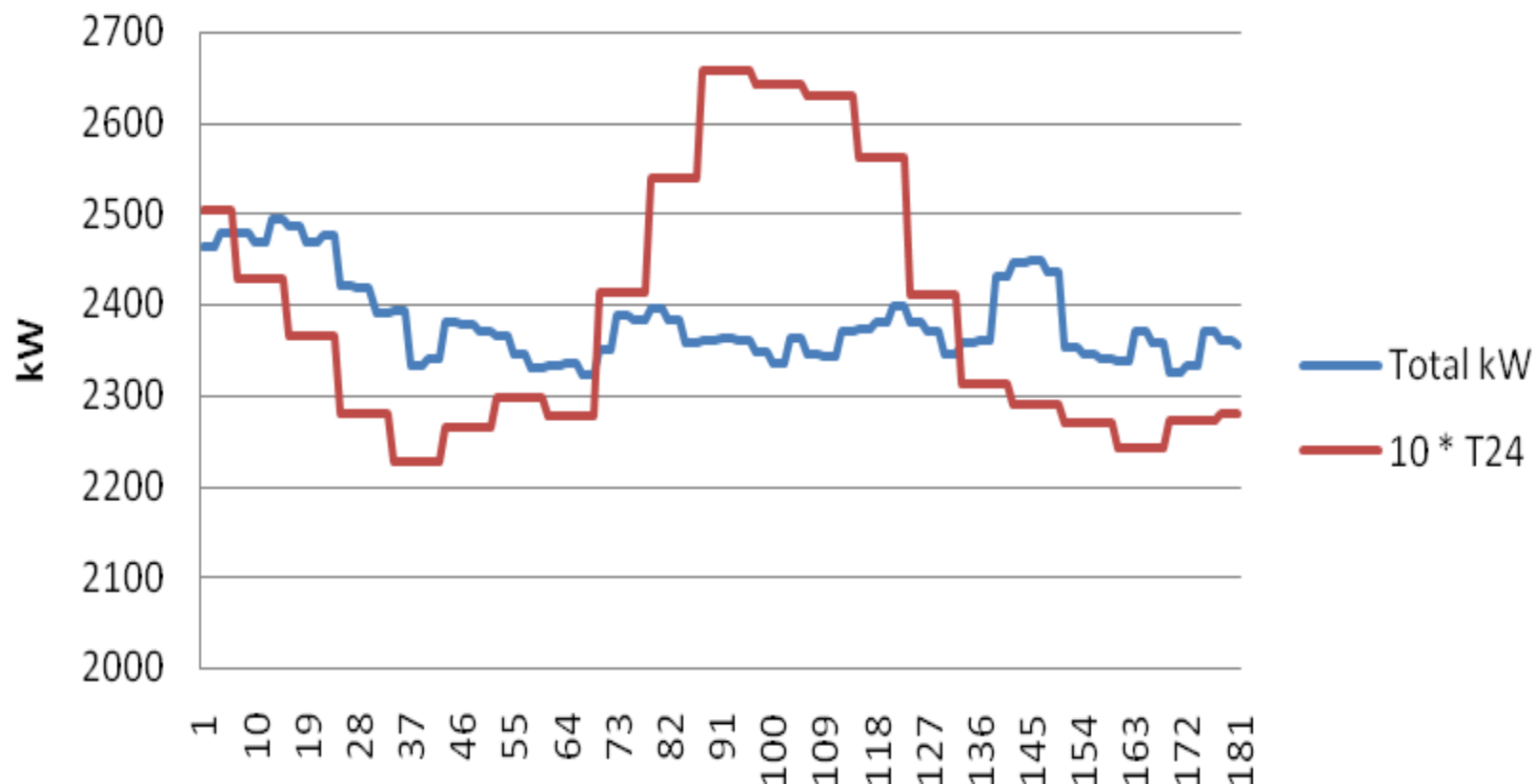




Egyedi torony és park teljesítménye, 4 perc alatt, 3-6 m/s tartományban (Mov-R H1 Szélerőmű Kft.)



