



MAVIR



A szélenerőművek Magyarországon

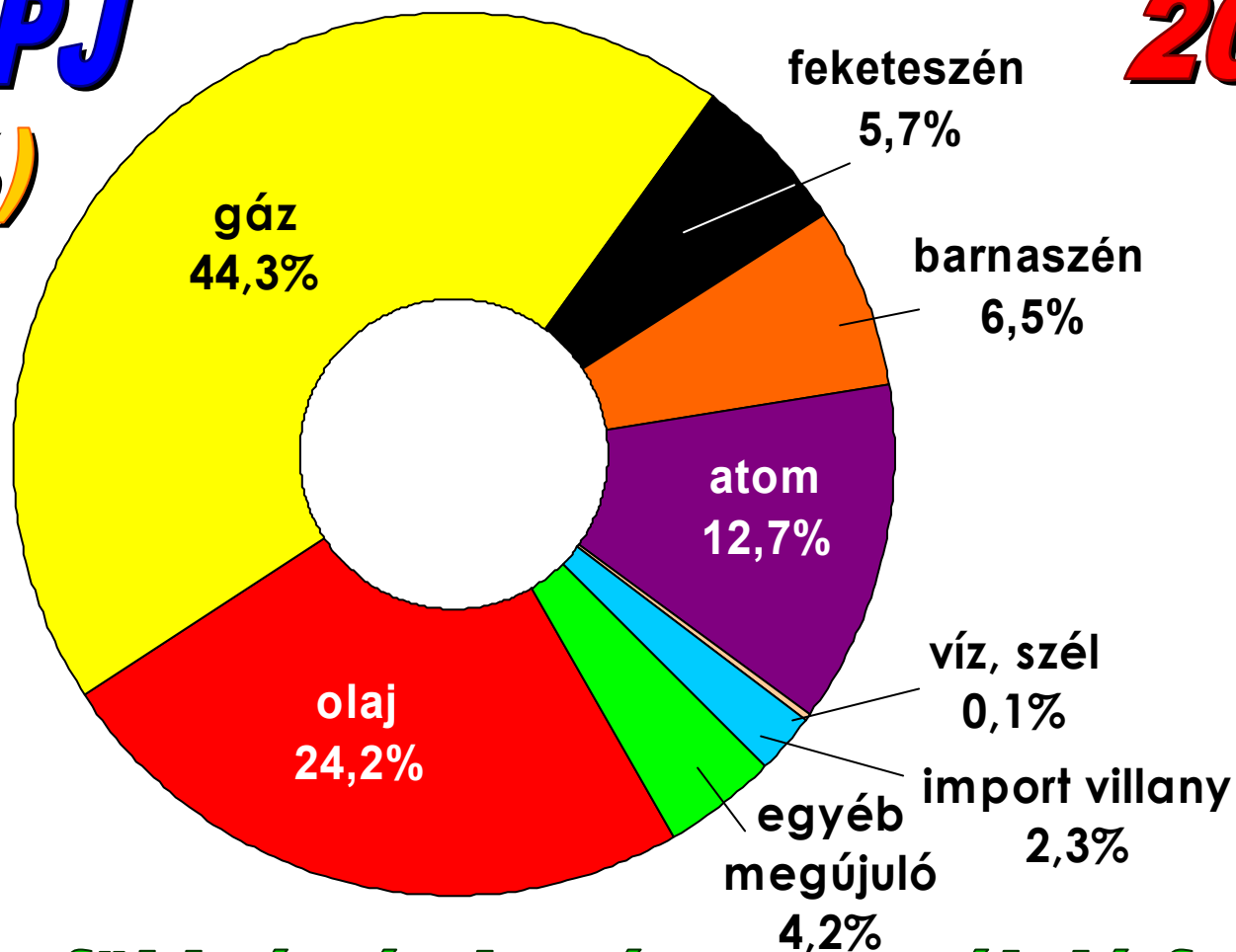
Dr. Stróbl Alajos
Kozma Imre

RenExpo, 2007. április 20.

Magyar primerenergia-felhasználás

1155 PJ
(100%)

2006

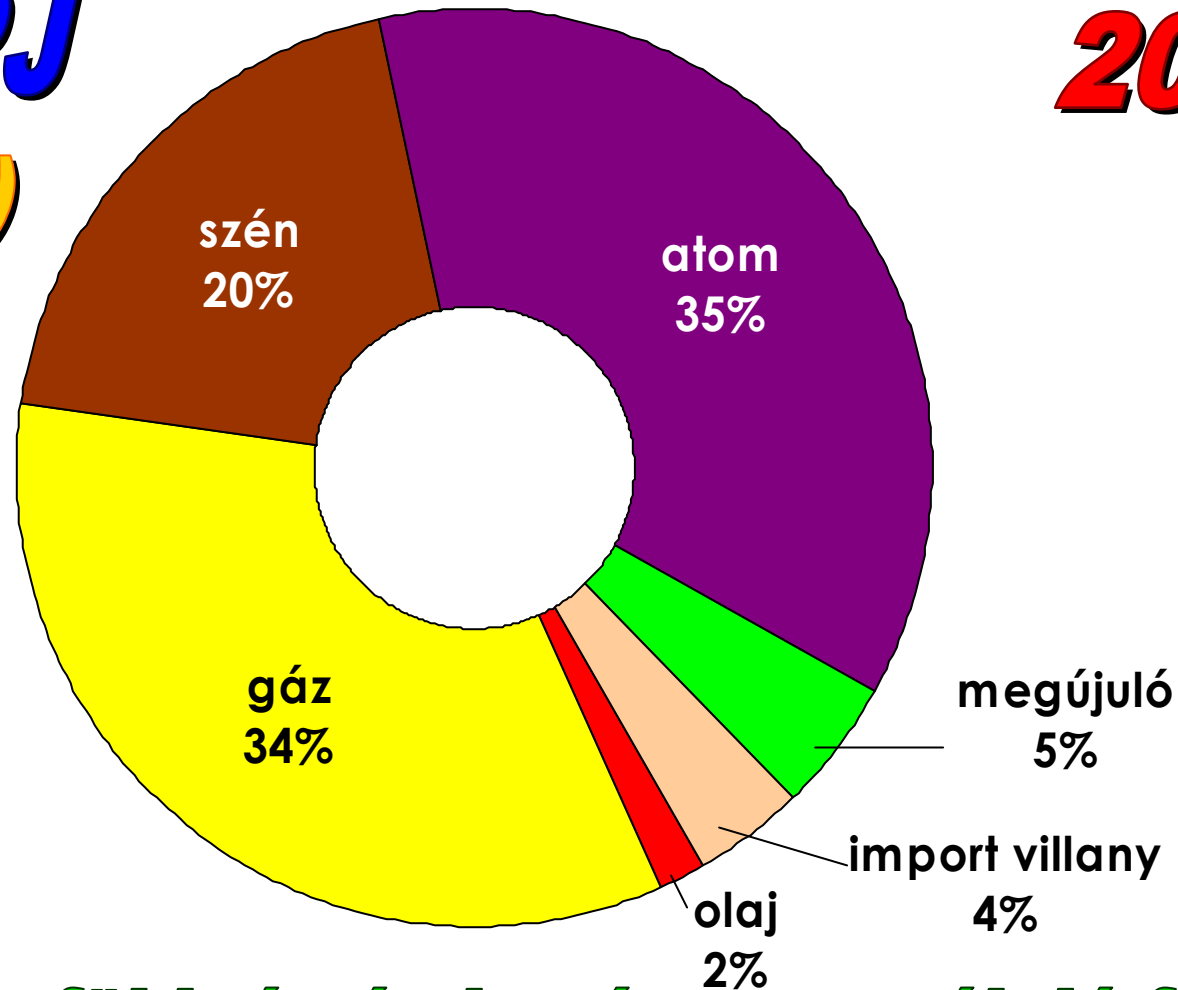


Túl sok a földgáz és kevés a megújuló forrás!

A villamos iparág energiafelhasználása

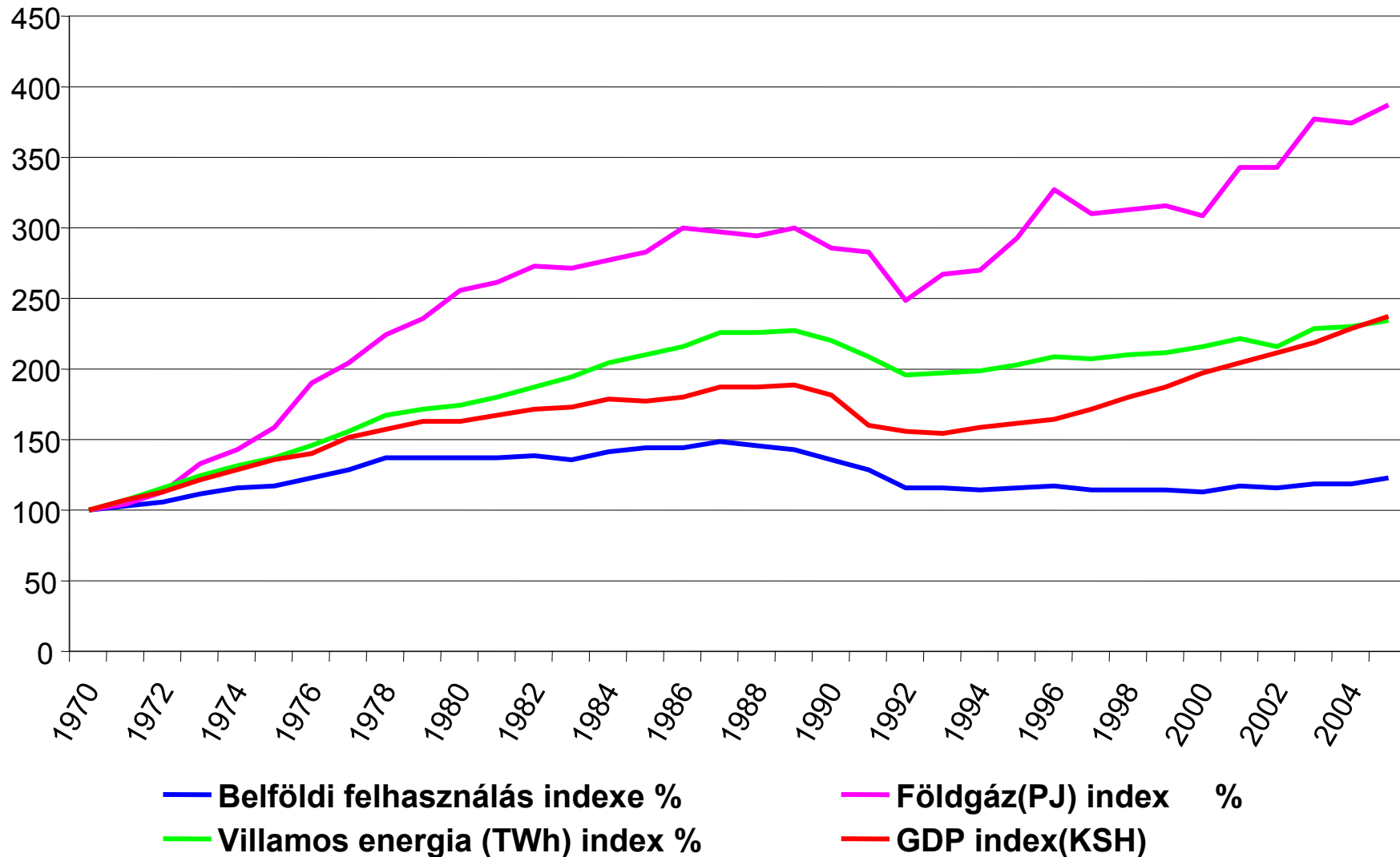
418 PJ
(36,2%)

2006



Itt is sok a földgáz és kevés a megújuló forrás!

A GDP és az energiaszférák felhasználás 1970 - 2005

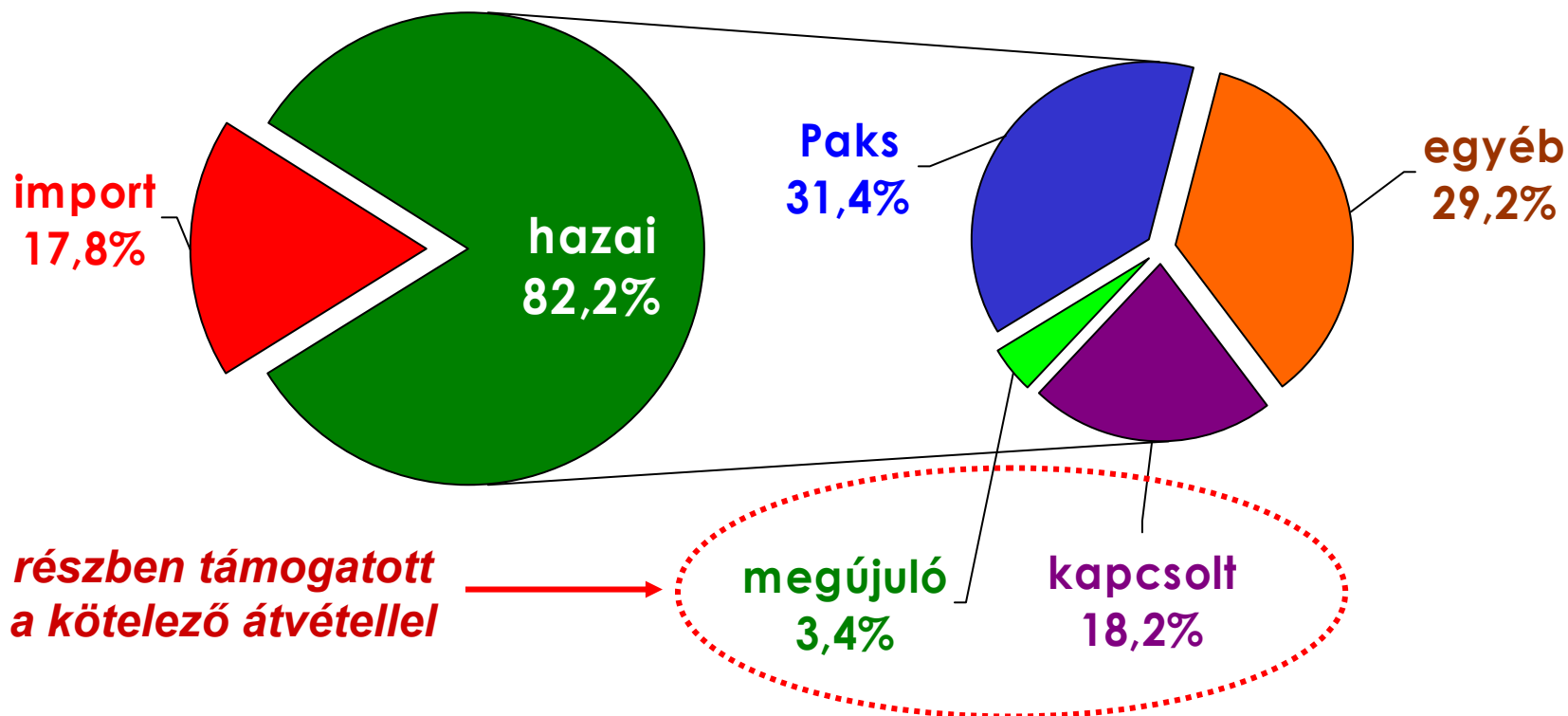


A villamos ellátás forrás szerkezete

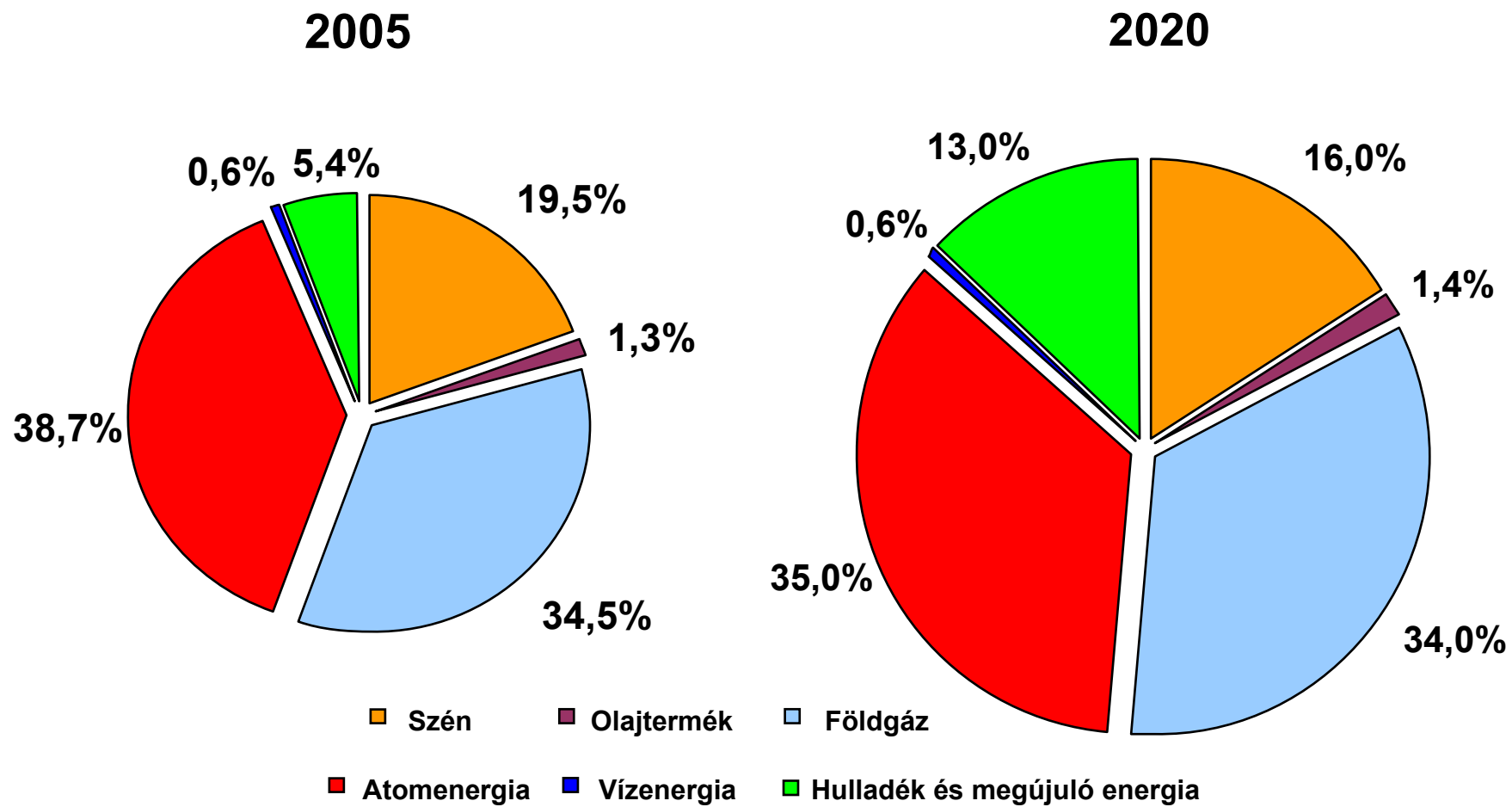
**2006-ban a bruttó fogyasztás ~40,4 TWh
(nettó termelés és importszaló)**