Óbudai Egyetem KVK
Villamosenergetikai Intézet



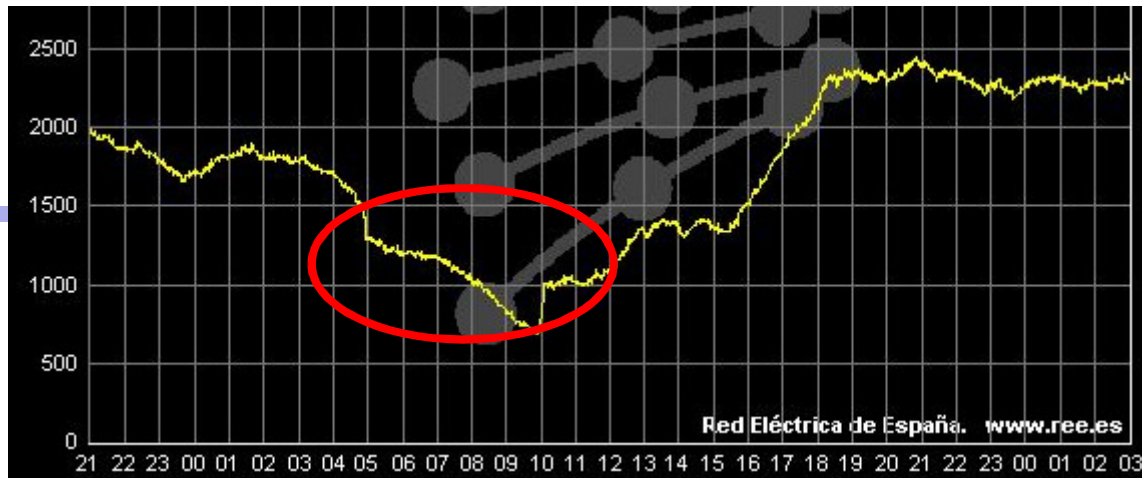


Erőművek hirtelen leállása

- Túl erős szél
- Hálózati hibák
- Frekvencia problémák

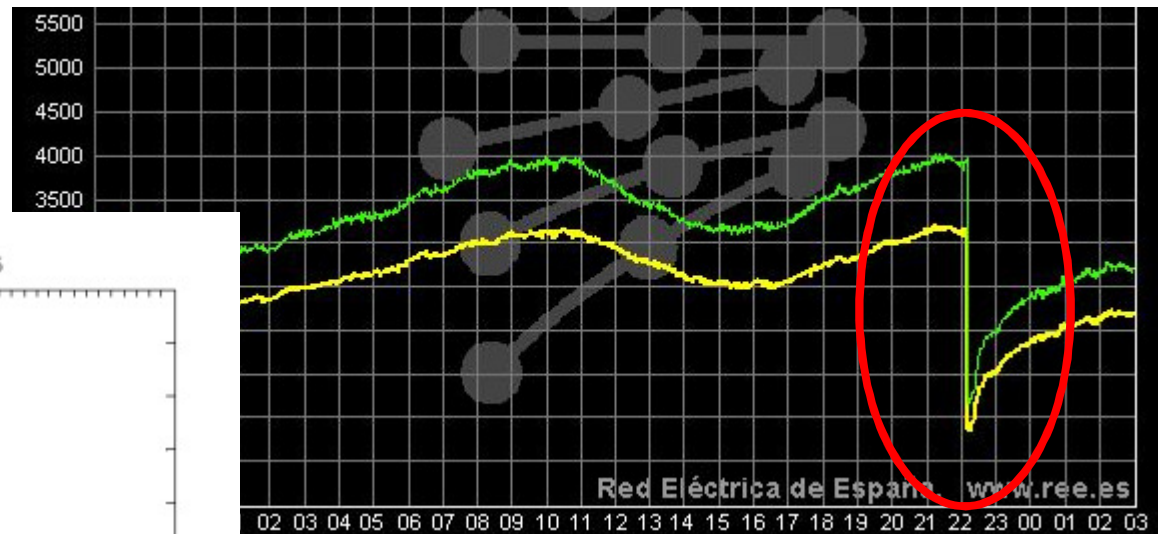
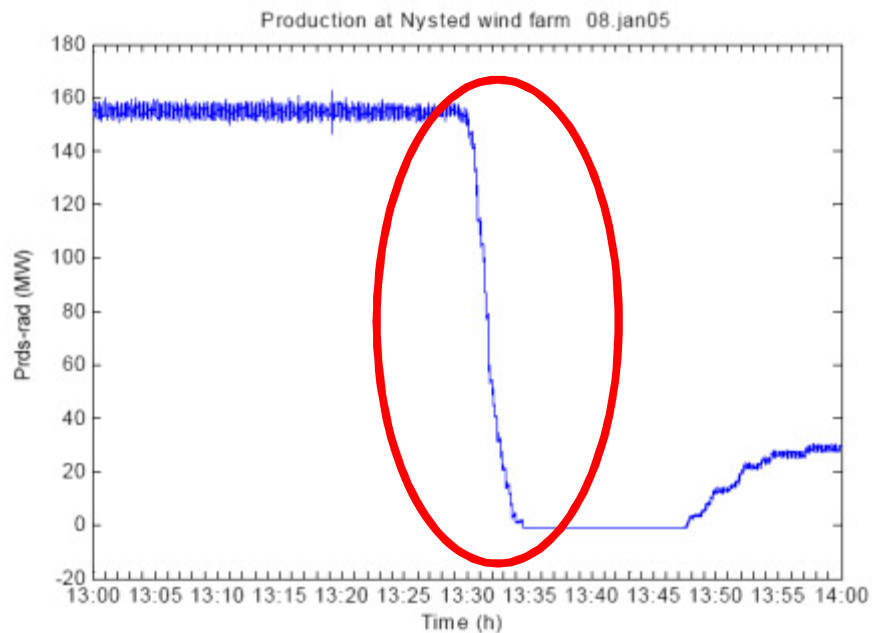
Valóban probléma, ha kiesik 200 MW? – mindennapi esemény. A hálózat flexibilitását kell növelni.

- Területi diverzifikálás
- Előre jelezhető



- Hálózati hiba

- 2006.11.04.



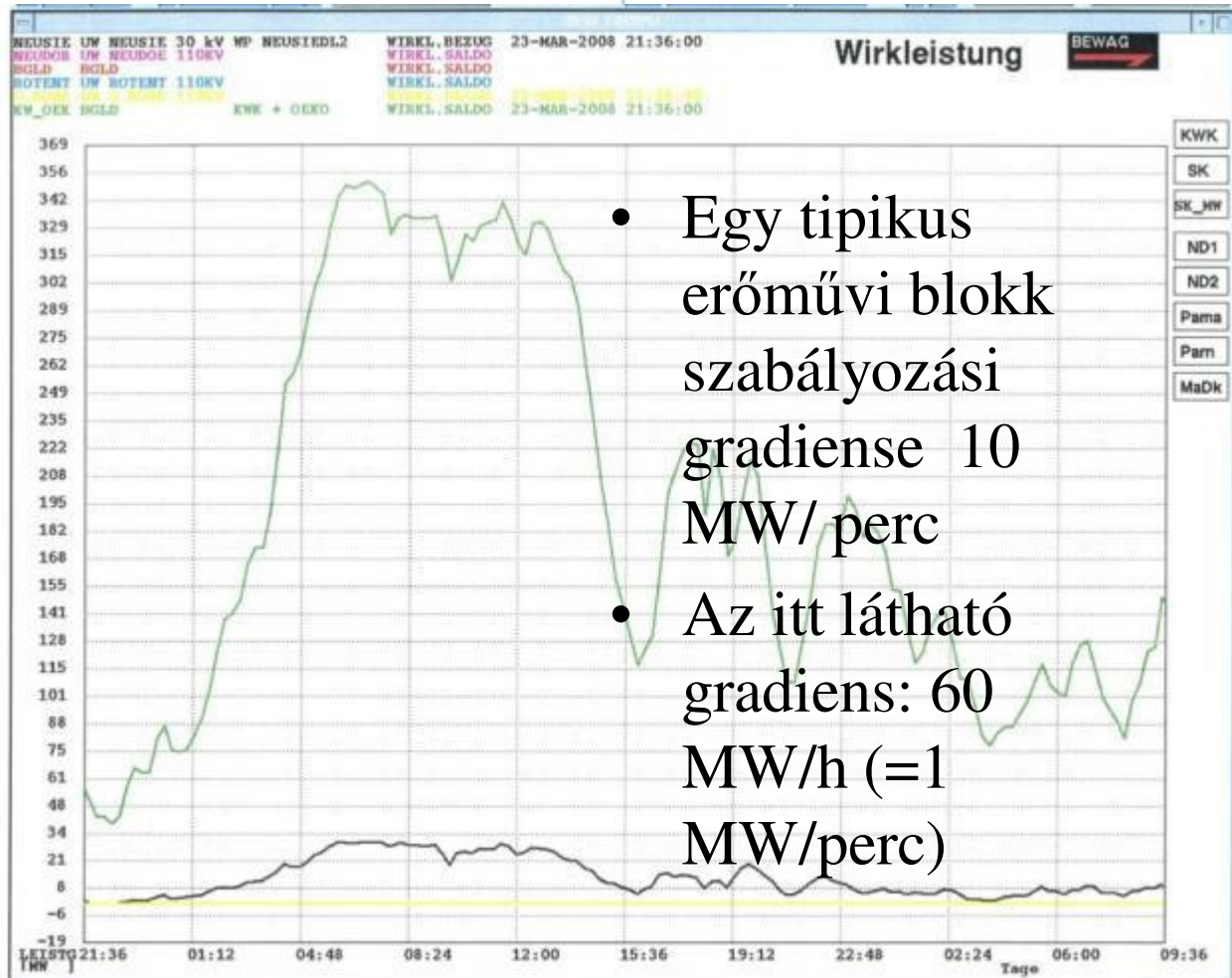
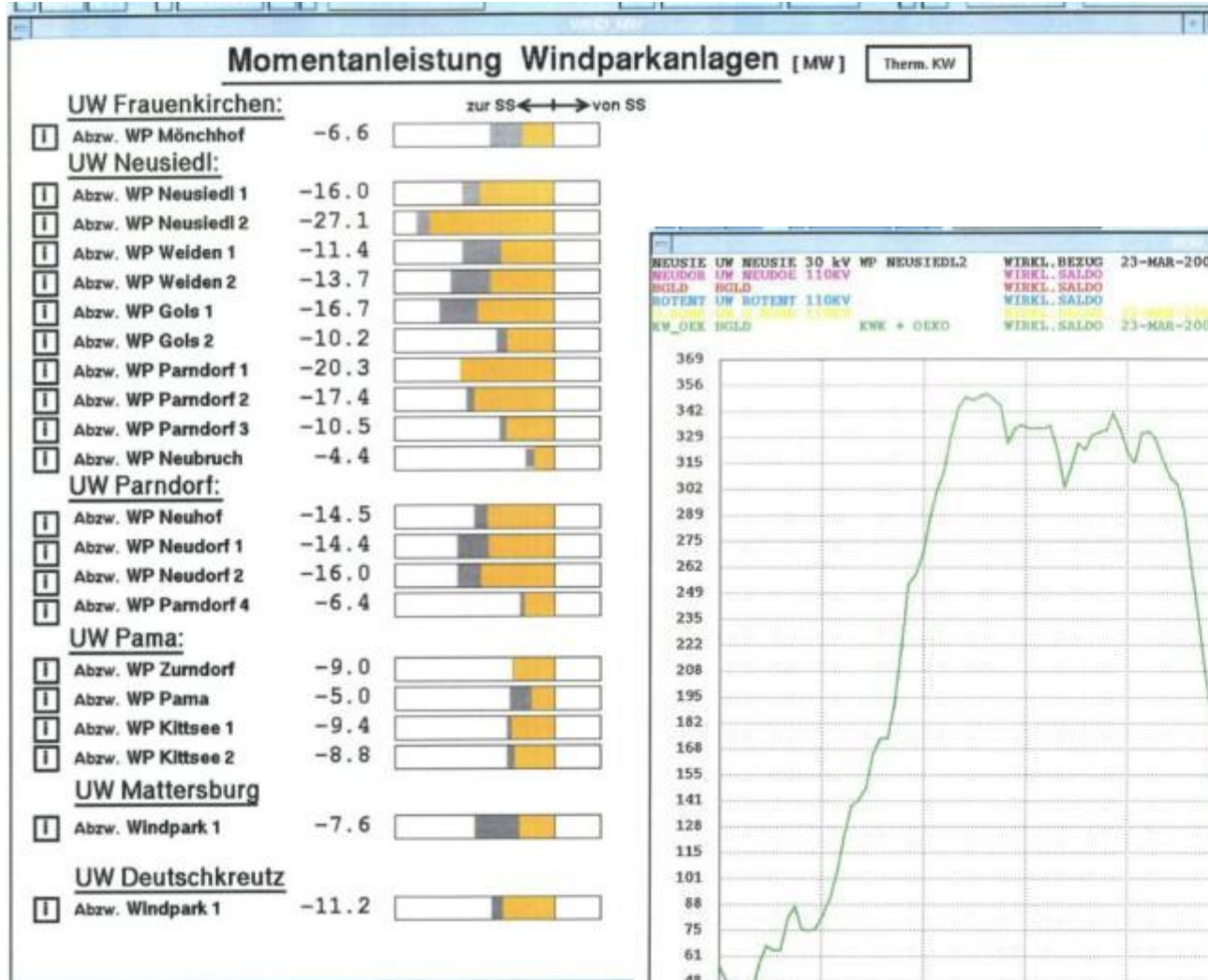
Z 2012.04.18.