2006

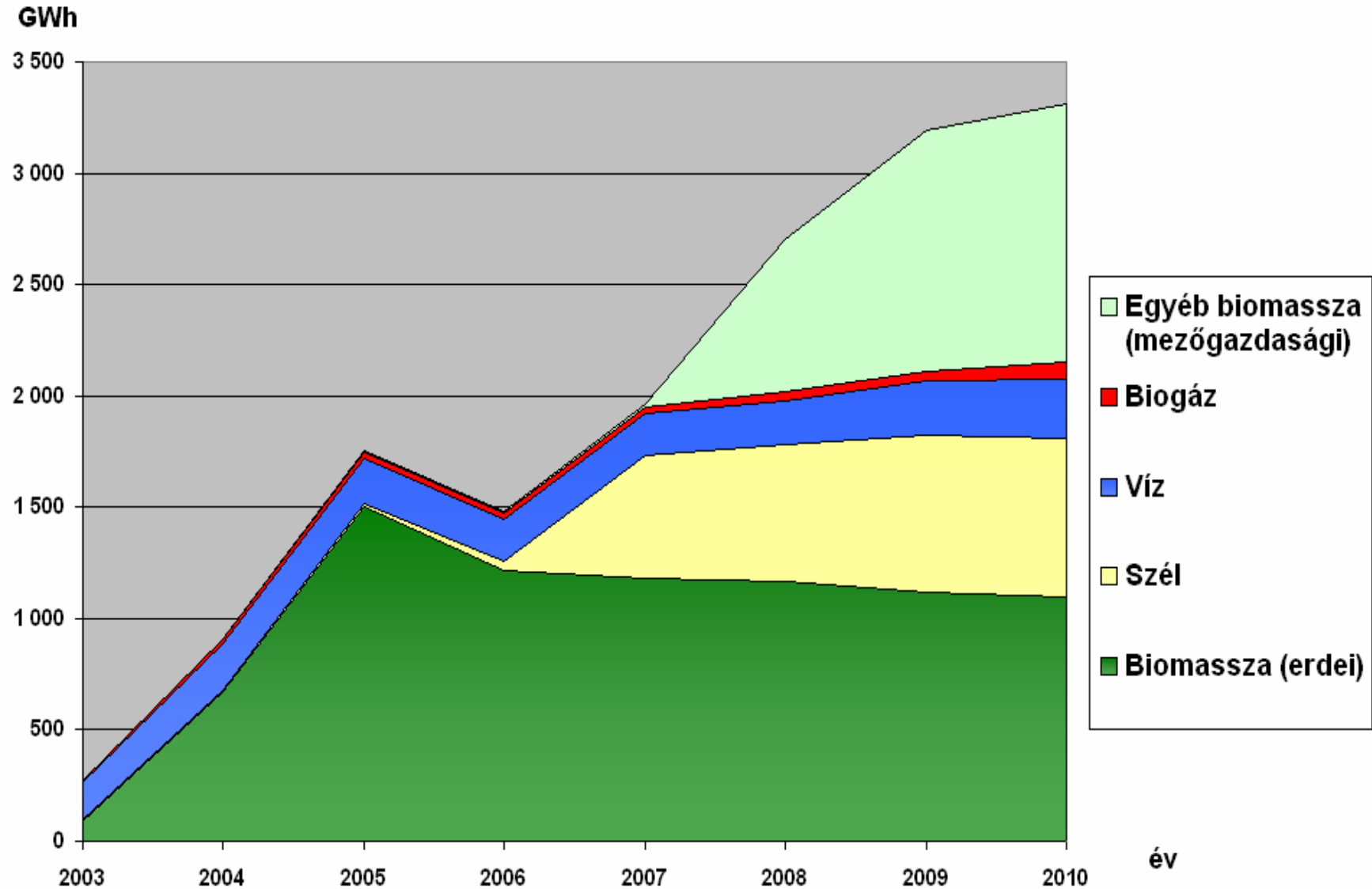
Ennek részletei:



A VILLAMOSENERGIA-TERMELÉS 2005-2020



Megújuló energiaforrásokból termelt villamos energia



„Megújuló” definíciója a VET szerint

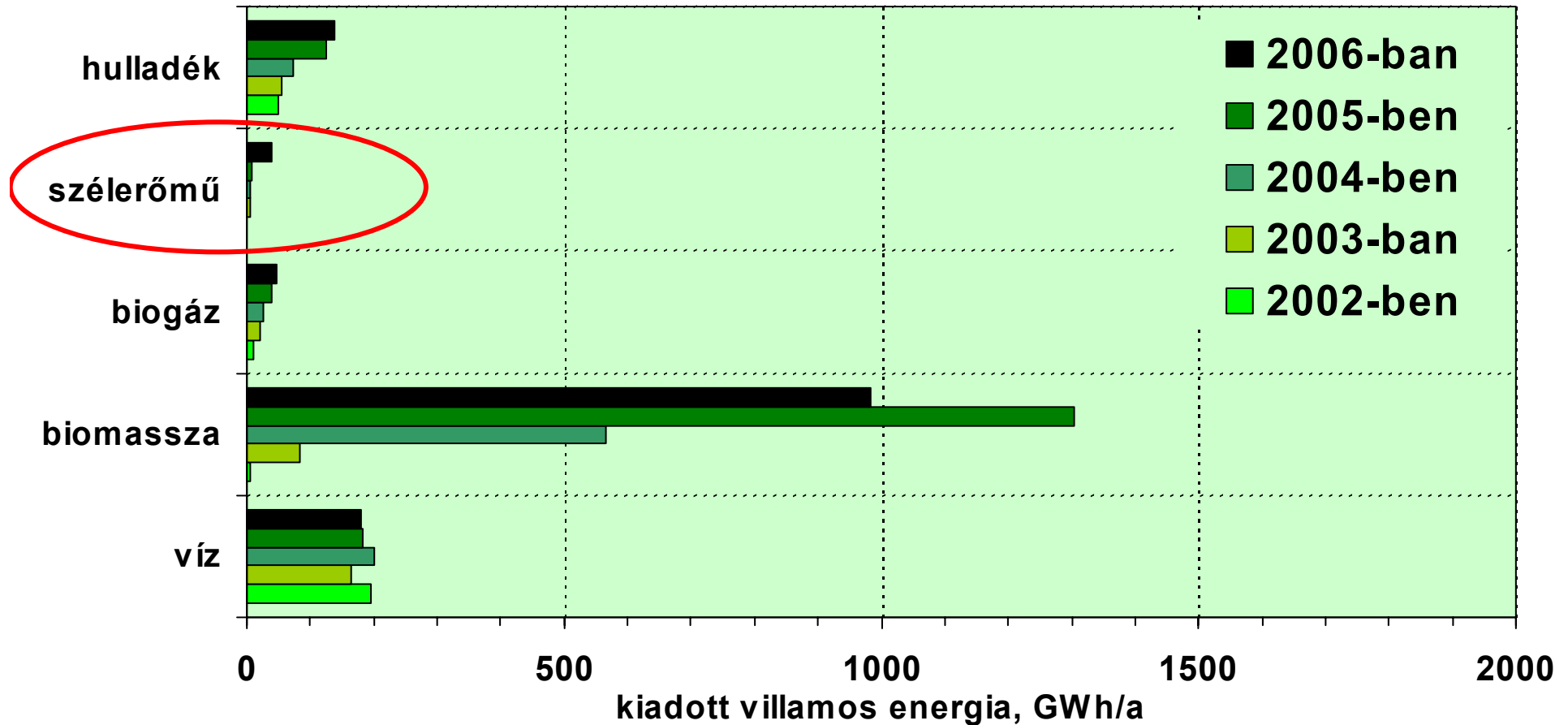
Megújuló energiaforrás :

Az időjárási körülményektől függő nem fosszilis energiahordozó (**nap, szél**),

az időjárási körülményektől nem függő nem fosszilis energiahordozó (**geotermikus energia, vízenergia, biomassa**, valamint biomasszából közvetve vagy közvetlenül előállított energiaforrás),

továbbá **hulladéklerakó**ból, illetve **szennyvíz-kezelő** létesítményből származó gáz, valamint a **biogáz**.

Megújulók a villamos termelésben



Részarány a bruttó villamosenergia-fogyasztásból: 2002-ben 0,6%
(a nettó termelés és az importszaldó összegéből) 2003-ban 0,9%
2004-ben 2,4%
2005-ben 4,1%
2006-ban 3,4%

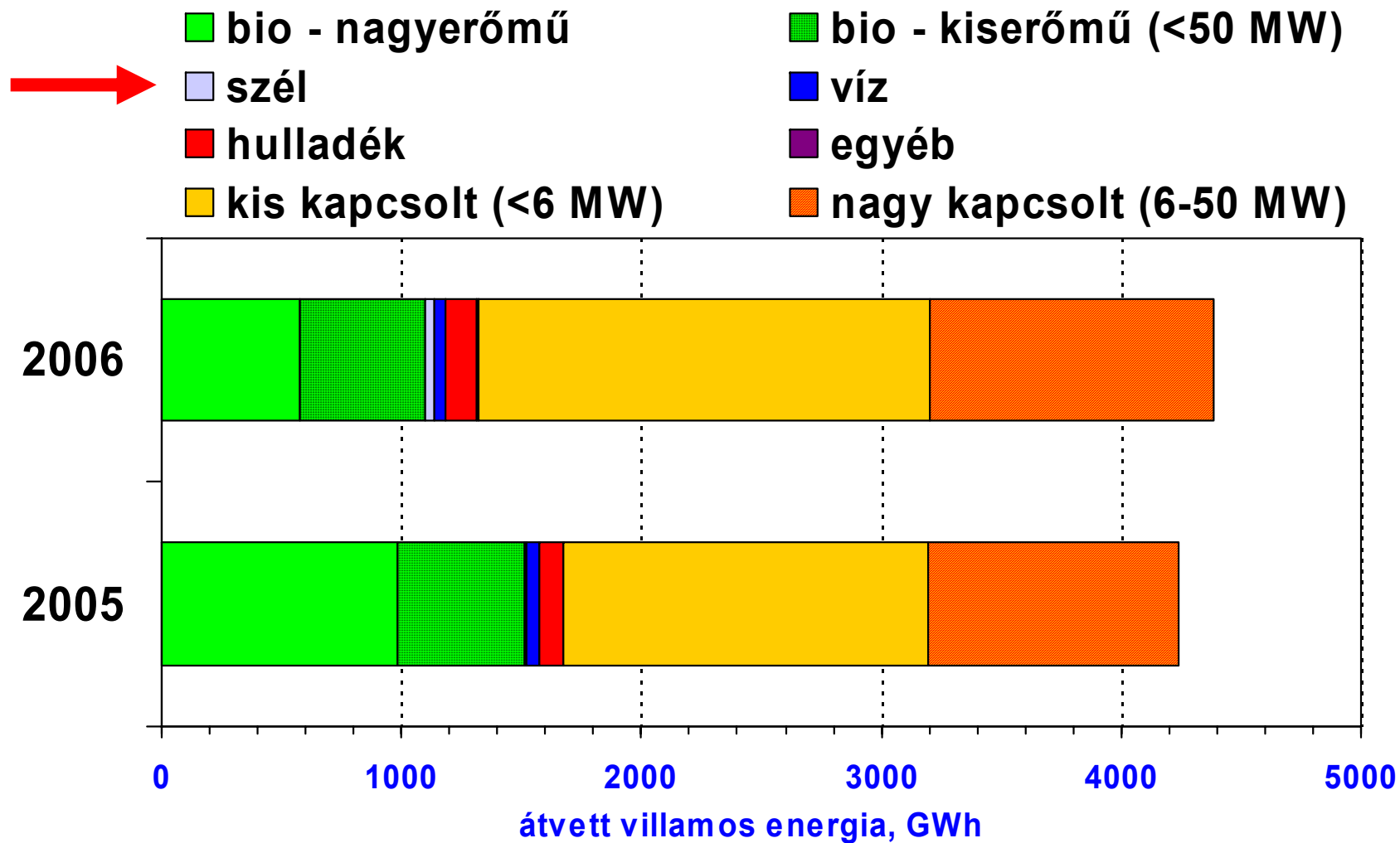
Megújulók az elmúlt két évben

	2005		2006	
	GWh	%	GWh	%
Bio	1515	83	1102	76
Víz	197	11	179	12
Hulladék	99	5	132	9
Szél	10	1	39	3
Összesen	1821	100	1452	100

A szélenergia-hasznosítás egyelőre nem sok hazánkban.

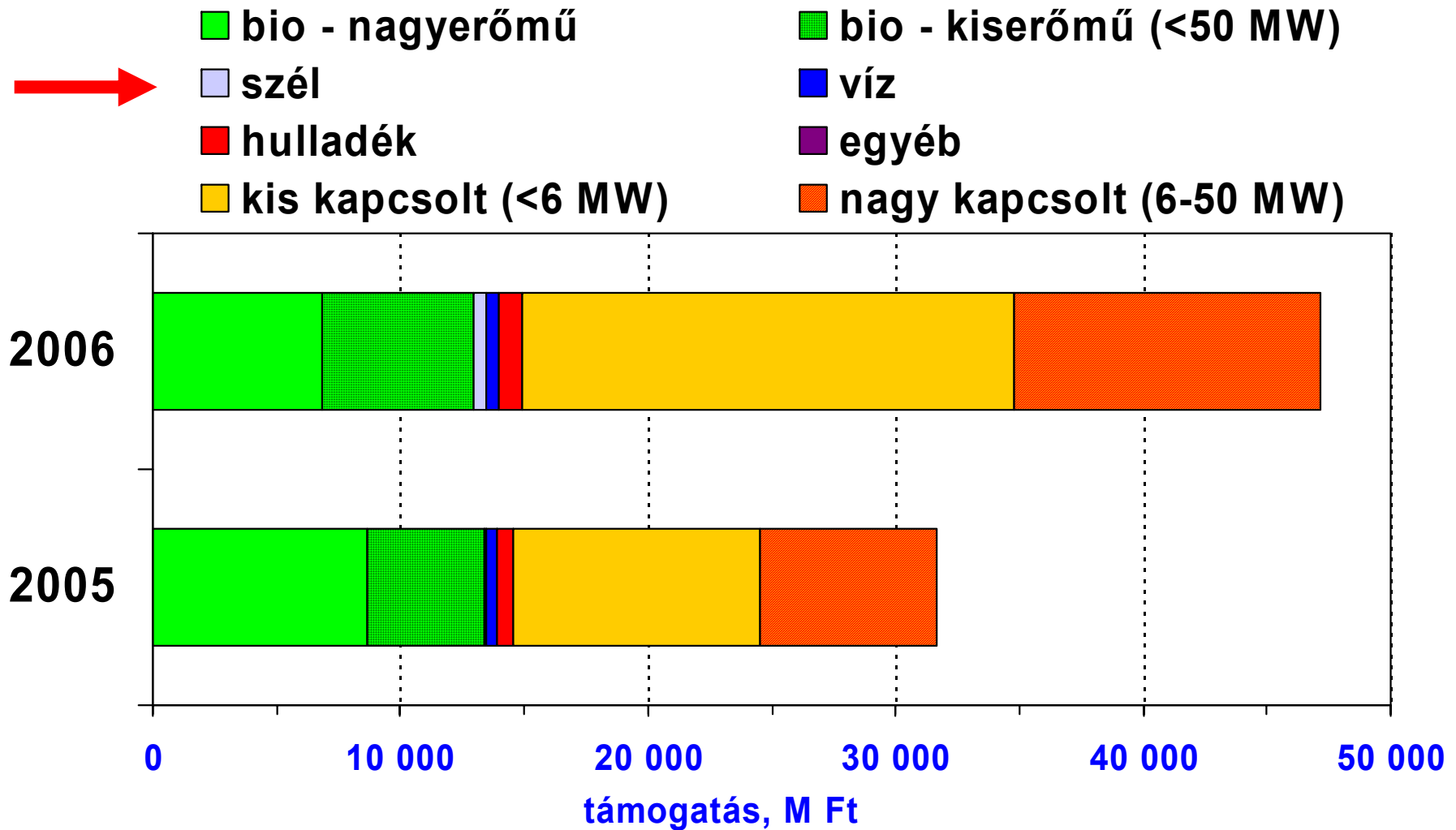
Támogatások a villamos ellátásban

Kötelező átvételek



Támogatások a villamos ellátásban

A támogatás nagysága



Támogatások a villamos ellátásban

A fajlagos támogatások nagysága

■ 2006
■ 2005

Kapcsoltak:

kis kapcsolt



nagy kapcsolt



Megújulók:

hulladék



víz



szél

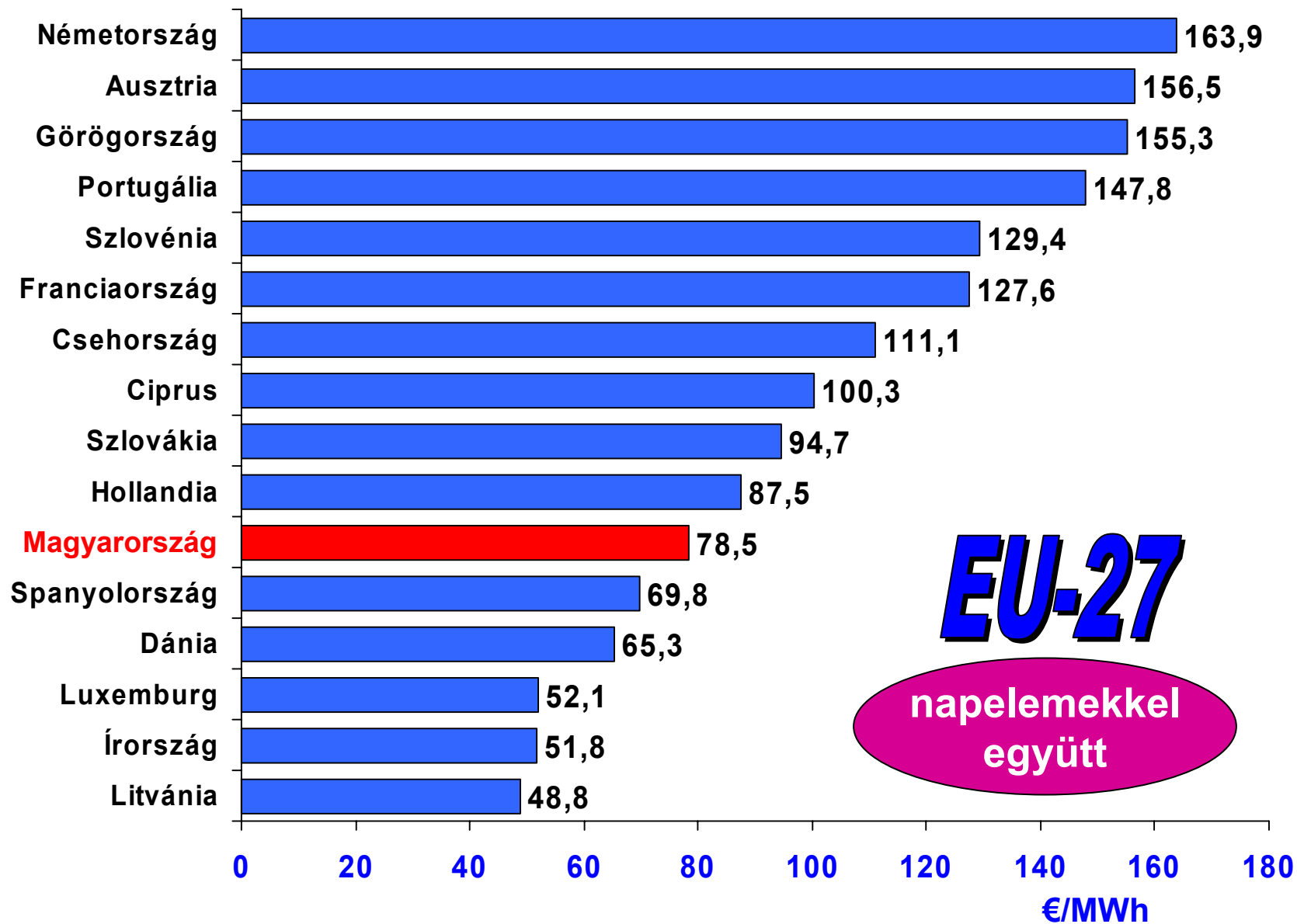


bio



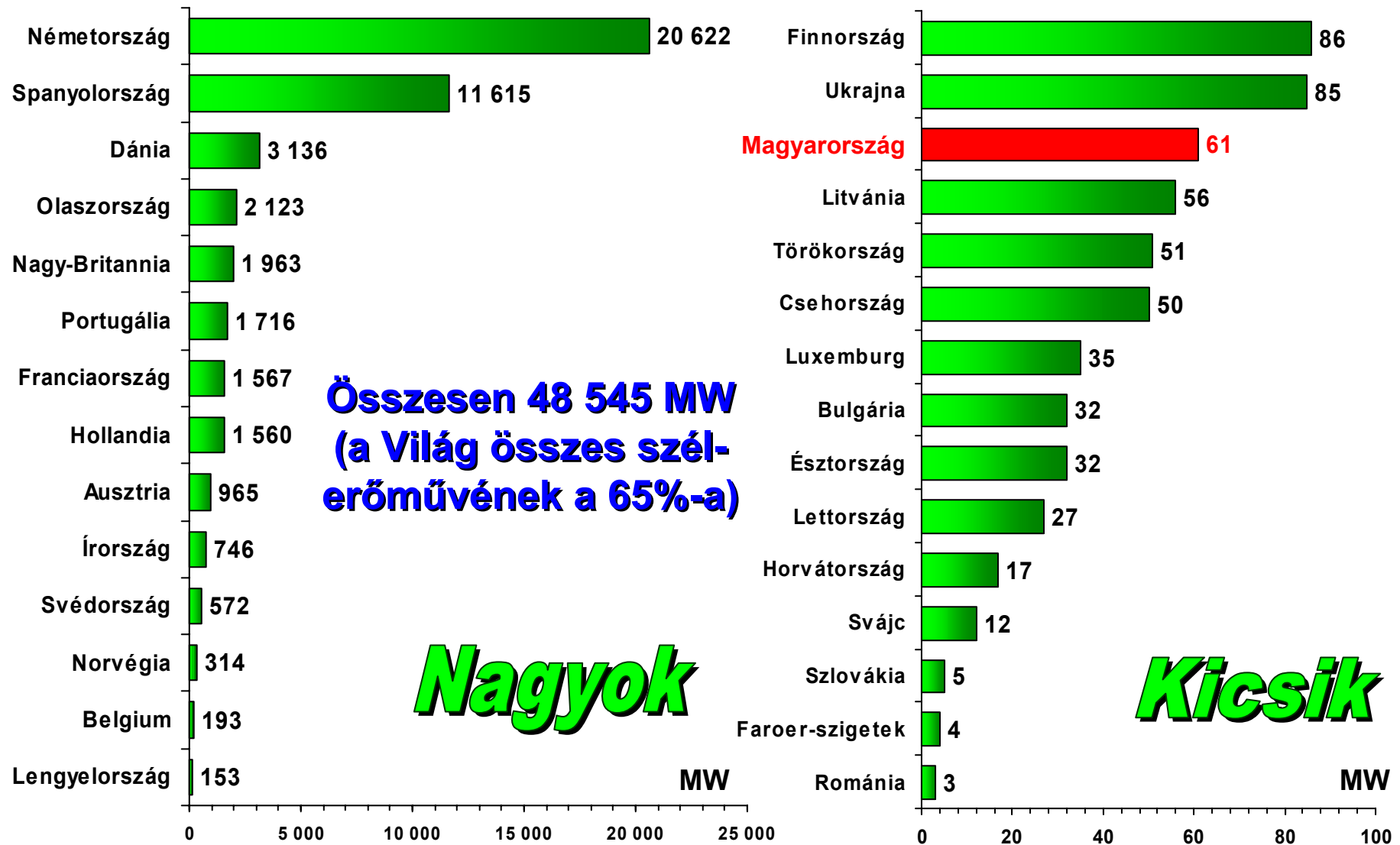
0 2 4 6 8 10 12 14
fajlagos támogatás, Ft/kWh

A megújuló források támogatása

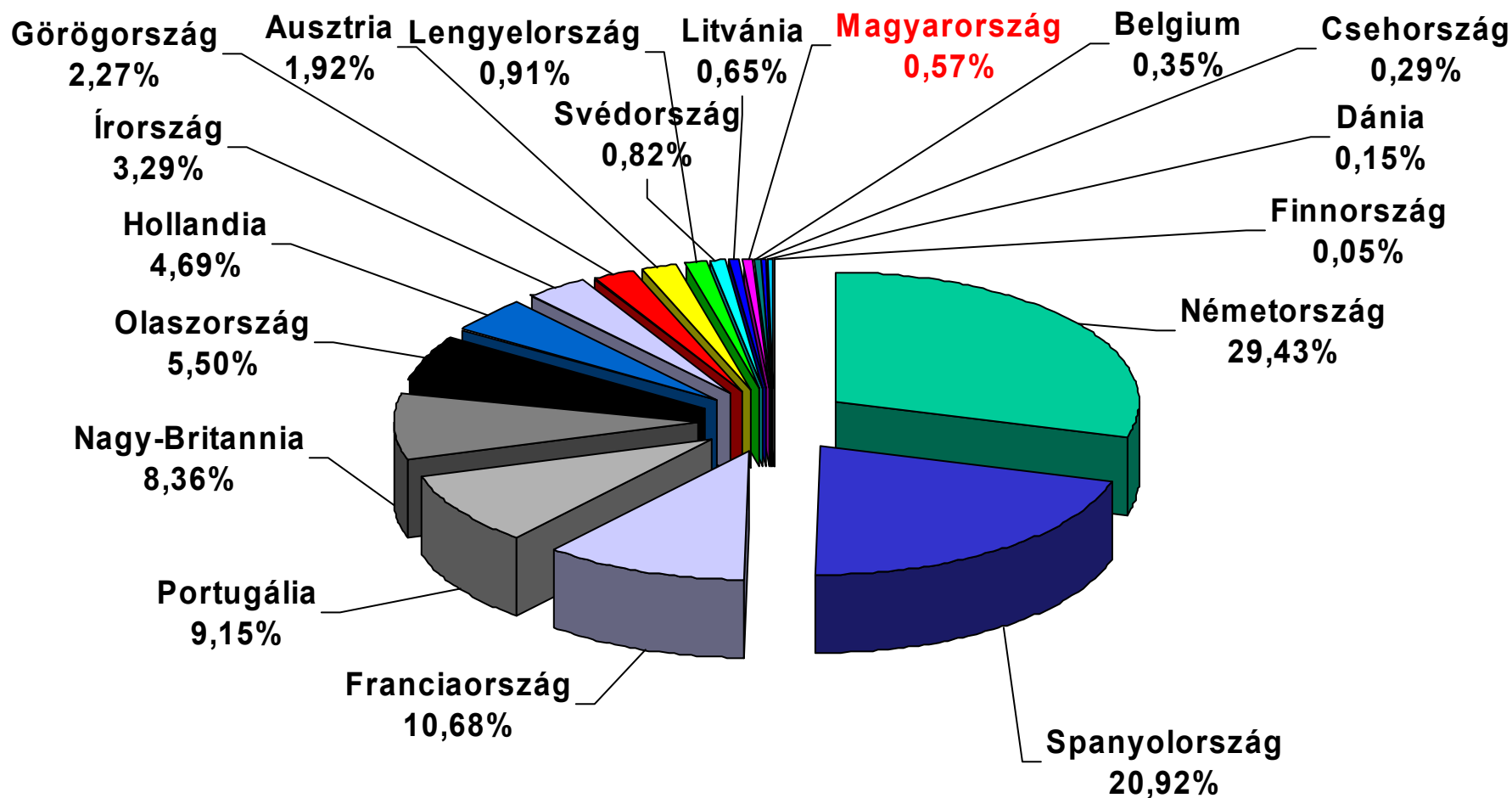


Forrás: EREF – Prices for Renewable Energies in Europe; Report 2006/2007.

Szélerőművek Európában, 2006

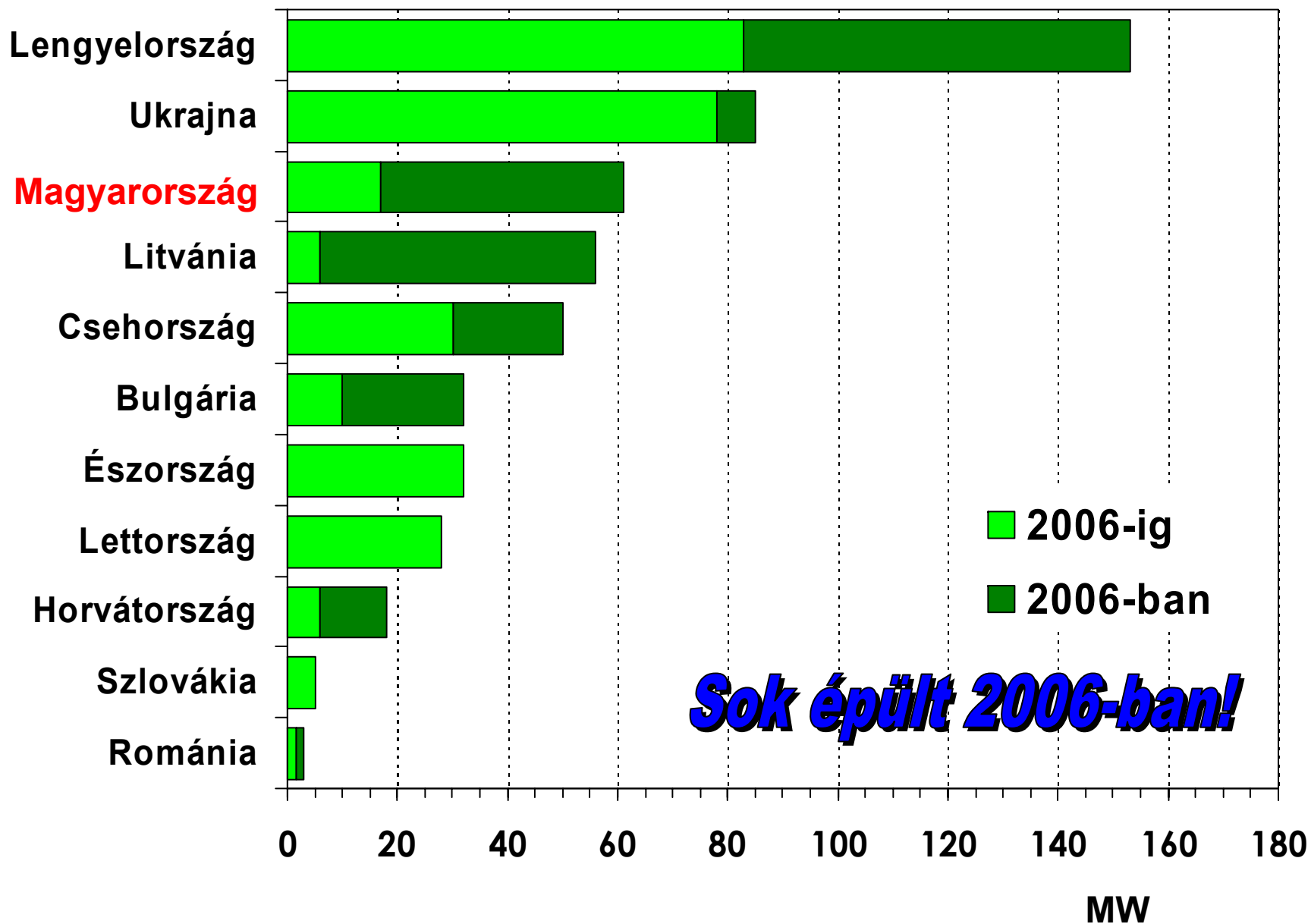


Szélerőmű-építés EU-25-ben, 2006



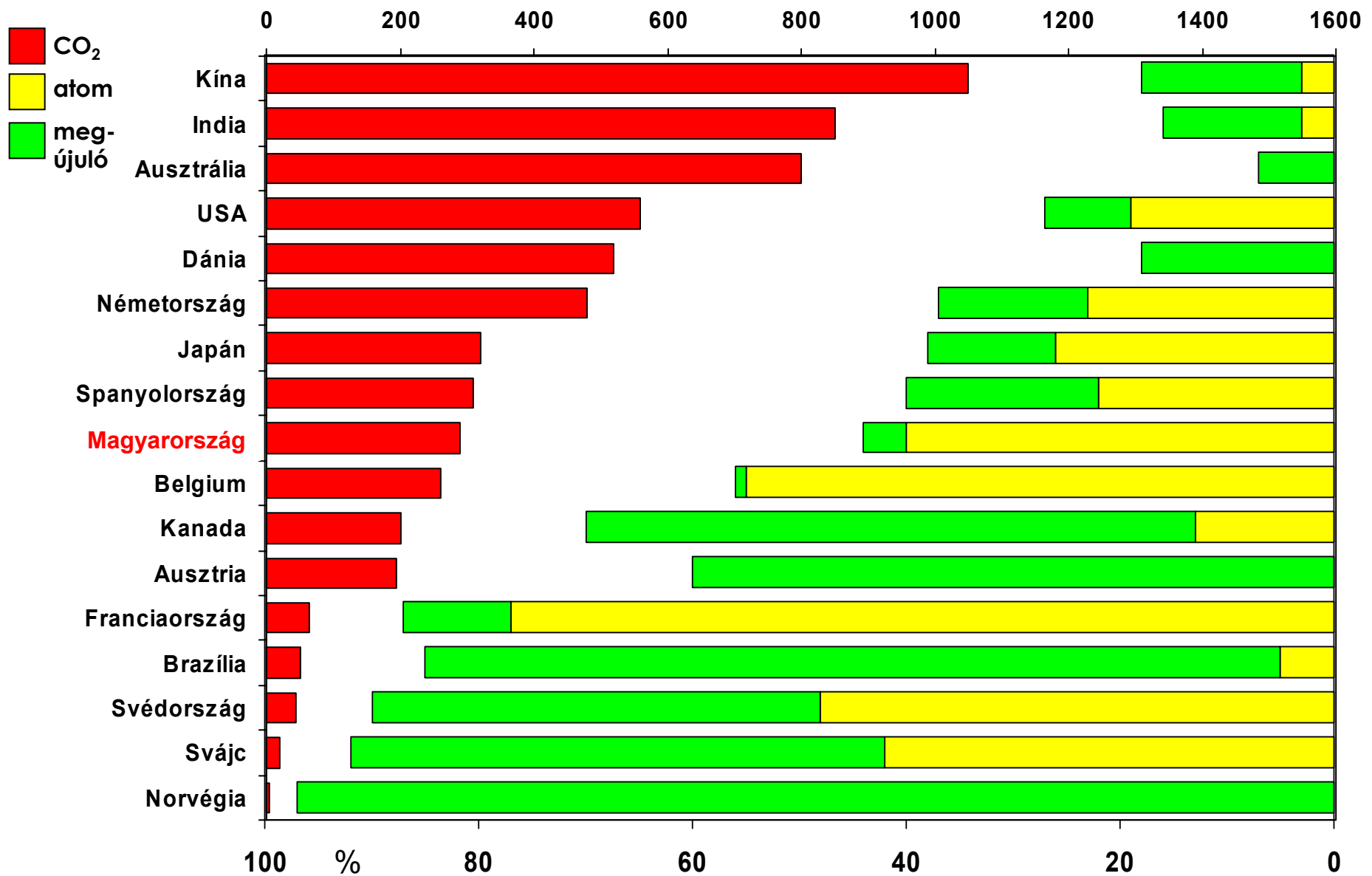
Nem épült 2006-ben Cipruson, Észtországban, Lettországban, Luxemburgban, Máltán, Szlovéniában és Szlovákiában

Szélerőművek Kelet-Európában

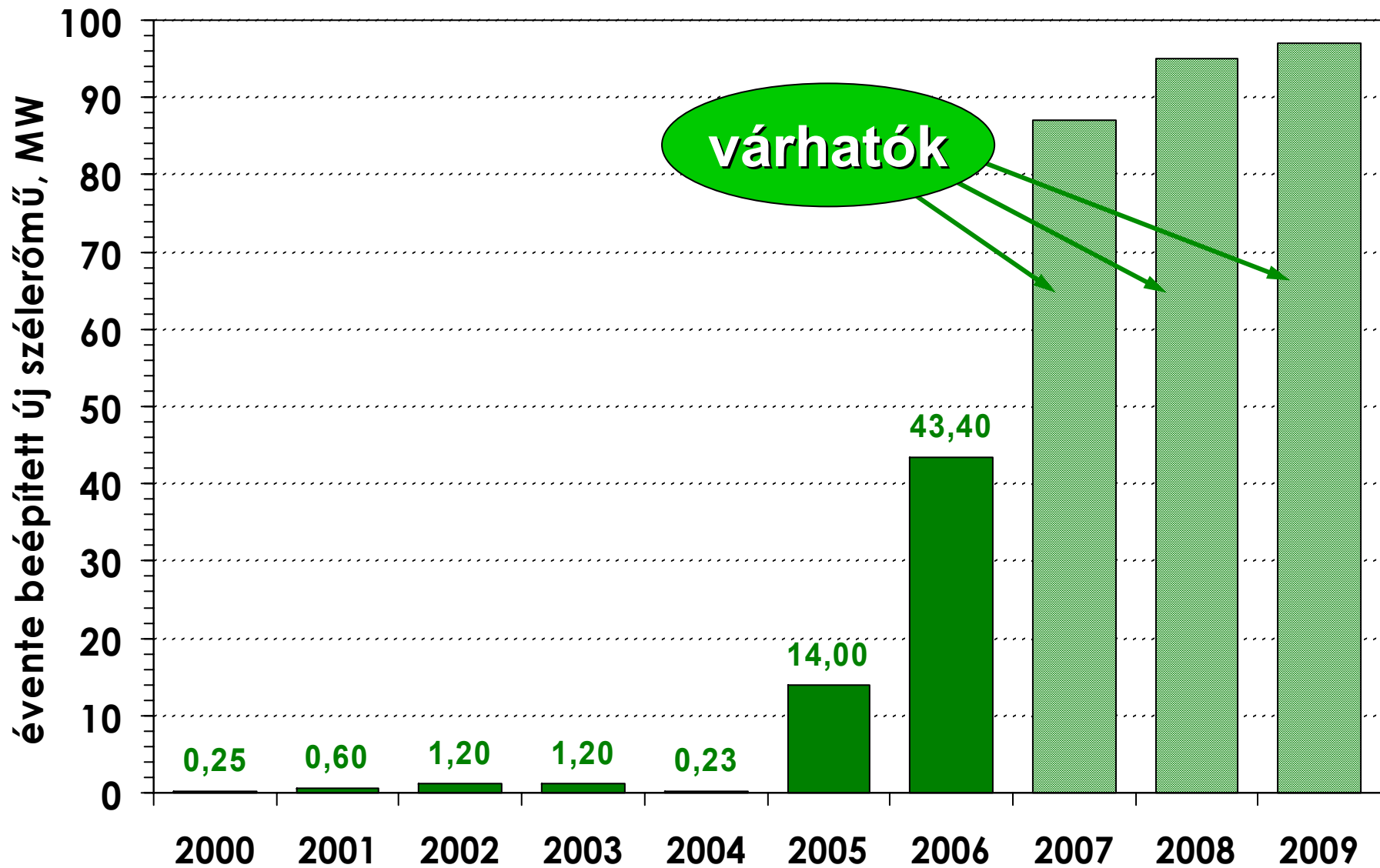


Felhasználásunk „fenntartható”