2008. 04.01. üzem - BEWAG



Óbudai Egyetem KVK
Villamosenergetikai Intézet

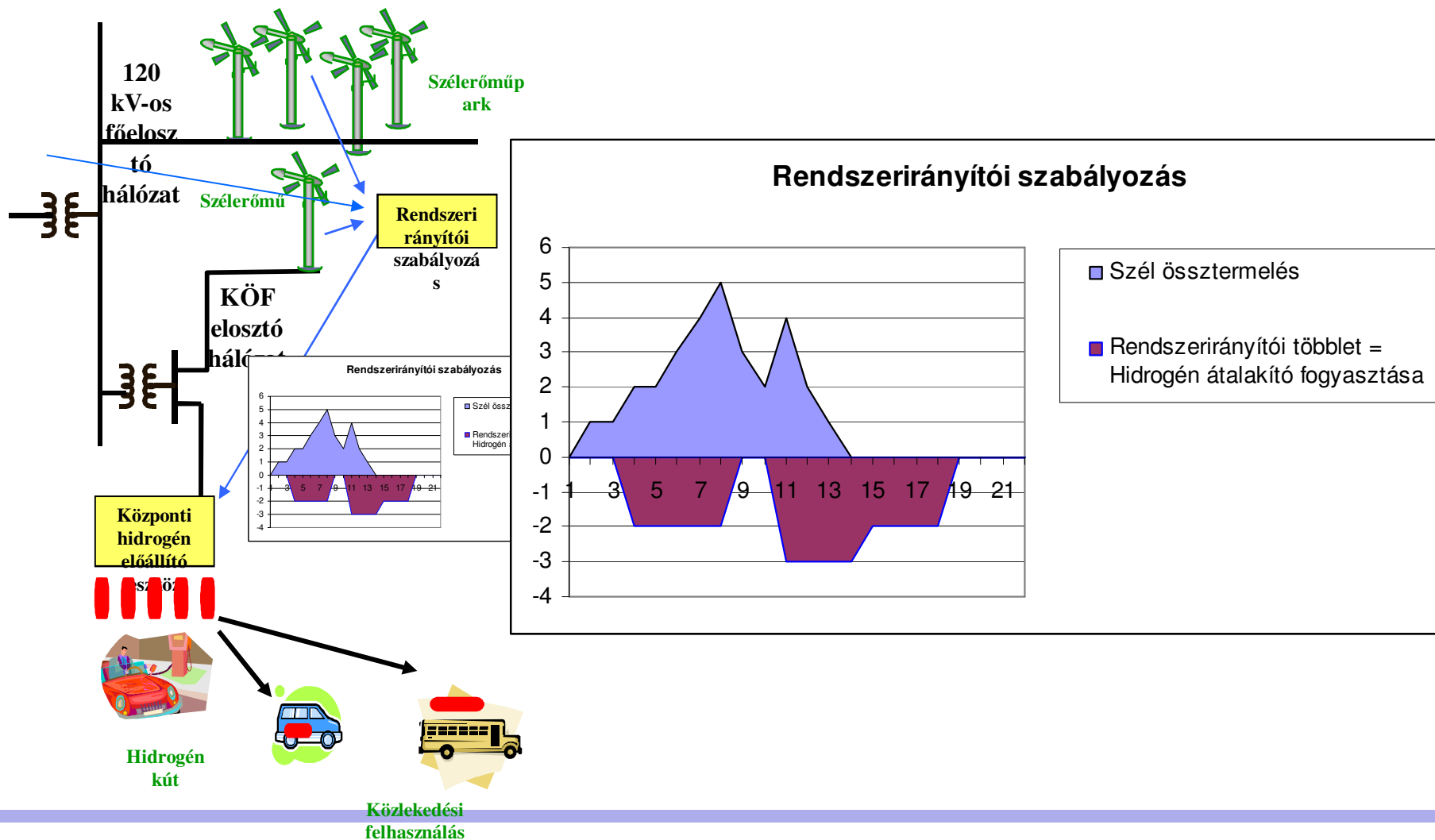


- Egy tipikus erőművi blokk szabályozási gradiense 10 MW/ perc
- Az itt látható gradiens: 60 MW/h (=1 MW/perc)

OMS



Egy ELVI lehetőség – Központi hidrogén előállítás hálózati csatlakozással, rendszerirányítói szabályozással



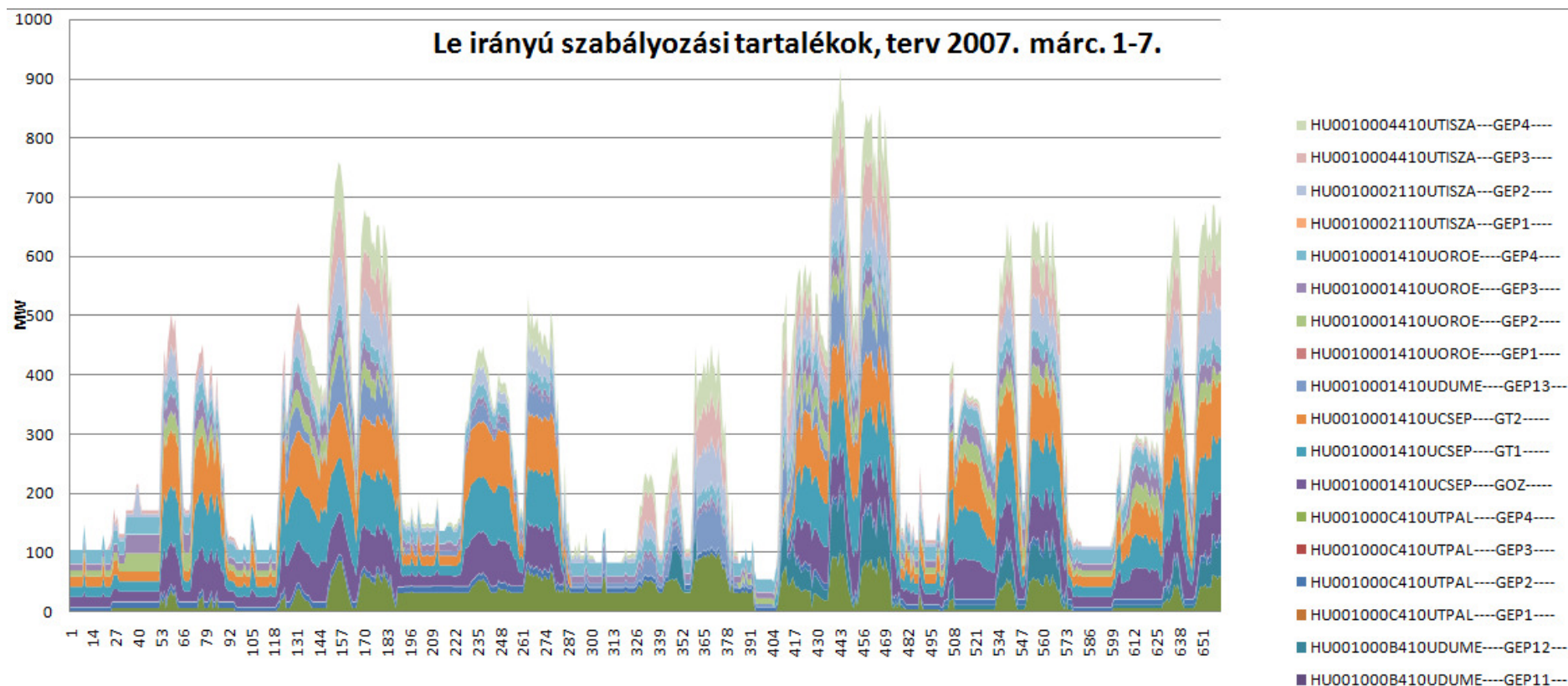


Szélerőművek üzemeltetése a jelenlegi erőművi blokkösszetétellel



Óbudai Egyetem KVK
Villamosenergetikai Intézet

- Statikus kapacitásértéket kell meghatározni?
→ korlátozható termelés



(tájékoztató adatok illusztrációs céllal)

OMSZ 2012.04.18.