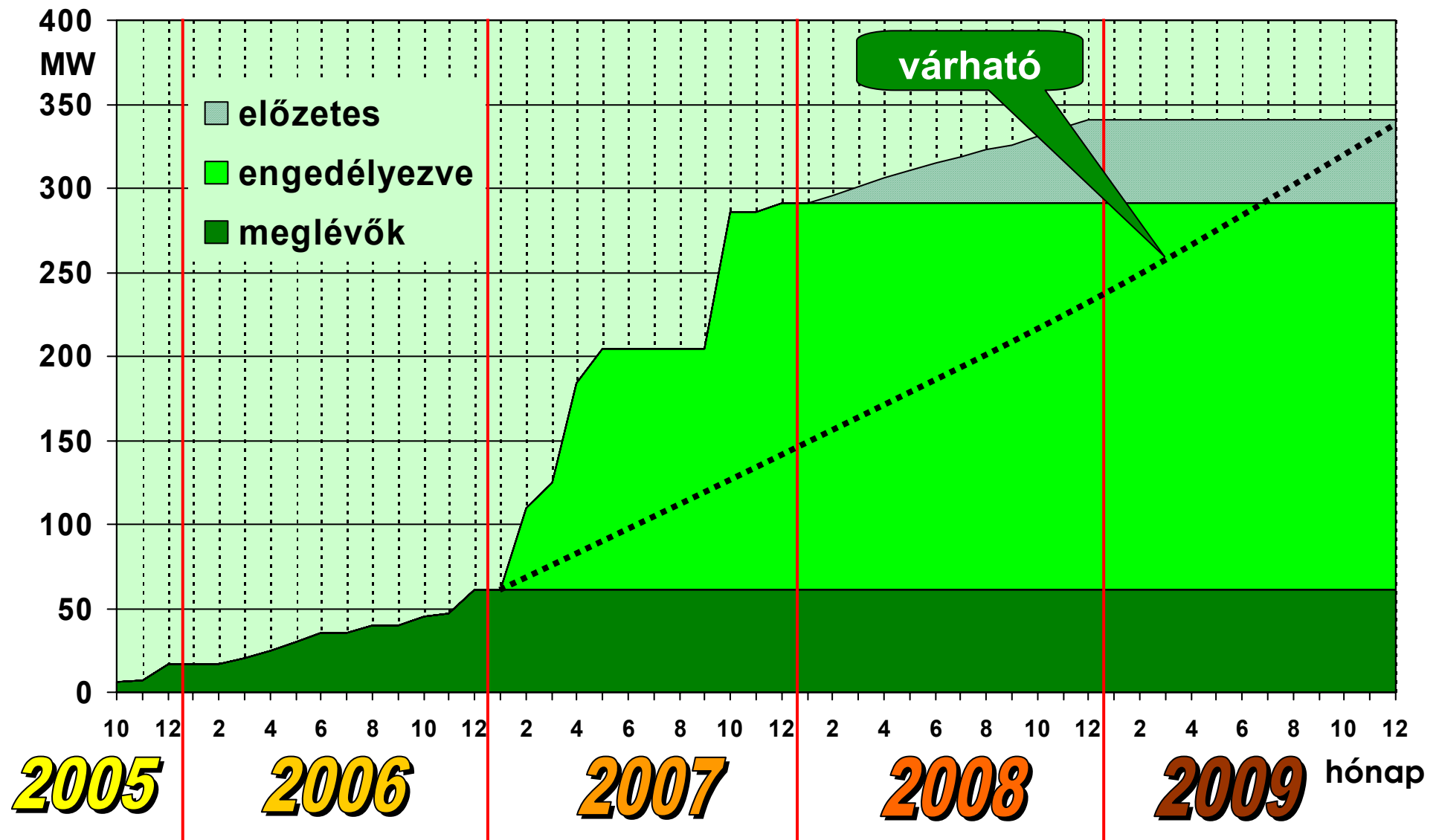
gramm CO₂ per kWh



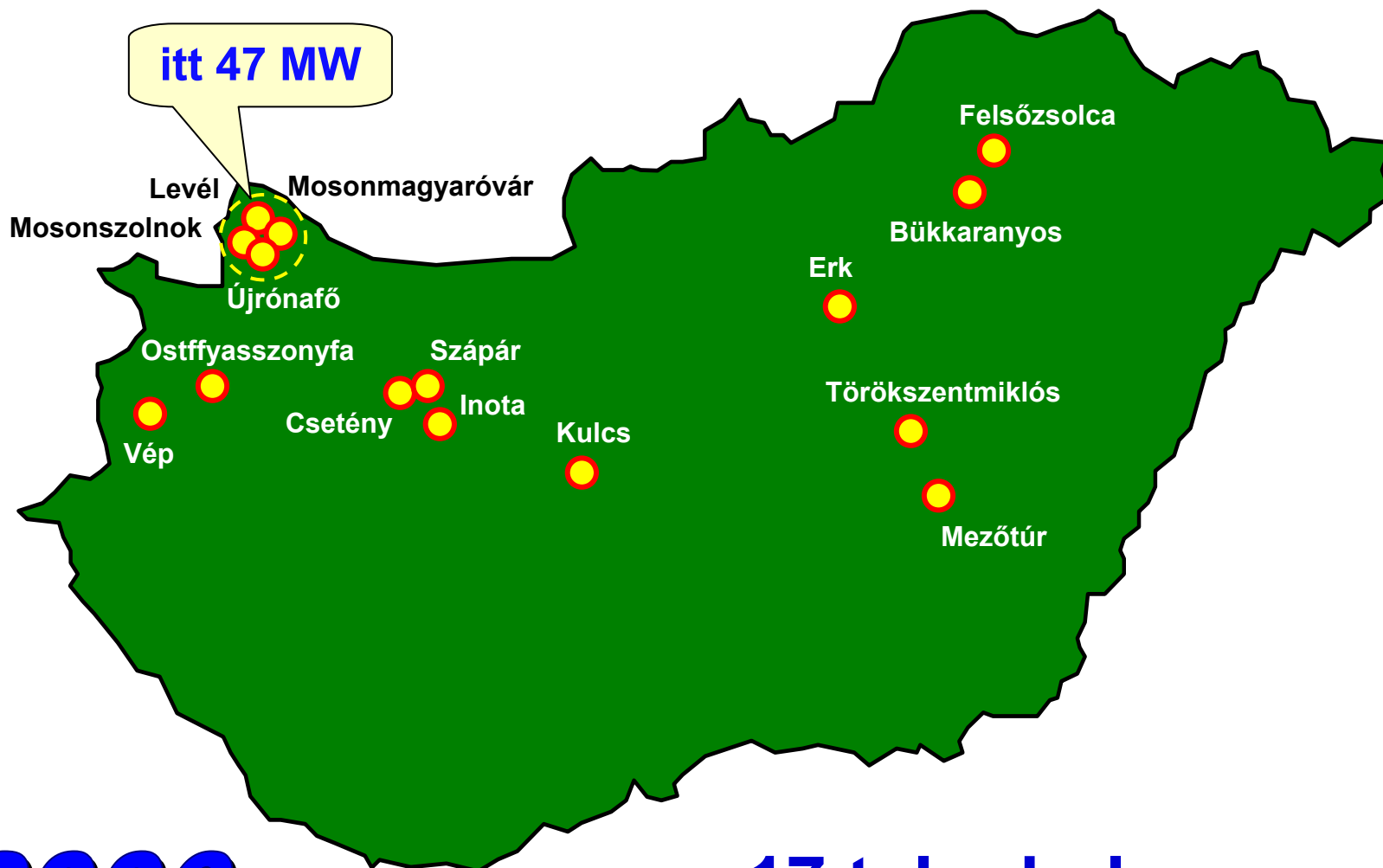
Szélerőmű-építés hazánkban



Szélerőmű-teljesítőképességünk



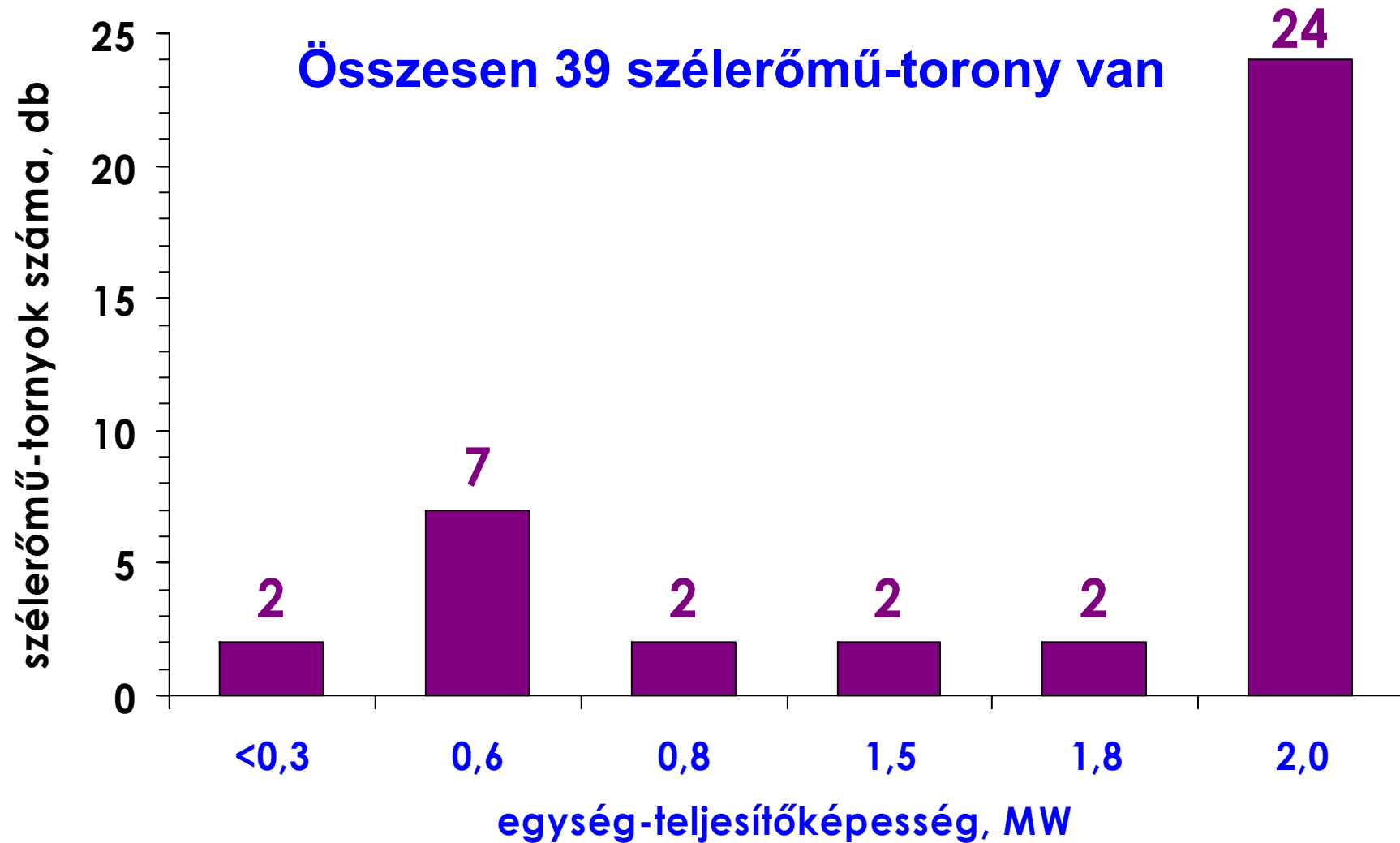
Szélerőműveink elhelyezkedése



2006

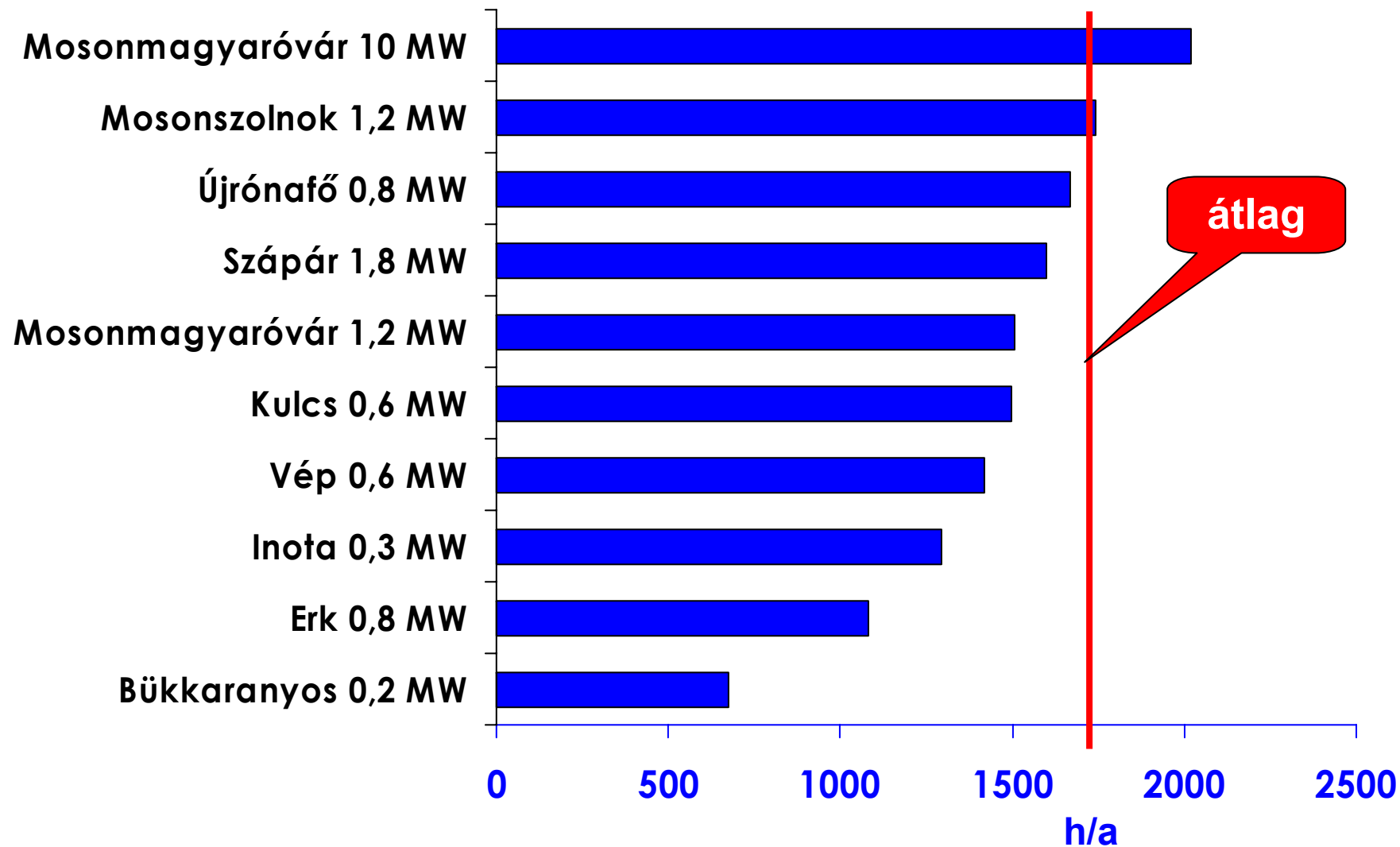
**17 telephelyen
39 gép, összesen 61 MW**