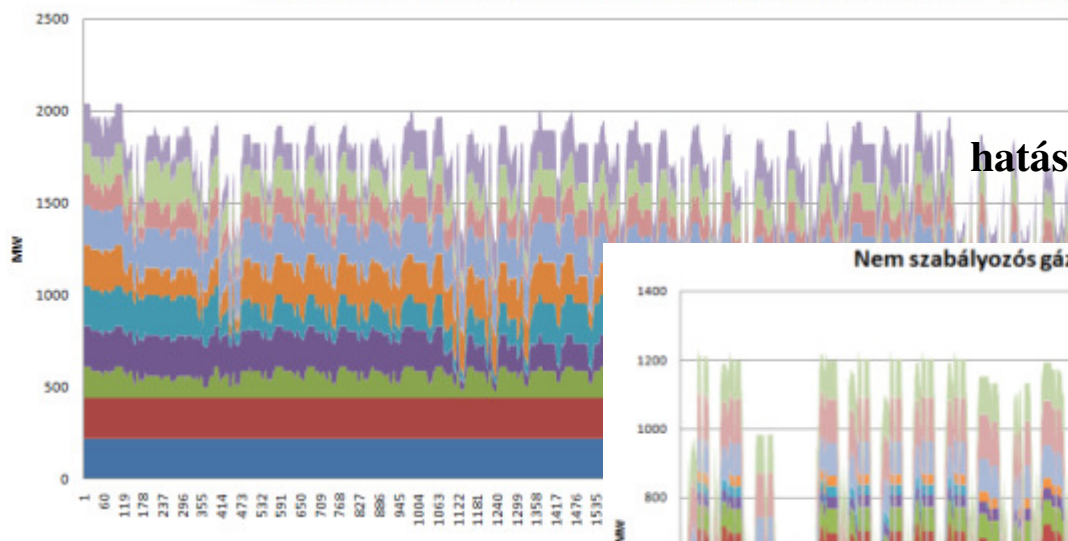


Üzemvitel a jelenlegi gyakorlattól eltérő, műszakilag lehetséges erőművi blokkösszetétellel

Óbudai Egyetem KVK
Villamosenergetikai Intézet

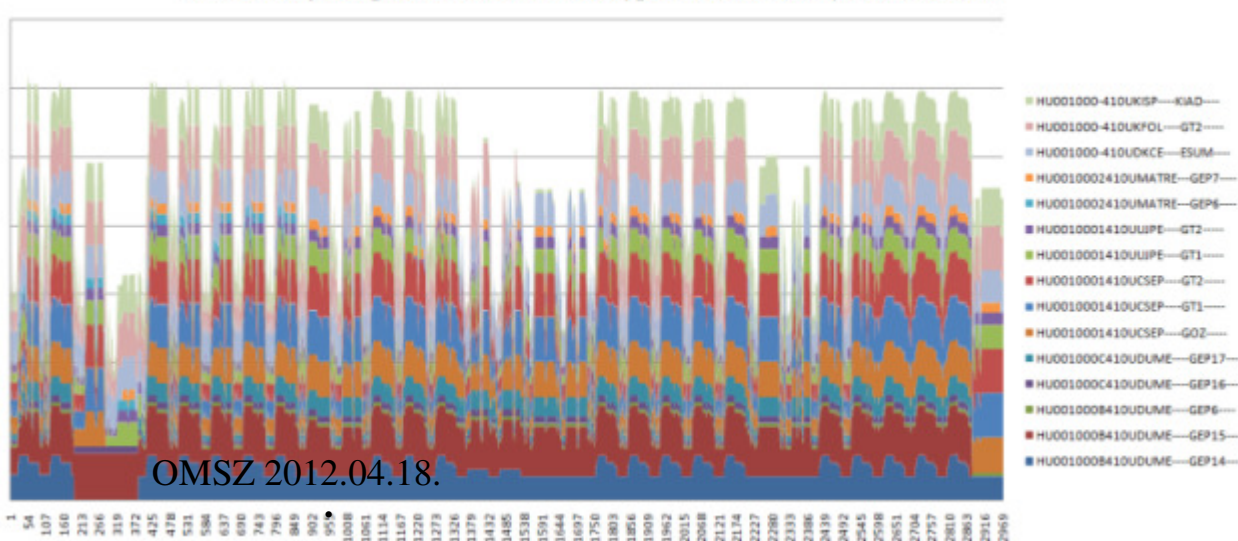
**Az elaprózott tulajdonviszonyok és a szerződéses
kapcsolatok kötöttségei nem teszik lehetővé a rendszer
tartalékainak aggregálását és az ahhoz való való
hozzáférést.**

Nem használt szabályozós gázkapacitások, 2007. március DUME, TISZA



(tájékoztató adatok illusztrációs céllal,
hatások szempontok is figyelembe veendő)

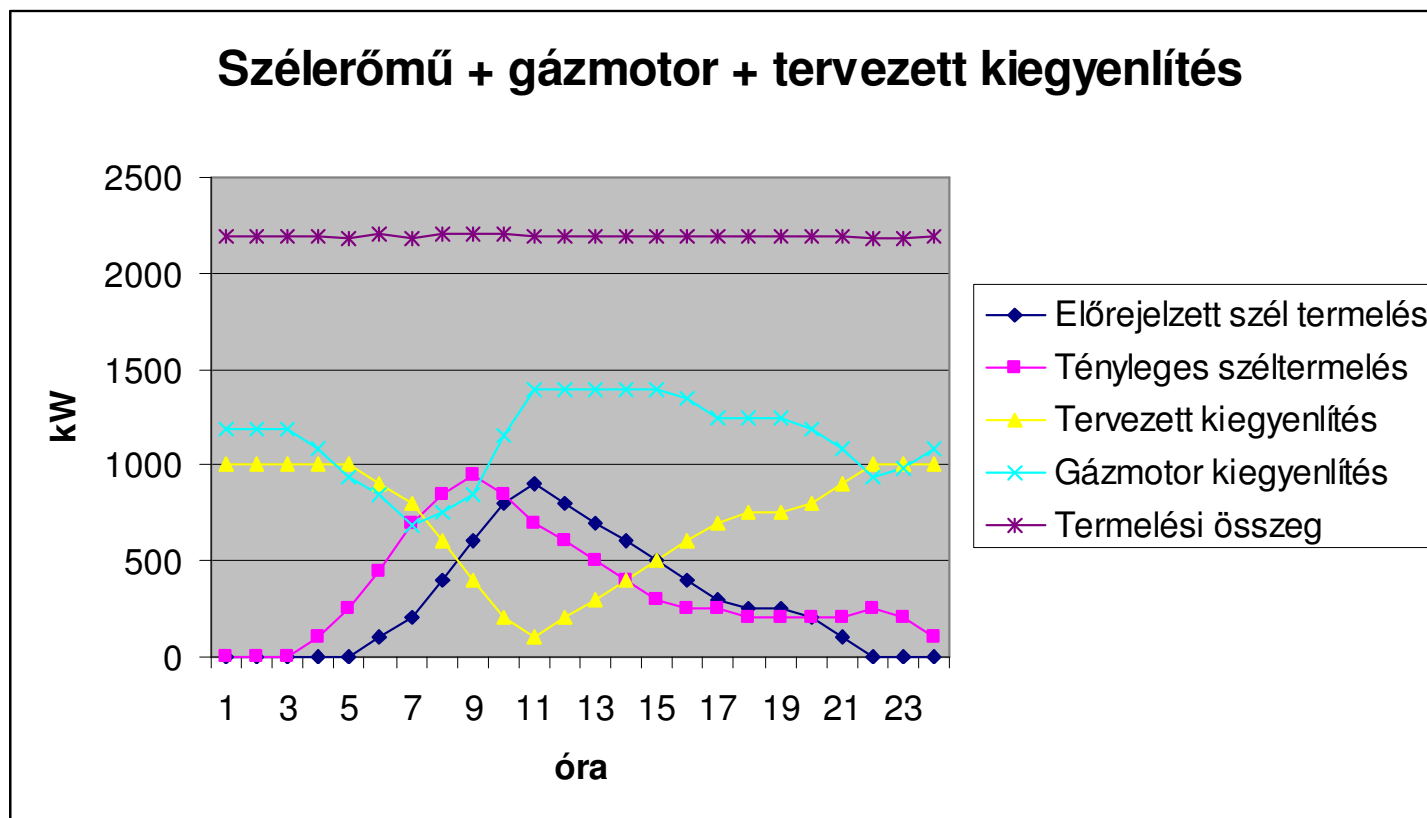
Nem szabályozós gázerművek termelése, gázmotorok nélkül, 2007. március



OMSZ 2012.04.18.



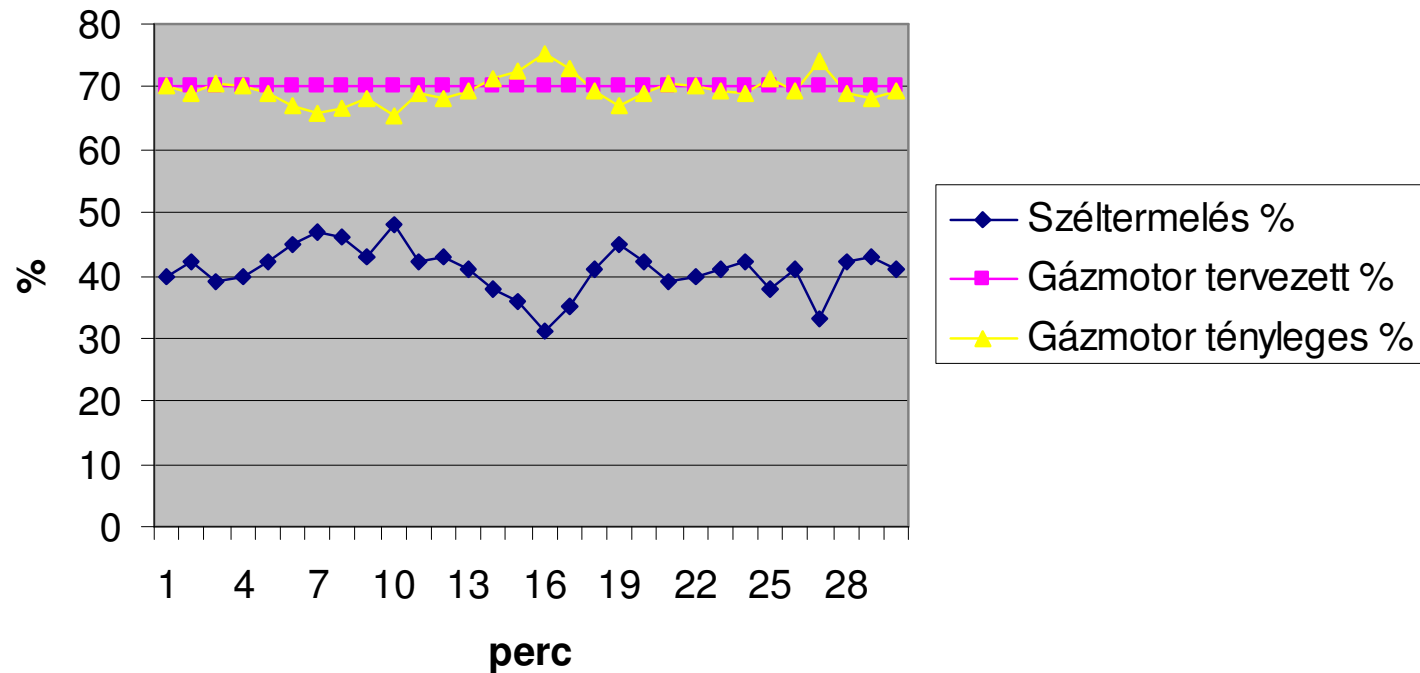
Gázerőművek együttműködése szélerőművekkel