Szélerőmű-tornyok száma, 2006



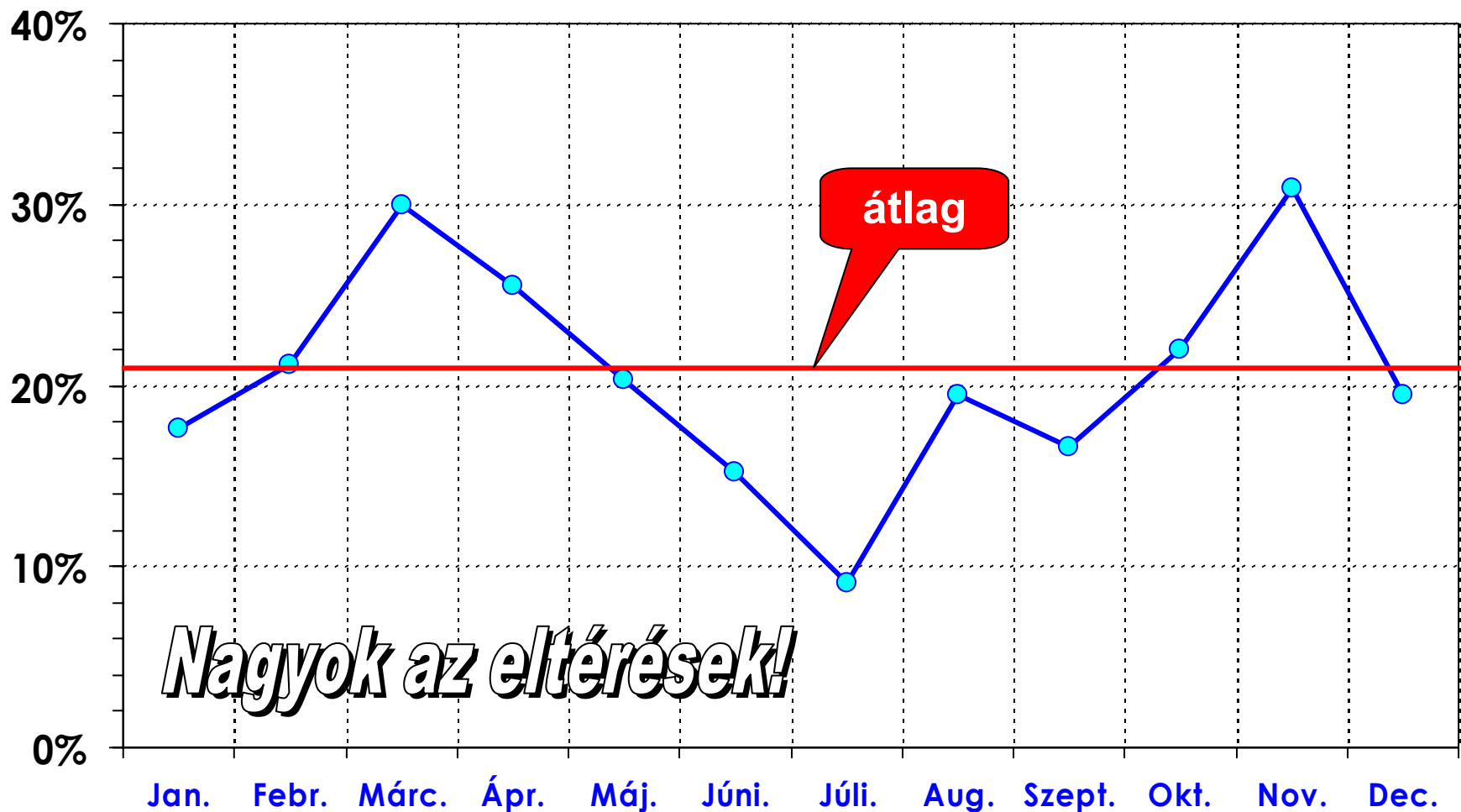
Szélerőmű-kihasználások, 2006

Az egész évben működött erőművekre



Havi átlagos kihasználások, 2006

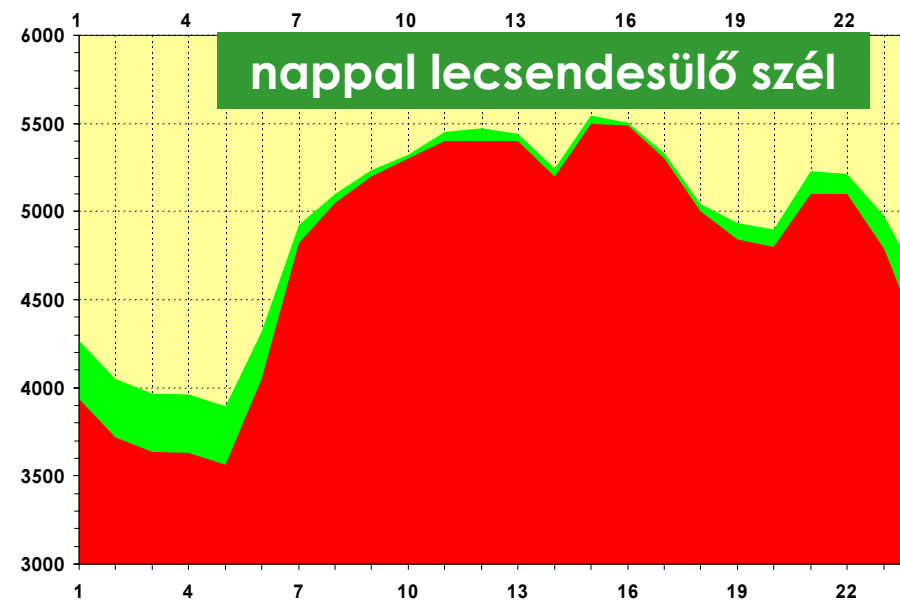
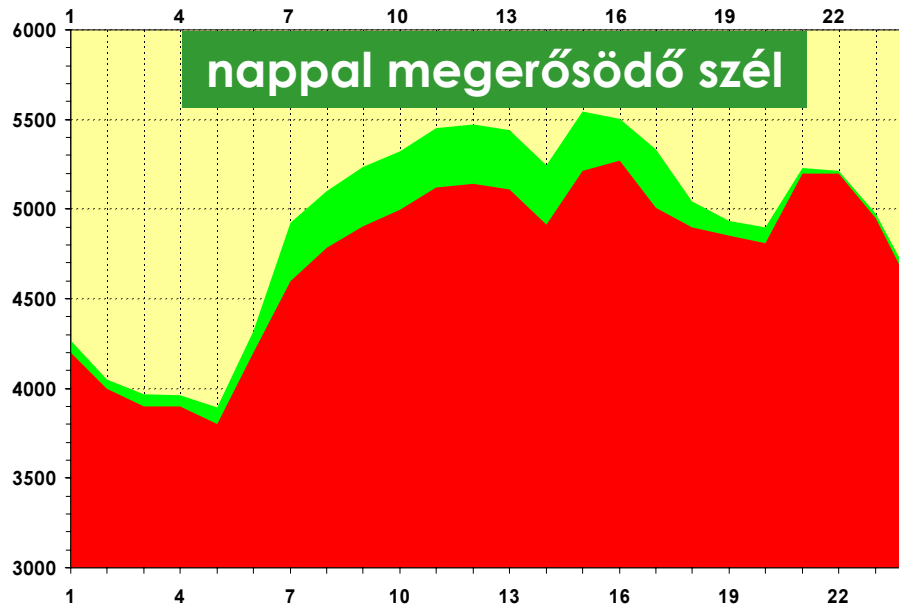
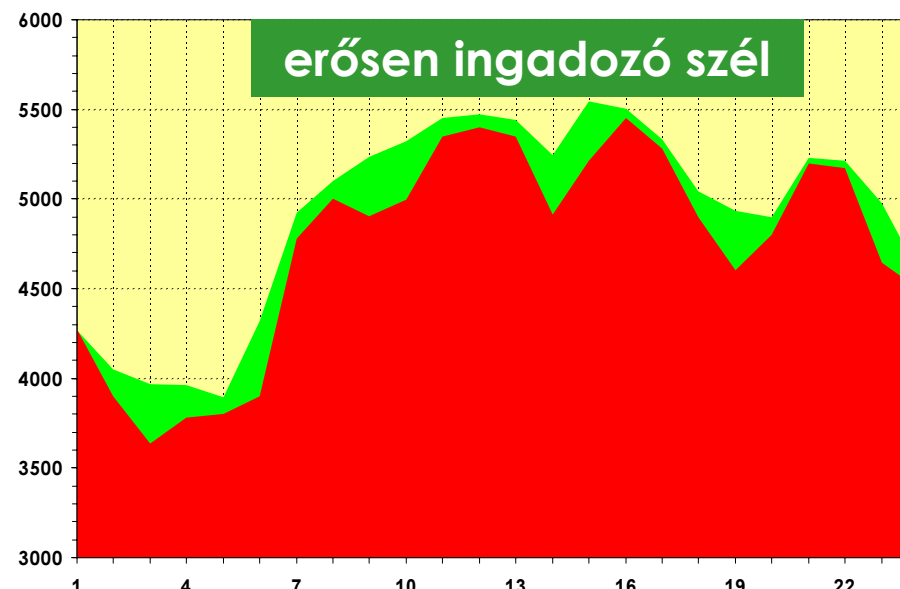
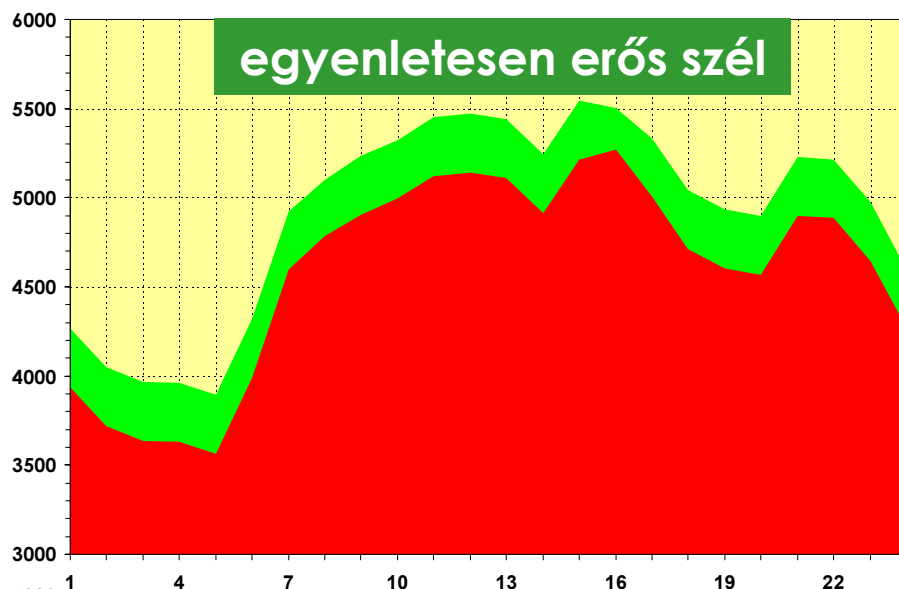
Az összes magyarországi szélerőműre



A szélerőmű-arány változásai

Év	Kapacitásban	Villamosenergia-termelésben	
	BT-re, %	Nettó termelésre, %	Bruttó fogyasztásra, %
2003	0,04	0,01	0,01
2004	0,04	0,01	0,01
2005	0,20	0,03	0,03
2006	0,71	0,12	0,10
2007	1,75	0,40	0,36
2008	2,80	0,64	0,59
2009	4,00	0,87	0,82
2010	4,00	1,48	1,40

Változások szélerőművek esetén



 szélerőművek  a többi erőmű

A szélerőmű-gondok hazánkban

1. A szélerőművek nehezítik a rendszerirányítást.

Többszörös szabályozási tartalékok kellene.

2. Több forgó tartalék kell a villamos rendszerben.

Különösen kis terheléseknél sok a kiegyenlítési gond.

3. Nincs még tárolós erőmű Magyarországon.

Feltehetően 2015 előtt nem is kerül üzembe.

4. Nem alakult ki a megújulók fejlesztési irányzata.

Nem tudni miből teljesítjük az EU-vállalásokat.

5. Nem elég világos a távlati támogatási rendszer.

Mit, meddig, milyen módon fogunk támogatni? – ez a kérdés.

6. Össze kell hangolni az erőmű- és a hálózat-fejlesztéseket – a piaci fejlesztéssel (is).

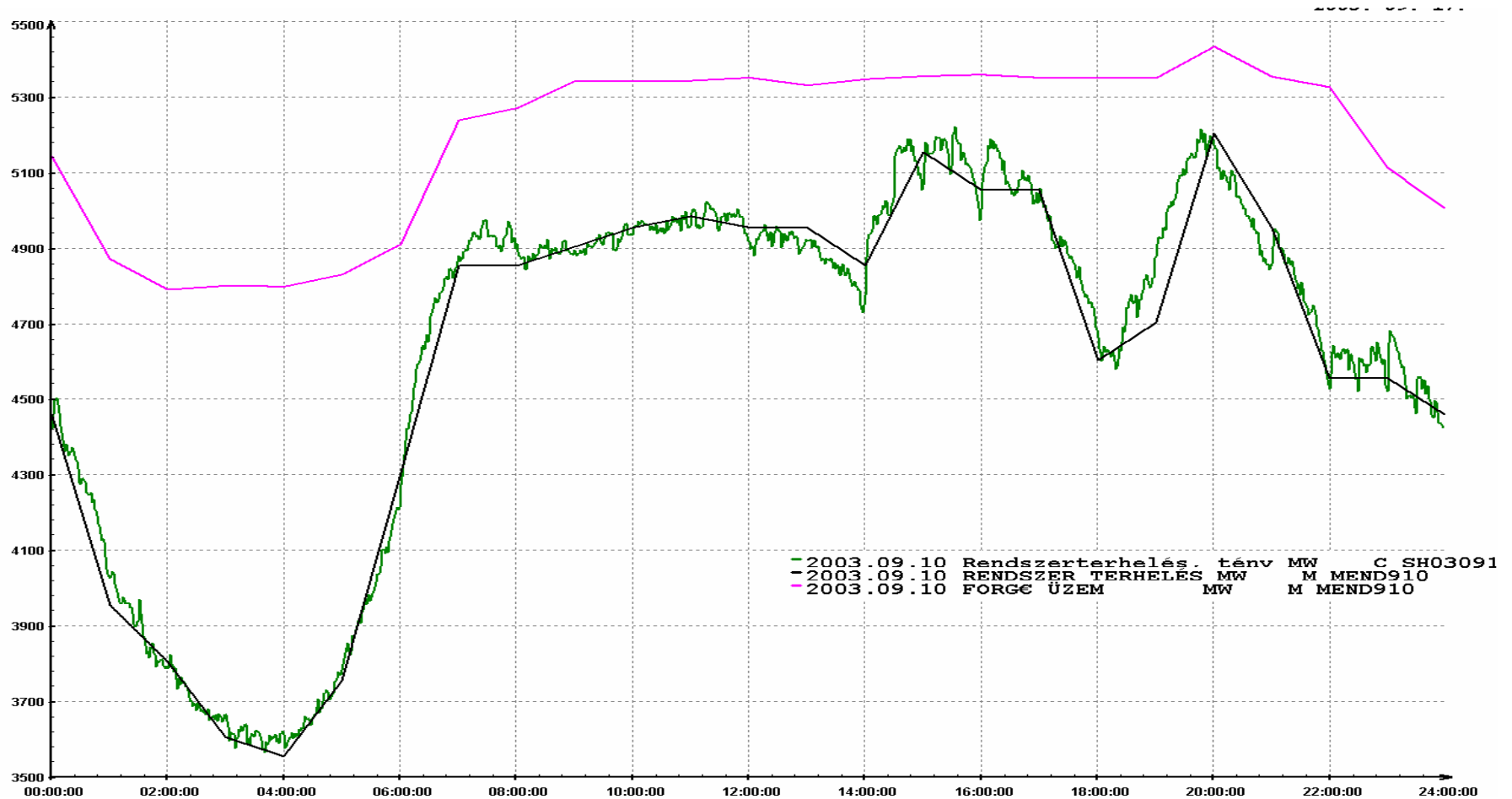
Támogatási elvek

- Össze kell hangolni az **energetikai**, a **környezetvédelmi** és a **mezőgazdasági** szempontokat.
- A támogatásnak az externális hatásokat is figyelembe vevő leghatékonyabb felhasználását kell célul kitűzni.
- Tekintettel a méretgazdaságosságra, különbséget kell tenni a különböző teljesítményű (pl. 20 MW alatt és fölött) termelők között.
- Olyan árszabályozást indokolt bevezetni, amely lehetővé teszi a **technológiánként eltérő** támogatási időtartam és árszint megállapítását.
- Jogszabályi garanciákkal védeni kell a befektetők érdekeit (a már működő és az újonnan belépő termelőket egyaránt).
- Az új rendszer tegye lehetővé a mennyiségi alapú szabályozást jelentő **zöldbizonyítvány-rendszer** bevezetését (amelyet megelőz a származási igazoláson alapuló, forgalomképes okiratrendszer kialakítása).
- Az **új működési modellre** való áttéréssel egyidőben olyan elszámolási rendszert kell bevezetni, amely minden villamosenergia-kereskedőre egyaránt előírja a megújuló energiabázison és a kapcsoltan termelt villamos energia bizonyos mértékű kötelező átvételét.
- Az időjárástól nem függő, valamint a kapcsolt termelés átvétele – a kiegyenlítő energia elszámolás mellett – **menetrend** alapján történik.
- Az **időjárástól függő termelés előrejelzését** – a termelő megfelelő adatszolgáltatási kötelezettsége alapján - az átviteli rendszerirányító végzi.
- Az összességében legjobb ajánlat kiválaszthatósága érdekében – amennyiben a műszaki lehetőségek megengedik – a szélerőműveknél indokolt bevezetni a **pályázati rendszert**.

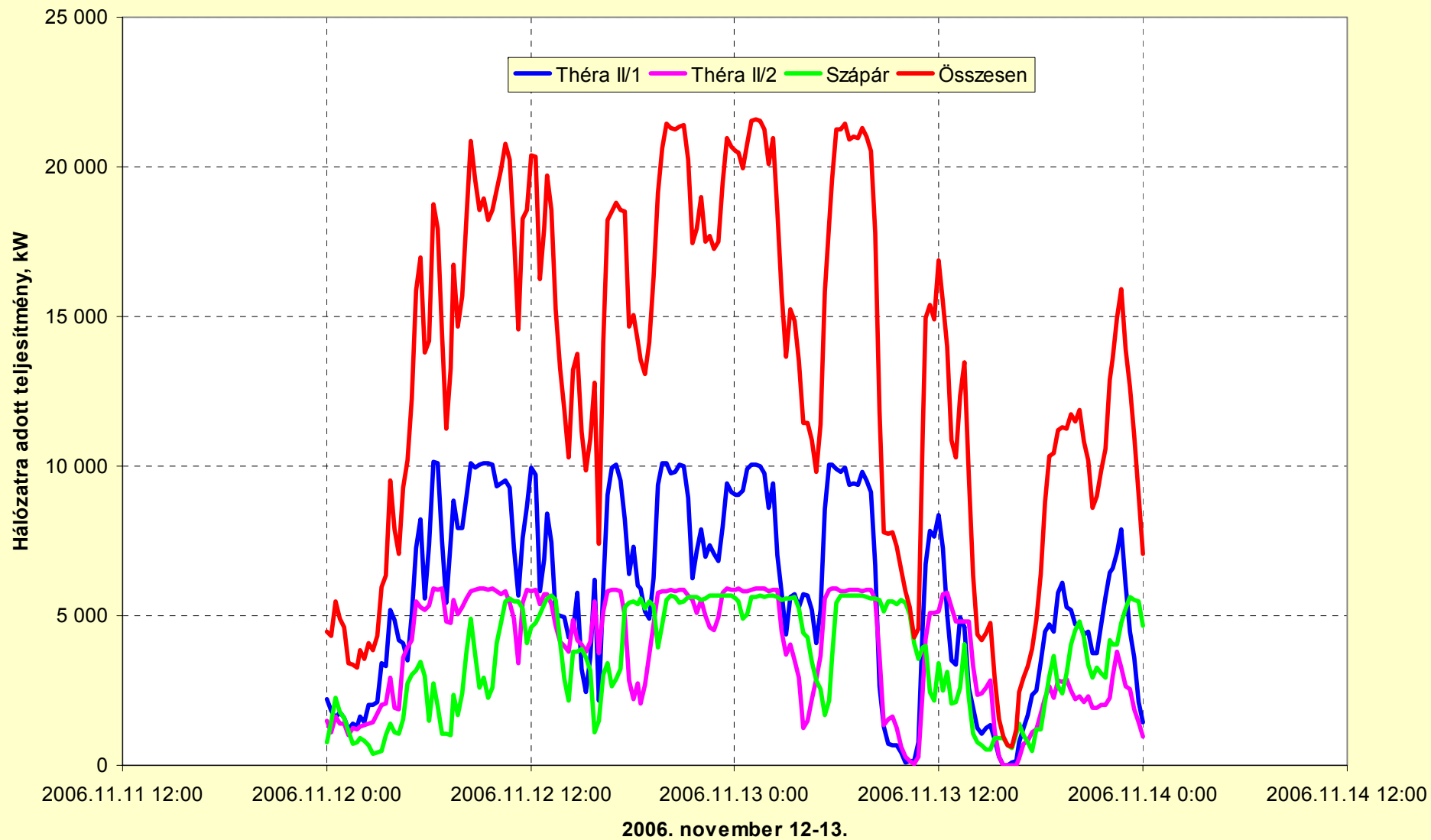
A rendszerirányítás biztonsága

A menetrendkövetés pontossága

példa: 2003. szeptember 10., szerda

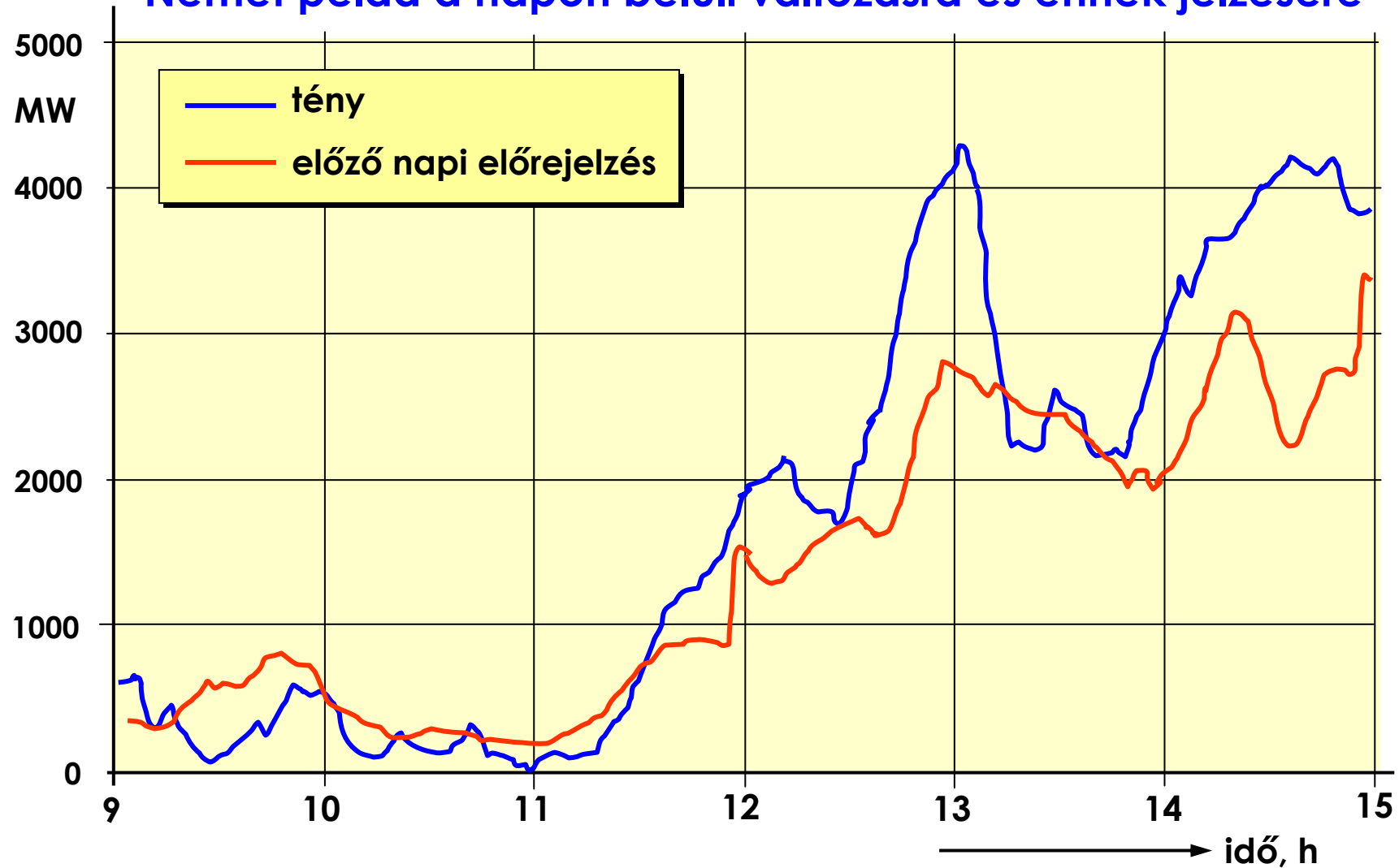


Szélerőművek terhelésváltozásai



A szélerősség jelentősen változik, a fluktuálást nehéz előre jelezni

Német példa a napon belüli változásra és ennek jelzésére



Német szélerőmű-tapasztalatok Vattenfall Europe – 2004-ben

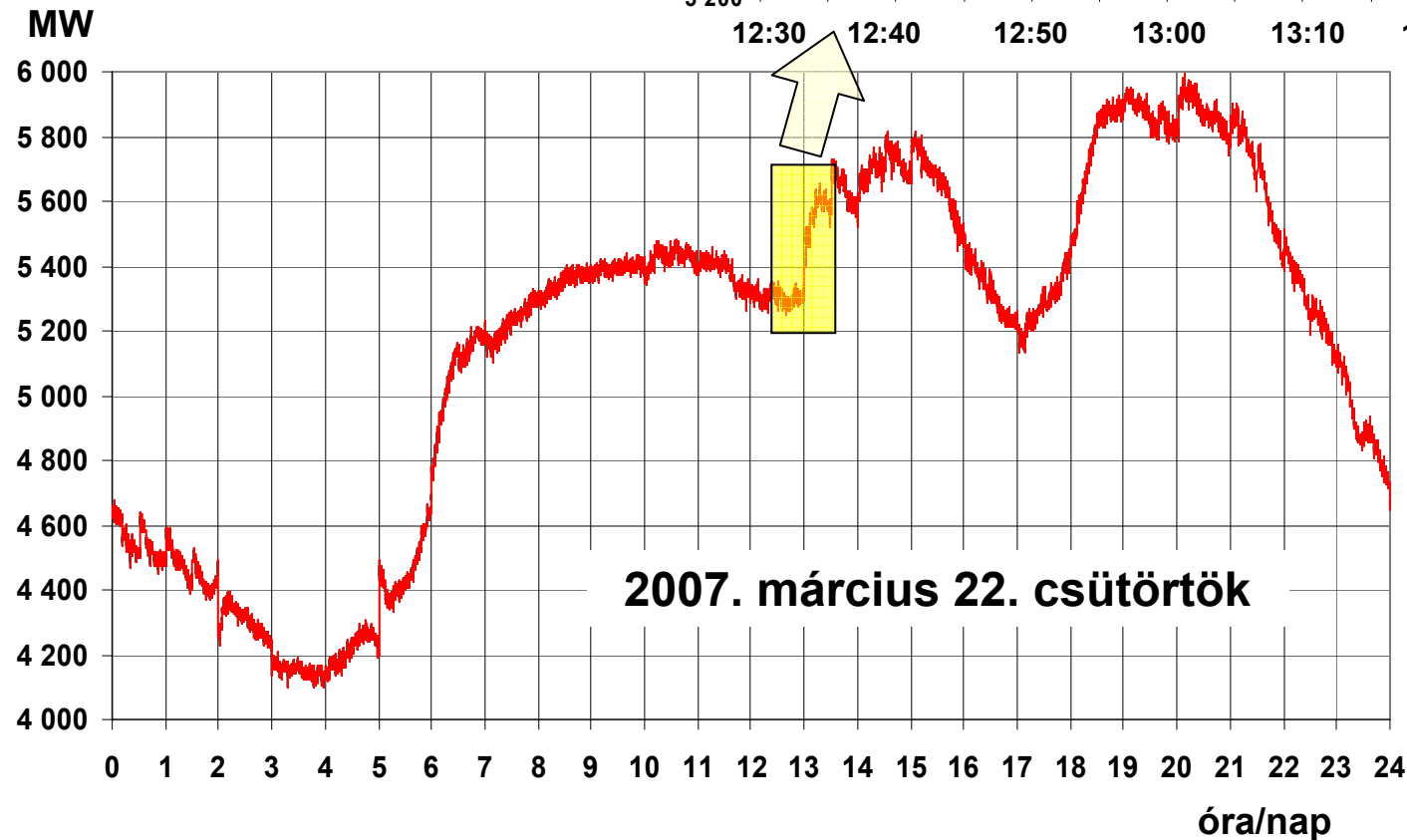
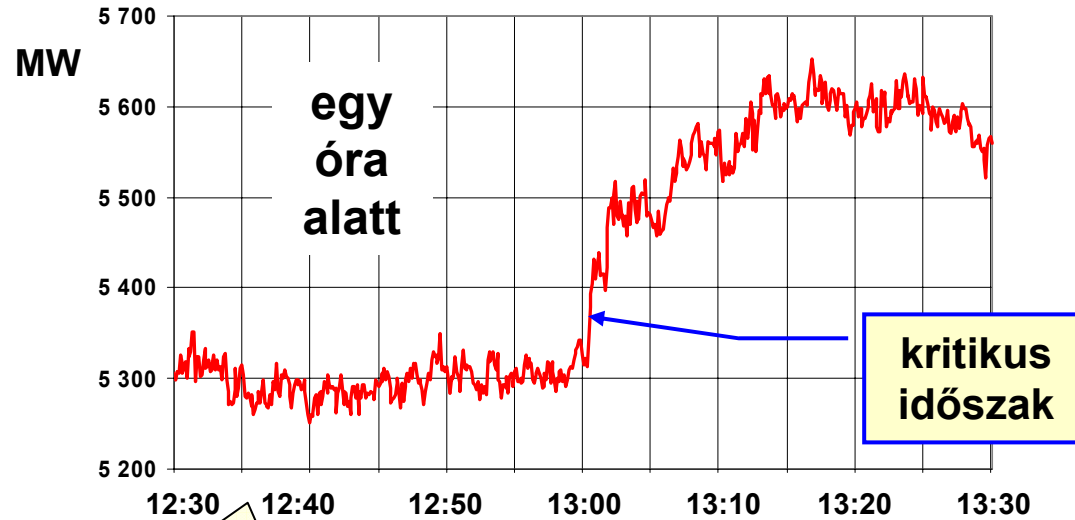
- A beépített szélerőműves teljesítmény 6200 MW (100%)
- A legnagyobb betáplálási teljesítmény 5278 MW (85%)
- A legkisebb betáplálási teljesítmény 4 MW (0,06%)
- A legnagyobb eltérés a napi maximum és minimum között 5080 MW (82%)
- A legnagyobb növekedés $\frac{1}{4}$ óra alatt 264 MW (4%)
- A legnagyobb csökkenés $\frac{1}{4}$ óra alatt 310 MW (5%)
- A legnagyobb növekedés egy óra alatt 812 MW (13%)
- A legnagyobb csökkenés egy óra alatt 967 MW (16%)

A gond a tárolás hiányából ered

Az erőművek villamos teljesítményét azért kell mindig pontosan a terheléshez igazítani, mert a villany – nagyobb mennyiségben – közvetlenül nem tárolható.

- A hő tárolható a kapcsolt termeléseknél.
- A tüzelő- és hasadóanyag tárolható az erőműveknél.
- A megújuló források egy része – a biomassa, a hulladék – tárolható az erőműveknél.
- A villamos energia azonban csak közvetve tárolható, pl. szivattyús, tárolós vízerőművekkel.

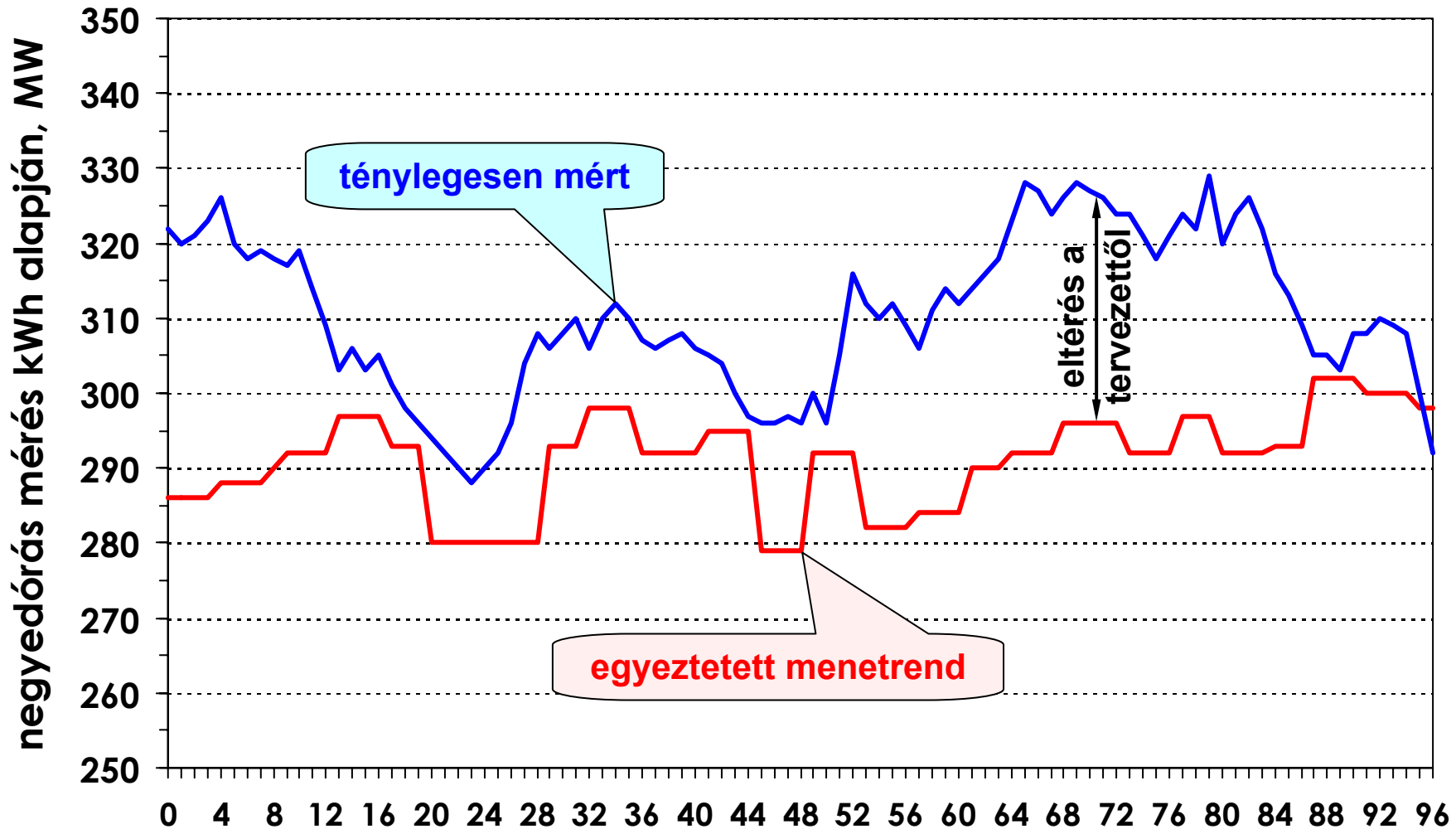
A napi villamos terhelés követése



**Jelentős
napközi
ingado-
zásokra
kell jól
reagálni.**

A rendszerirányítás biztonsága

Egy mérlegkör kiegyenlítése – valós példa



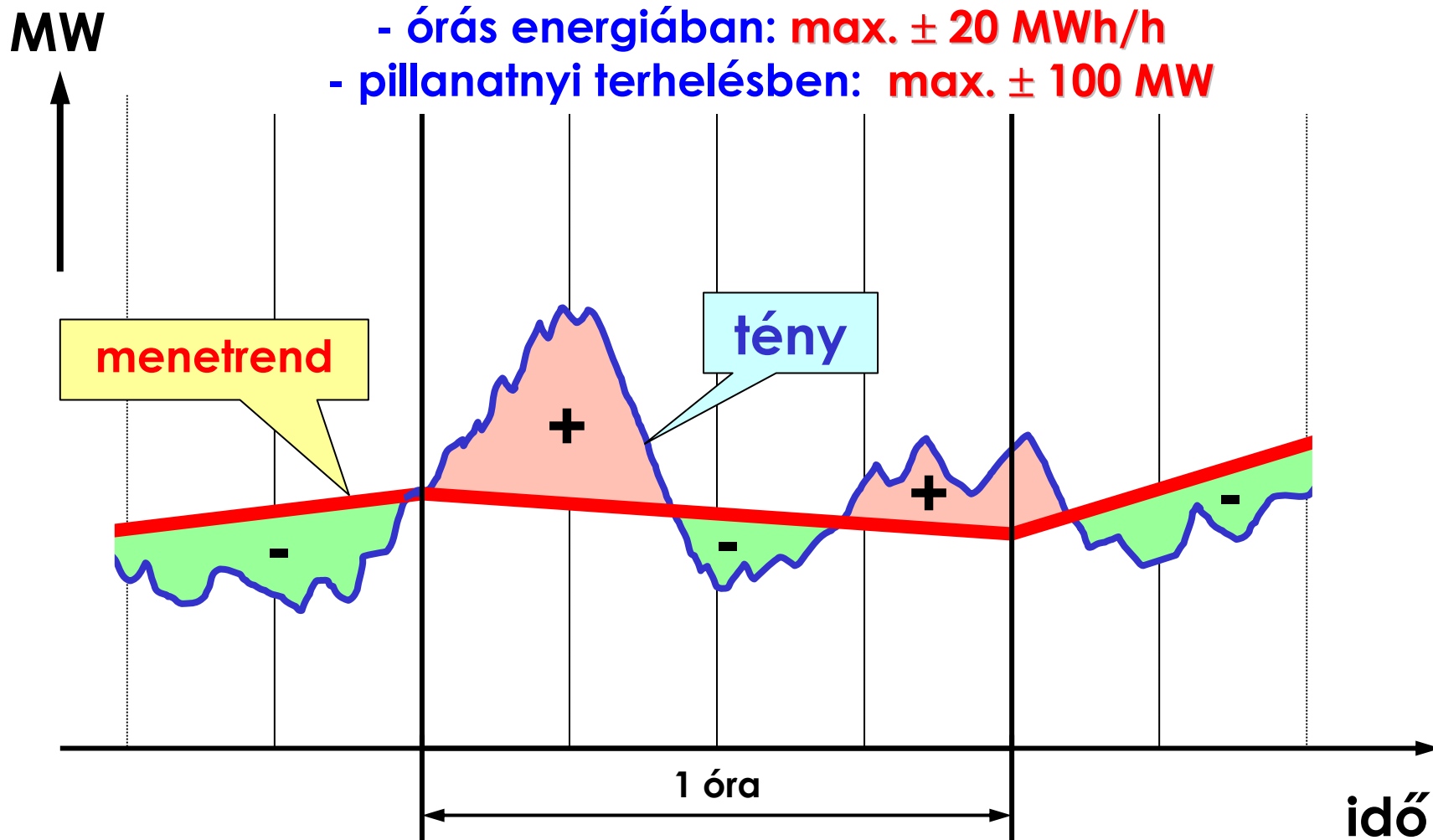
Nem pontos az előrejelzés!

A rendszerirányítás biztonsága

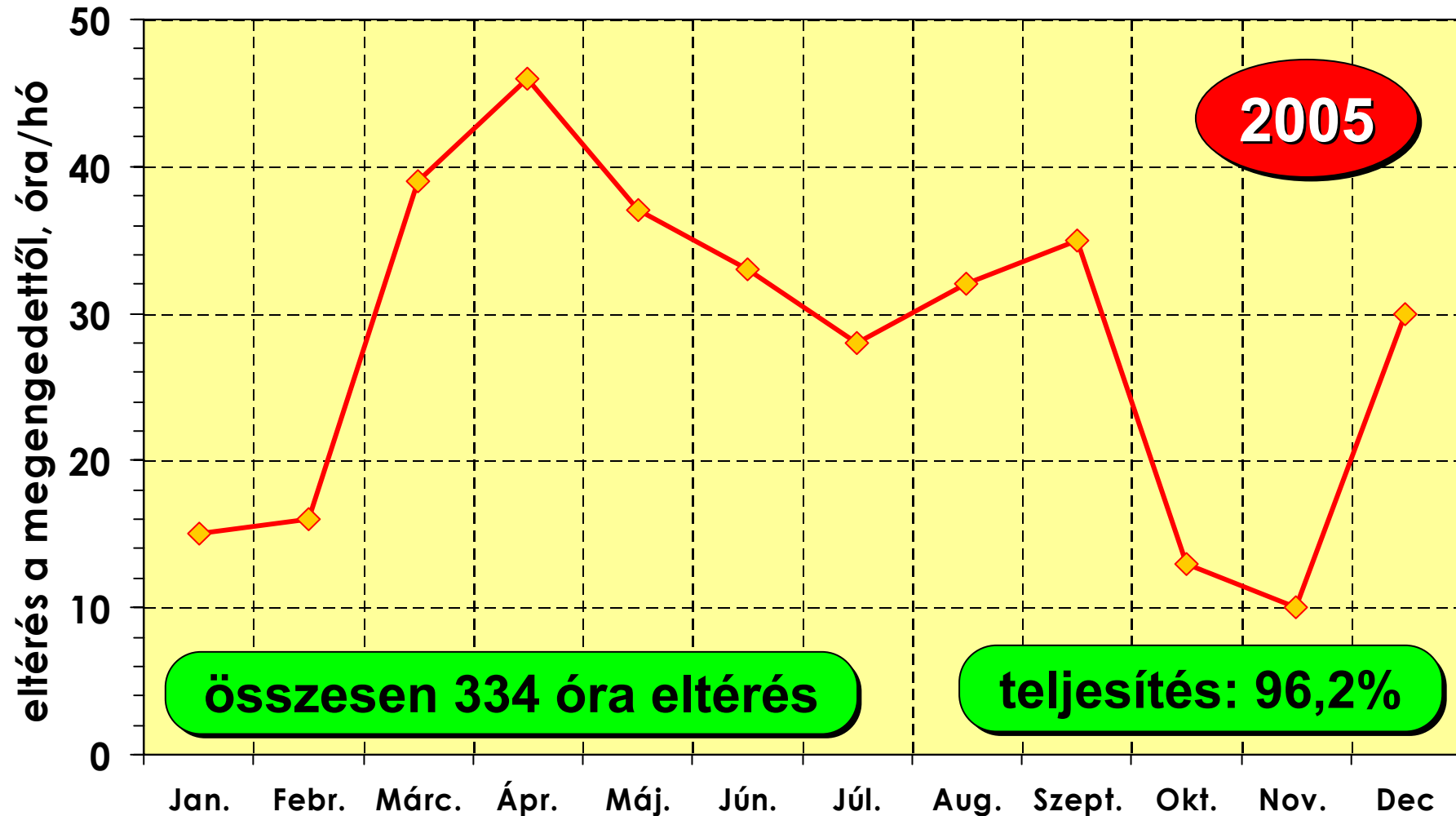
Csereteljesítmény-szabályozás a zónában

Megengedhető eltérés a CENTREL-ben a MAVIR-nál:

- óras energiában: **max. ± 20 MWh/h**
- pillanatnyi terhelésben: **max. ± 100 MW**



Eltérés a korrigált menetrendtől



Az időszak 14%-ában a felszabályozáshoz, 25%-ában a leszabályozáshoz nem volt megfelelő szekunder tartalék.