Gyors kiegyenlítés

Gyors szélváltások kiszabályozása



- E



További megoldások amelyek segítik az integrációt



Óbudai Egyetem KVK
Villamosenergetikai Intézet

- A menetrend adás hatása a szabályozási igényre
 - Menetrend adás nélkül (bianco termelési lehetőség 20 évre – eddigi gyakorlat) – teljes kiszabályozás (azért a MAVIR végez széltermelés becslést országosan)
 - Spontán menetrendek adása (jelenlegi szabályozás) – előre tervezhető erőművi menetrendek
 - Piaci menetrend adás – nem időjárásfüggően jelenik meg
- Szélerőművi termelés szabályozása és korlátozása
- Területi diverzifikáció
- Lokális irányító-szabályozó központok (aggregáció)
- Intraday tőzsdei ügyletek



COnTrol center for Renewable Energy (CORE)

- Iberdrola; Toledo, Spain; Virtuális erőmű
- Üzemeltetési, és karbantartási költségek csökkentése: központi irányító felügyeli az összes szélerőművüket a világon valós időben.
- Hibás szélerőművek gyors javítása és üzembe helyezése: A nap 24 órájában figyelik az erőműveket. Ha a központból nem tudják elhárítani a problémát, akkor a helyi szerelőcsapatot utasítják hiba elhárítására.





Meggondolandó...



Óbudai Egyetem KVK
Villamosenergetikai Intézet

- A szélenergia integrálhatósága döntés kérdése...
- Az aktuális fizikai és jogi szabályozási környezet nem ezekre az erőművekre lett kitalálva
- A szélenergia energetikai súlya kisebb, mint amekkora figyelmet fordítanak rá
- Érdeemes lenne egy átlagos mennyiséget telepít(t)e(t)ni és utána az alap-energiaigény kielégítésére koncentrálni
- A hazai rendszer kvázi szabályozhatatlanságát nem a szélerőművek okozzák. Természetesen a szélerőművek a helyzetet minimális mértékben rontják.



...továbbá...



Óbudai Egyetem KVK
Villamosenergetikai Intézet

- A szél erőművek üzemében alapvetően nem a szélcsendes időszakok, hanem a viharos, szeles időjárás jelenti a gondot, ilyenkor kell a sok energiát „elhelyezni a fogyasztási portfólióban”, illetve ilyenkor jelentkezhetnek túlterhelt hálózati állapotok. A szélenergia kiszabályozásához alapvetően le-irányú szabályozási kapacitás szükséges.
- Az elvi, koncentrált, egyedi szél erőmű jellegzetességeihez képest jóval kedvezőbb, ha számos, területileg diverzifikált szélpark termeli az energiát.



...továbbá...

- A meteorológia előrejelzésre alapozva a szélenergia termelés rendszerirányítási szinten előre jól jelezhető, viszont az egyedi erőművek pillanatnyi menetrendje csak nagyon nagy hibával ($\gg 30\%$) becsülhető, részben a meteorológiai előrejelzés időbeli felbontása, illetve annak valószínűségi jellege miatt.
- A bővülő hazai erőmű kapacitások (illetve a régiek helyett létesülők) várhatóan növelik a hazai rendszer rugalmasságát.
- A lokális szabályozó központok a rendszerirányító nemzetközi irányítási szintje alatt, lokálisan tudják kisebb egységek együttműködését koordinálni, ezáltal is csökkentve a rendszerirányítóra háruló feladatokat.



Kérdés

-
- Valóban mint véletlen, nem tervezett eseményt kell kezelni a szelet? Kiegészítő energiából kell kiszabályozni?
 - Ha beleépül valamely termelő portfóliójába? (pl. gázt takarít meg vele)
 - Intraday tőzsde



Érdekviszonyok, szerepek

- MEH – Defenzív, inkább jogi megközelítés
- Aktuális Ipari Minisztérium – EU megfelelés
- MAVIR – rendszerbiztonság
- Aktuális környezetvédelmi tárca – nagyobb megújuló részarány
- Befektetők – jó projektek
- Konvencionális termelők – tározós erőmű
- OMSZ – szórakozott tudós
- Szélergia Társaság – fogatlan oroszlán

- Mindegyik fél a lobbyk keresztüzében



Tehát...



Óbudai Egyetem KVK
Villamosenergetikai Intézet

-
- Kikapcsolhatóság
 - Becslés – tervezés
 - Aggregáló központ
 - Szabályozási tartalék felszabadítás

és egyéb erőmű építés.



Óbudai Egyetem KVK
Villamosenergetikai Intézet

Köszönöm a figyelmet!

OMSZ 2012.04.18.