Rendszerszabályozás

Minden hálózatra kapcsolt erőmű **műszaki**, fizikai tekintetben **irányítható**: tehát vezérelhető (indítható és leállítható) és szabályozható (terhelése változtatható).

A **gazdasági** érdekelttség, a **jogi** szabályozás az erőmű irányíthatóságát **megkönnyítheti** (segítheti), **megnehezítheti** (lelithatja) vagy érintetlenül hagyhatja.

A rendszer (a **szabályozási zónánk**) szabályozását a mi **szinkronzónánk** (UCTE) üzemi szabályzata határozza meg: pl. primer és szekunder szabályozás előírása.

A szabályozási és vezérlési (pl. perces) **tartalékok nagyságát**, aktiválását szintén az UCTE előírásai alapján állapítja meg minden zónában a rendszerirányító.

Az országos jogszabályokban előírt kereteken belül a rendszer optimális **fizikai és piaci működését** a helyileg (regionálisan) kialakult modell rögzíti.

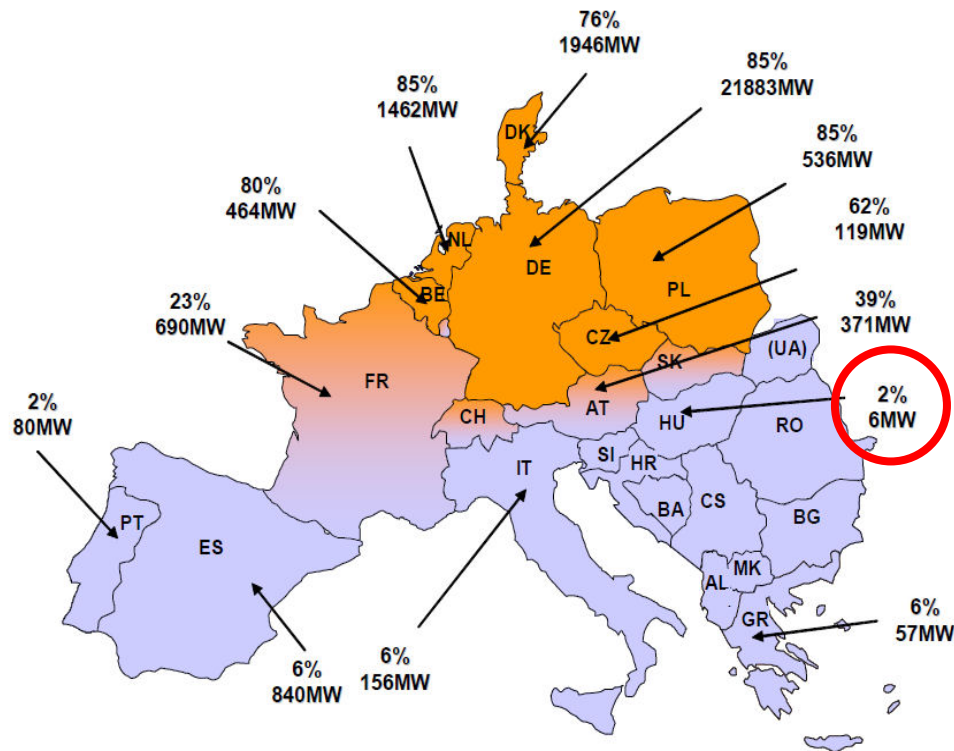
A rendszerszabályozás **különbéle eszközök kombinált használatával könnyíthető** (pl. SZET, H(R)KV, tarifális ösztönzés, engedélyezési szabályok, megfelelő műszaki előírások a csatlakozáshoz, regionális piaci tapasztalatok hasznosítása, működő tartalékpiac – pl. a perces tartalékra, napon belüli kereskedés lehetősége).

A **SZET megkönnyíti** a rendszerirányítást. Két fő működési módja ismert: **vezérlés** – kiegyenlítés a mérlegkör igényei szerint: pl. völgyben töltés, csúcsban kisütés, vagy (perces) tartalék tartása – és **szabályozás** a szabályozási zóna igénye szerint hálózati elemként (kétirányú működés) a szekunder szabályozáshoz.

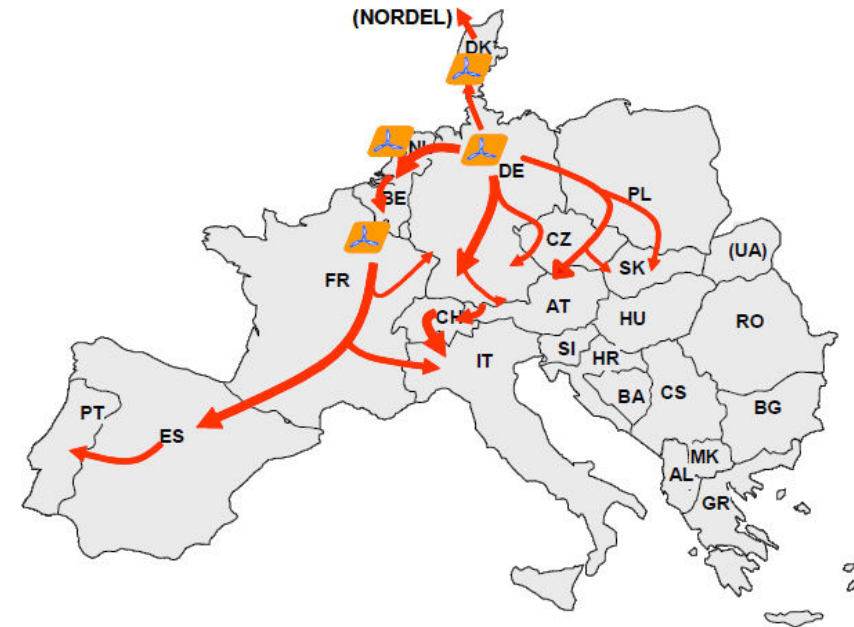
Erős szél Észak-Európában

ETSO: EWIS-tanulmány, 2007. 01. 15.

2008



**A beépített kapacitás
százalékos kihasználása**



**A villamos energia fő átviteli
folyosói nagy szélerőműves
teljesítmény mellett**

Conneforde - Diele

Kikapcsolódások

Németek okozta zavar, 2006.11.04.

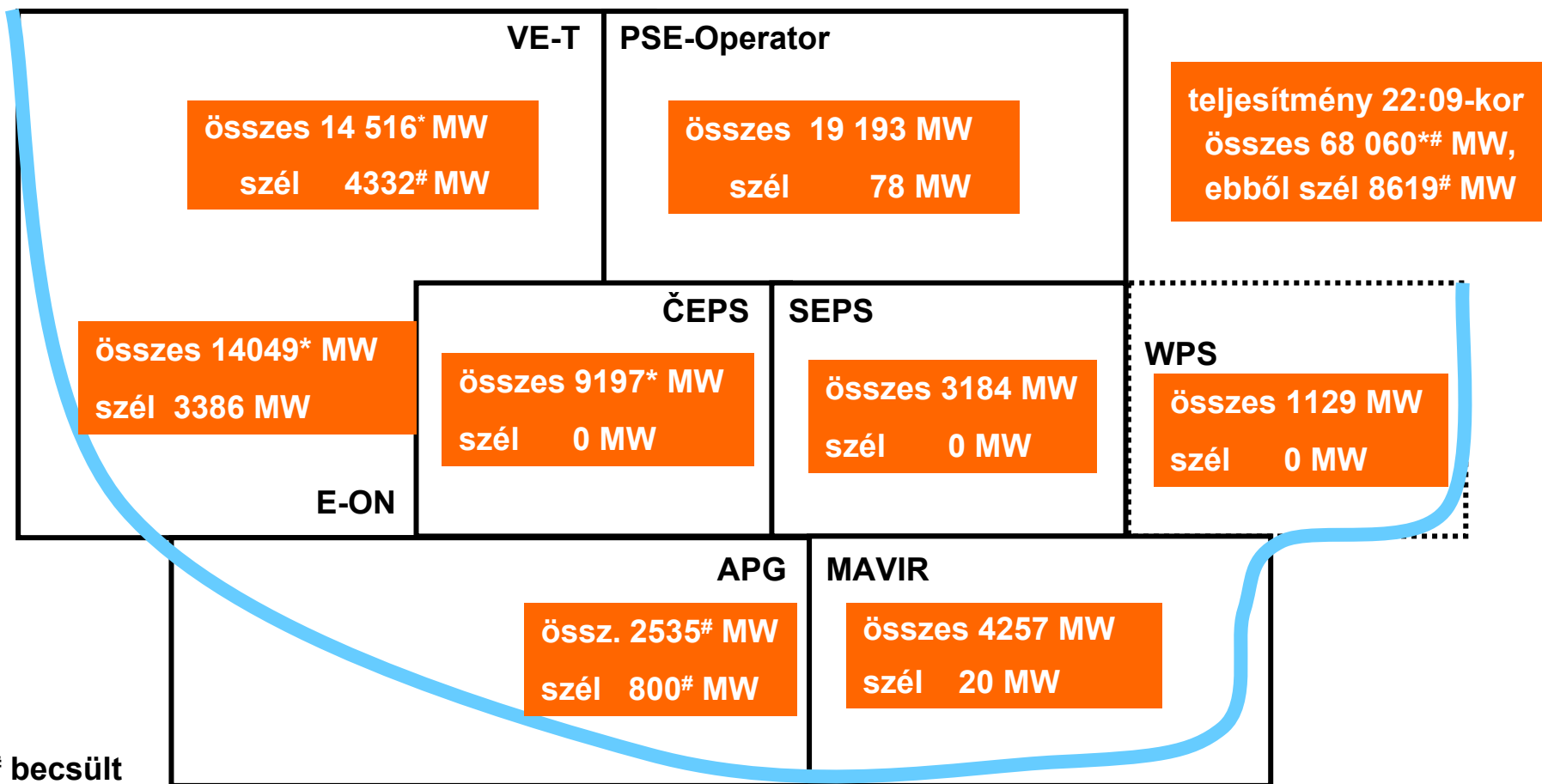
22:10:31

Borken Állomás –
gyűjtősin kikapcsolt



Forrás: Gerard Maas, az UCTE Kivizsgáló Bizottság elnökének közbenső jelentése, Madrid, 2006.11.23.

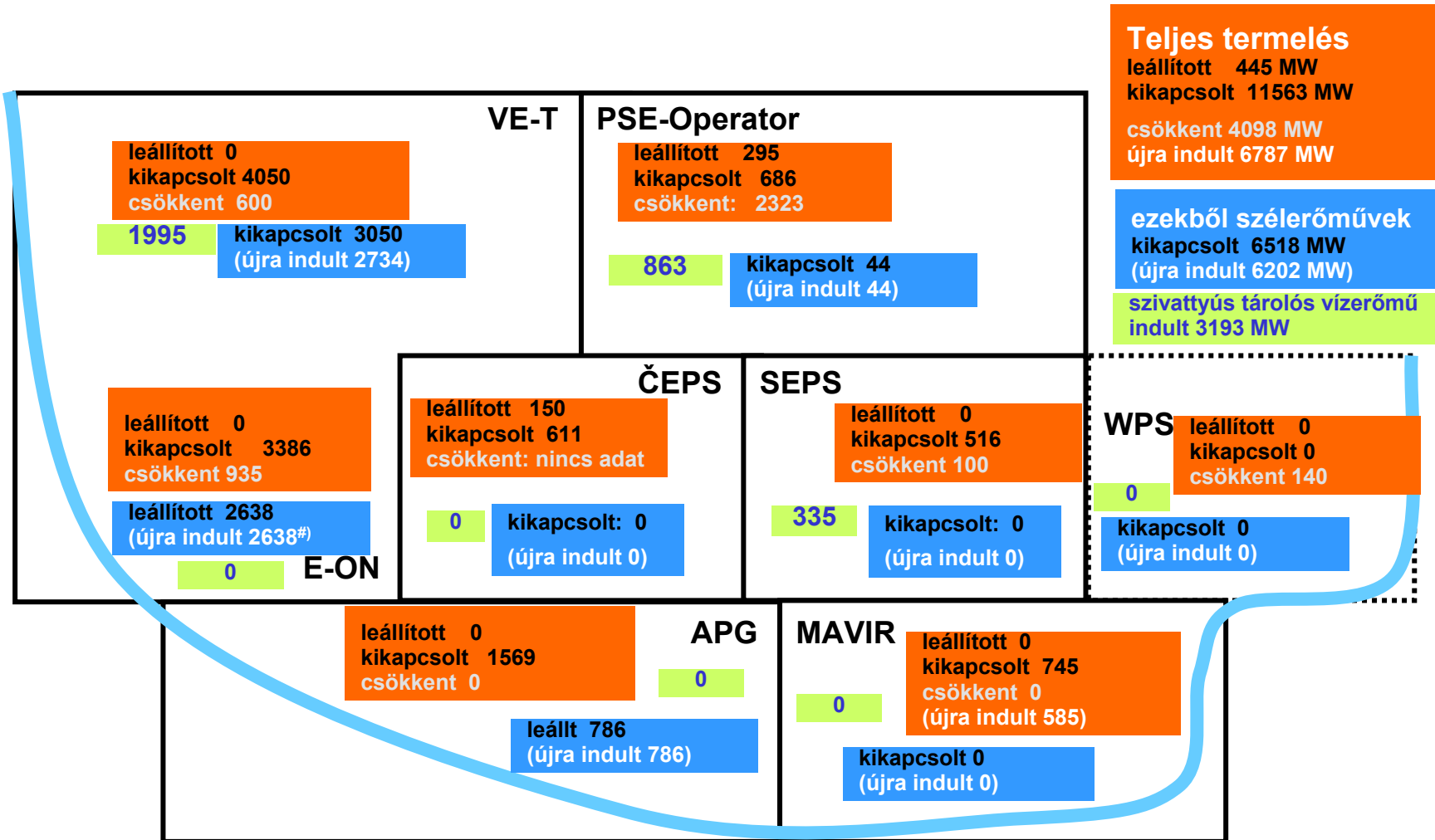
Rendszerállapot az északkeleti (2.) zónában 22:09-kor, zavar előtt



becsült

* nem biztos

Rendszerállapot az északkeleti (2.) zónában – a zavar (bontás) után

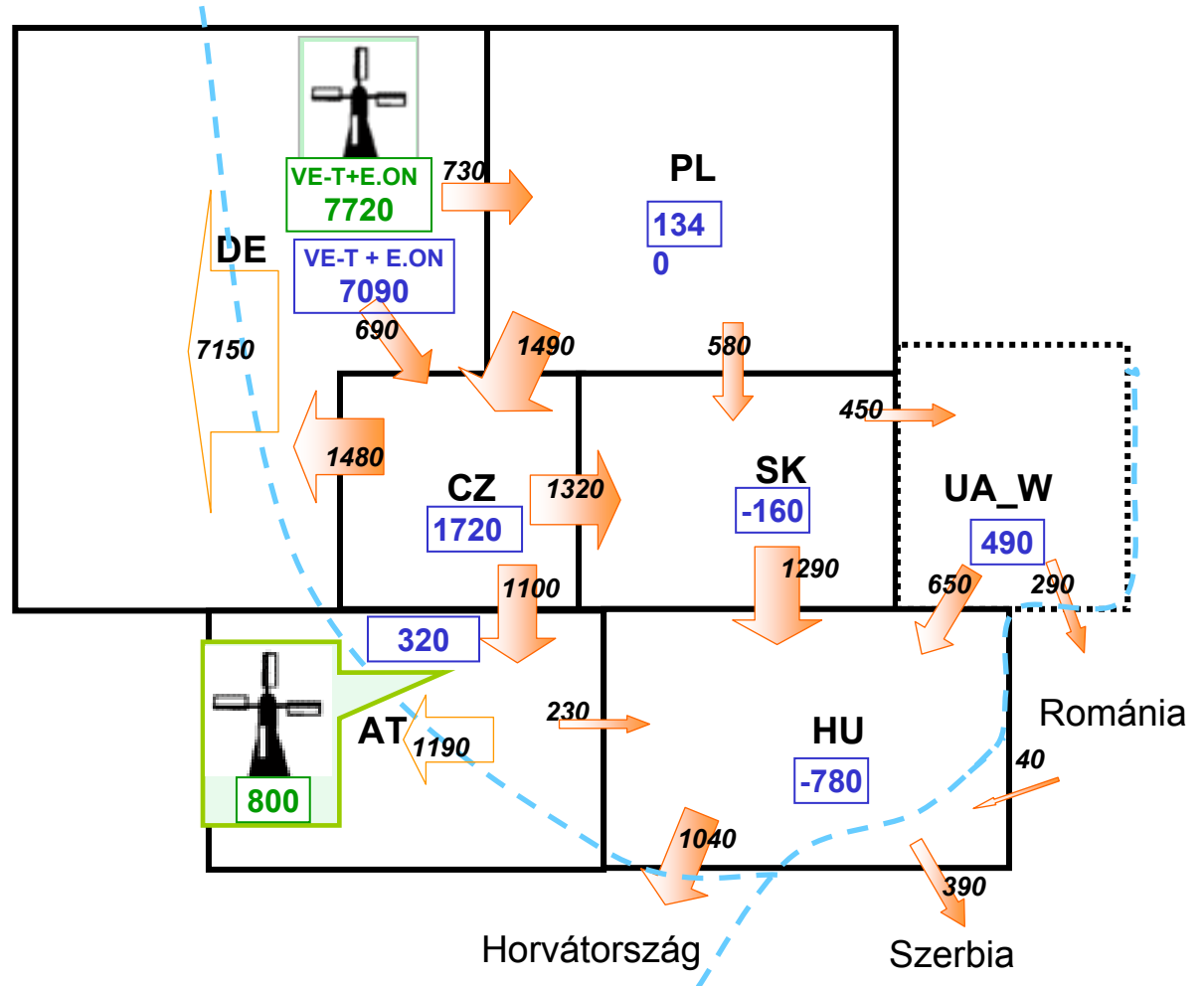
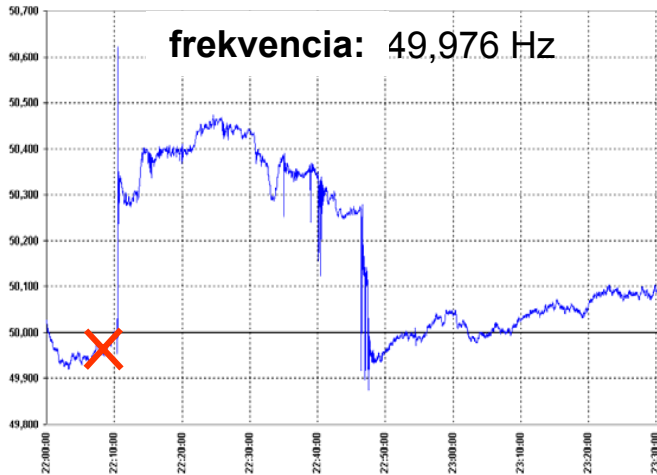


becsült

Határáramlások az északkeleti (2.) zónában 22:09-kor, a zavar előtt éppen

..... mérleg az adott zónában

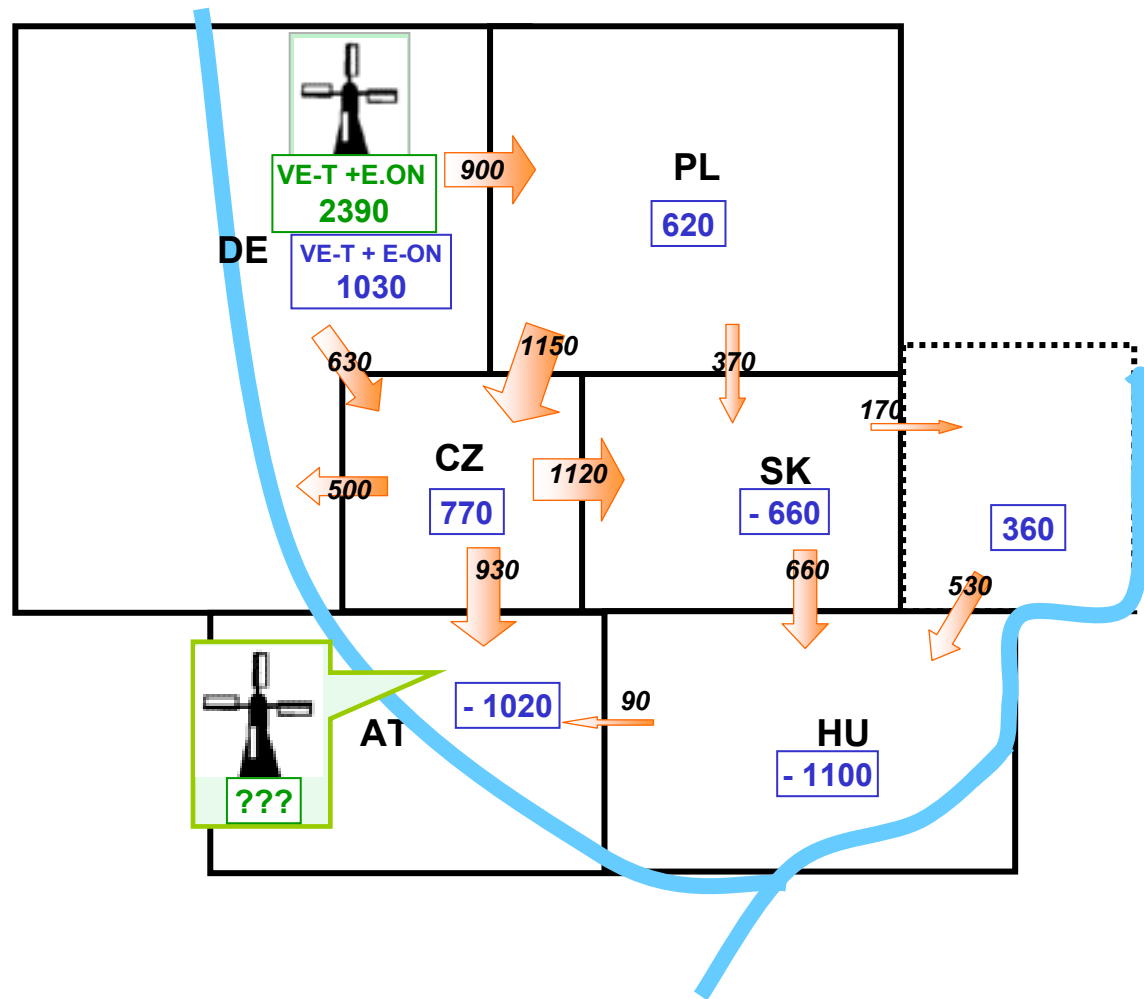
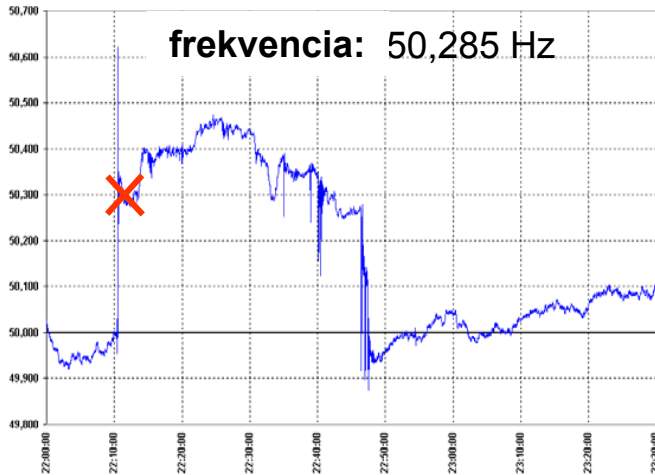
frekvenciaalakulás



Határáramlások az északkeleti (2.) zónában 22:12-kor, az új egyensúly felé

..... mérleg az adott zónában

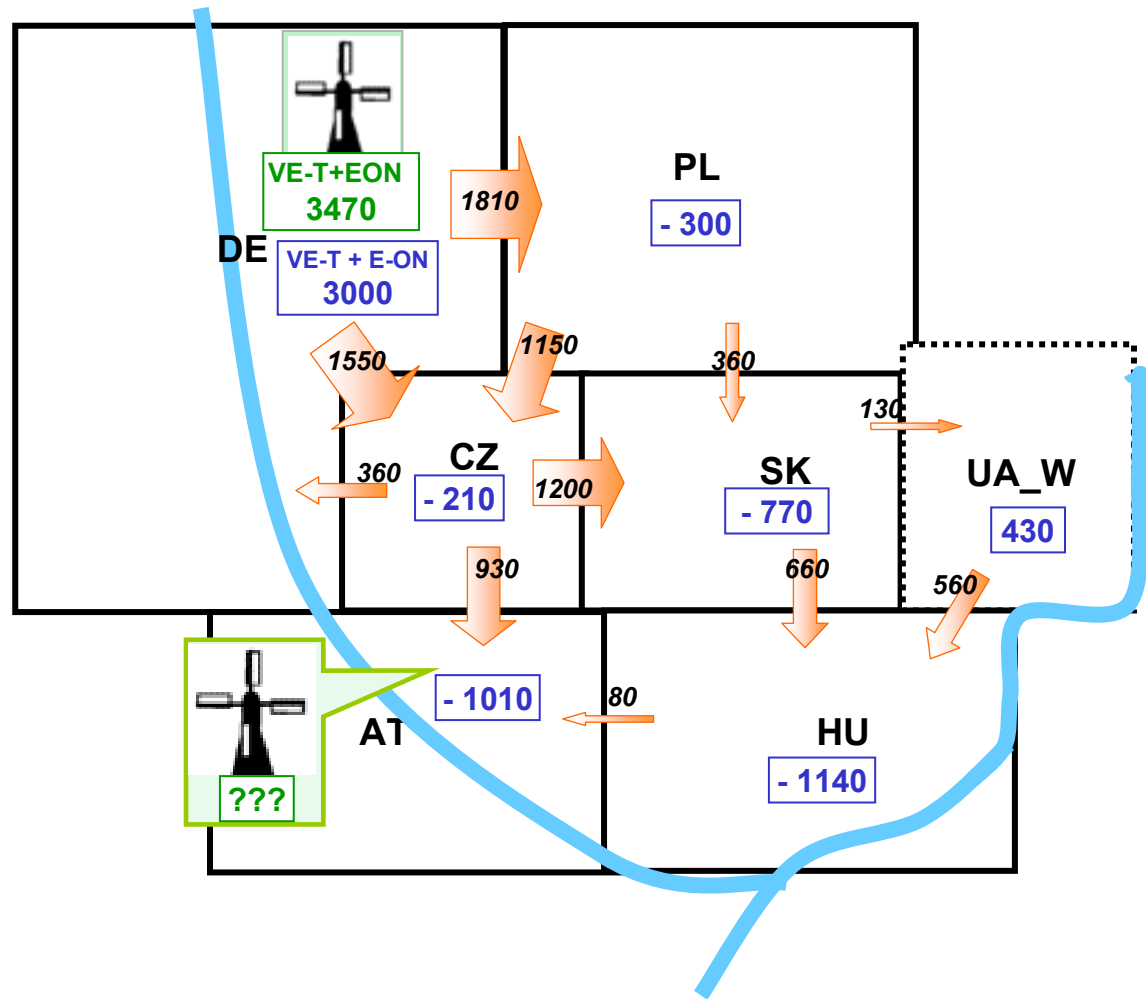
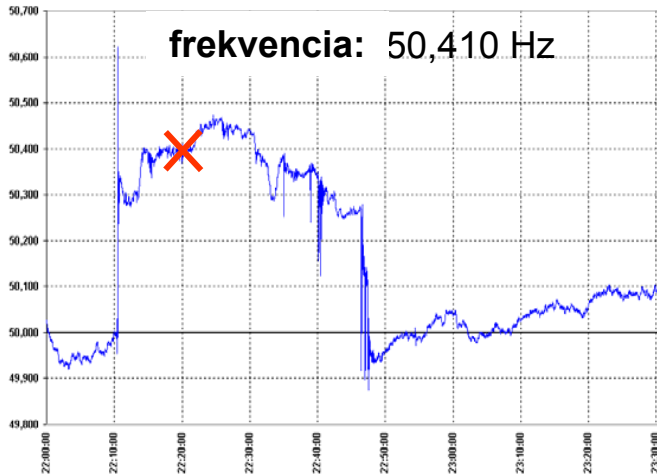
frekvenciaalakulás



Határáramlások az északkeleti (2.) zónában 22:20-kor, nő a Ny-K áramlás

..... mérleg az adott zónában

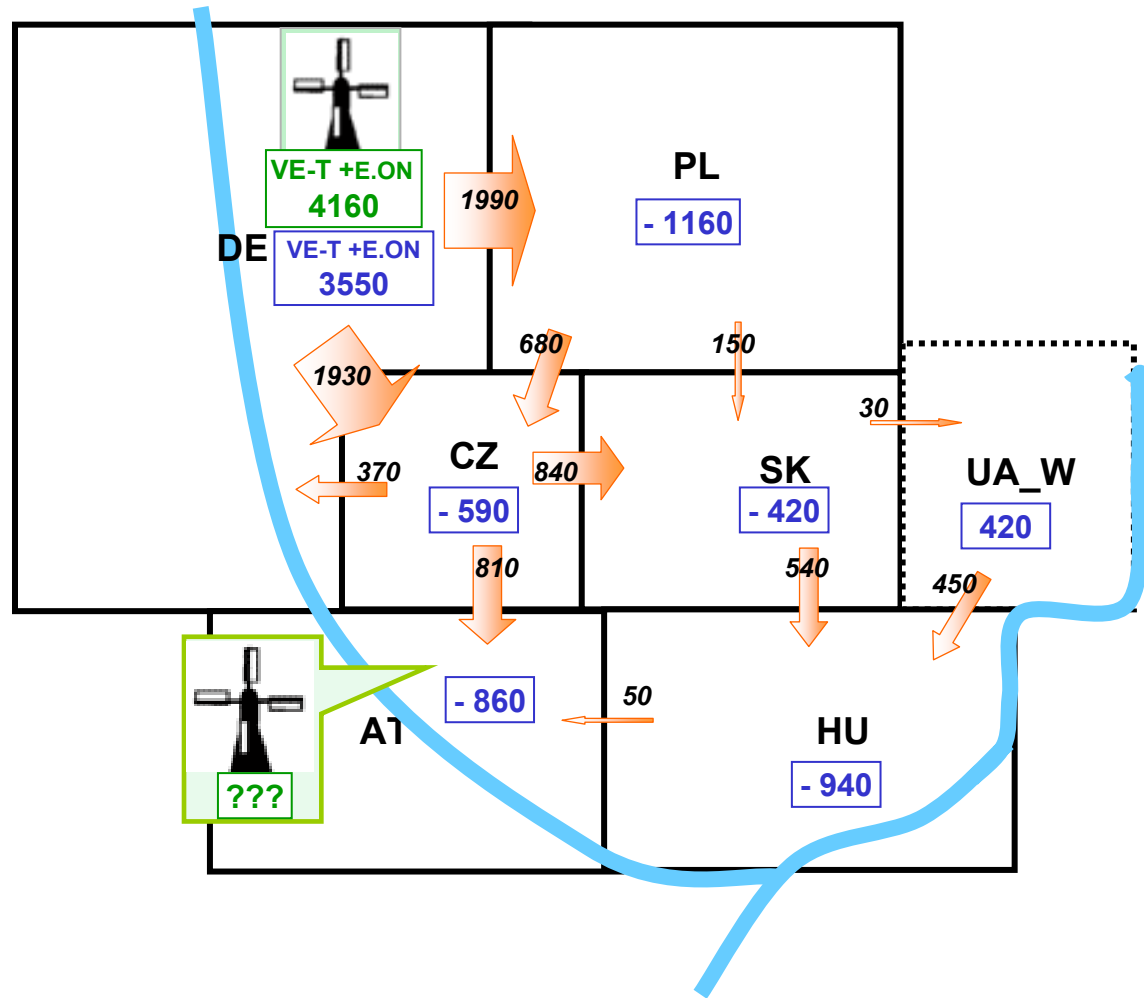
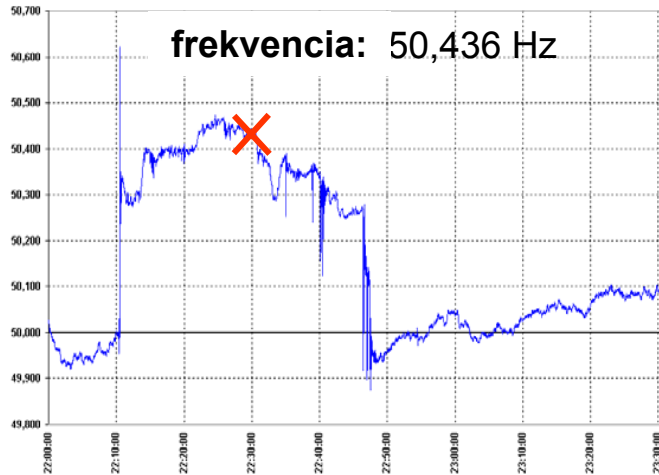
frekvenciaalakulás



Határáramlások az északkeleti (2.) zónában 22:30-kor, nagy a Ny-K áramlás

..... mérleg az adott zónában

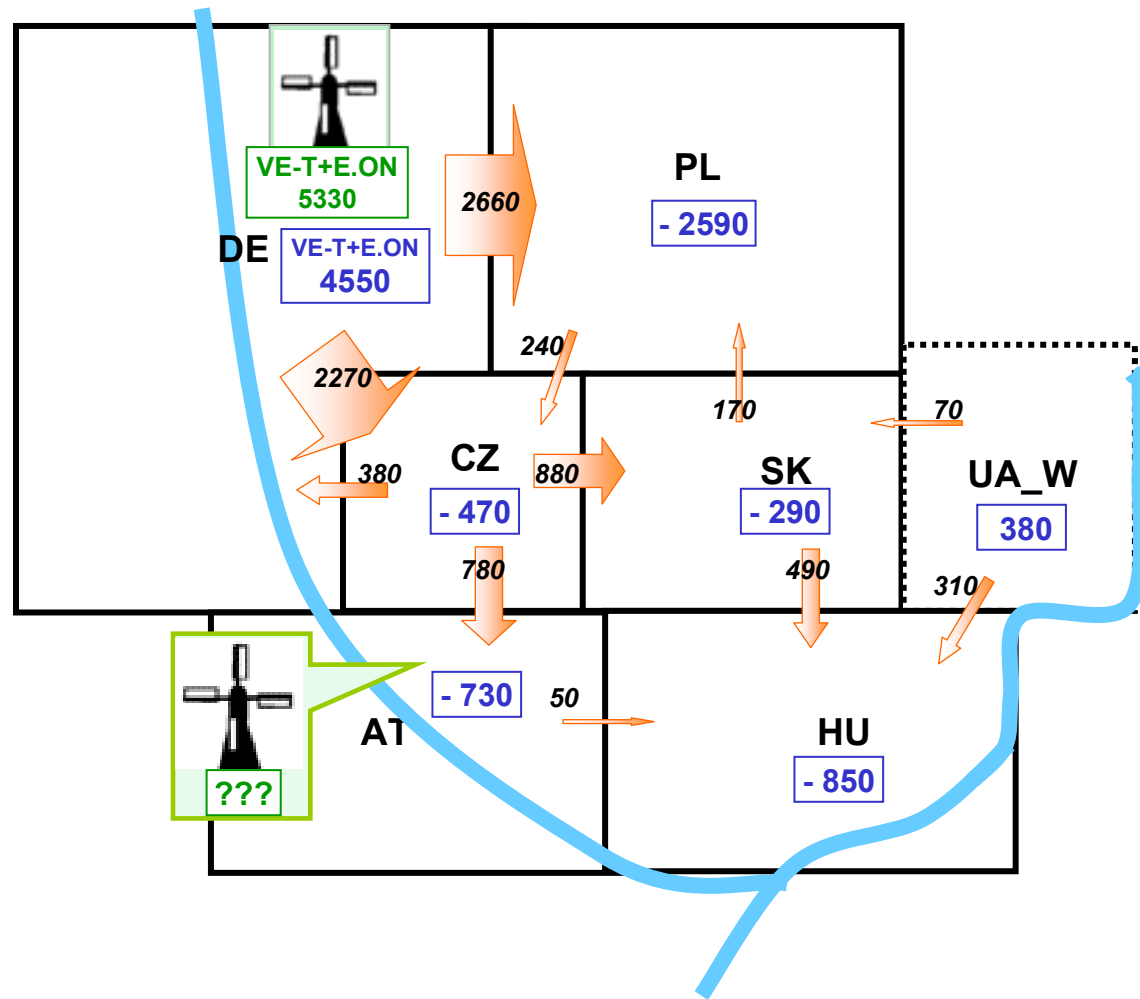
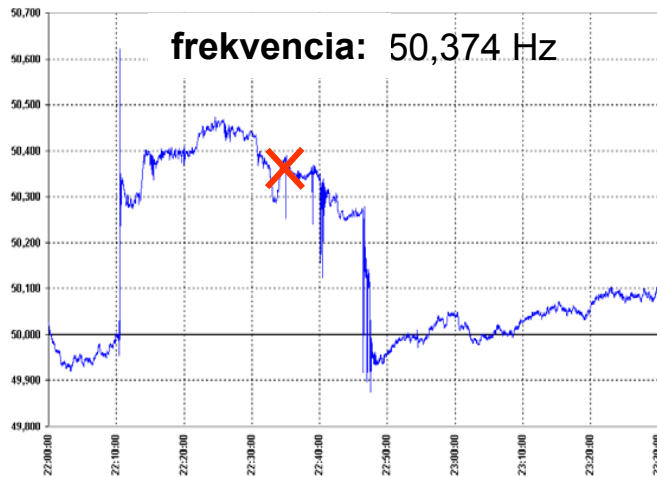
frekvenciaalakulás



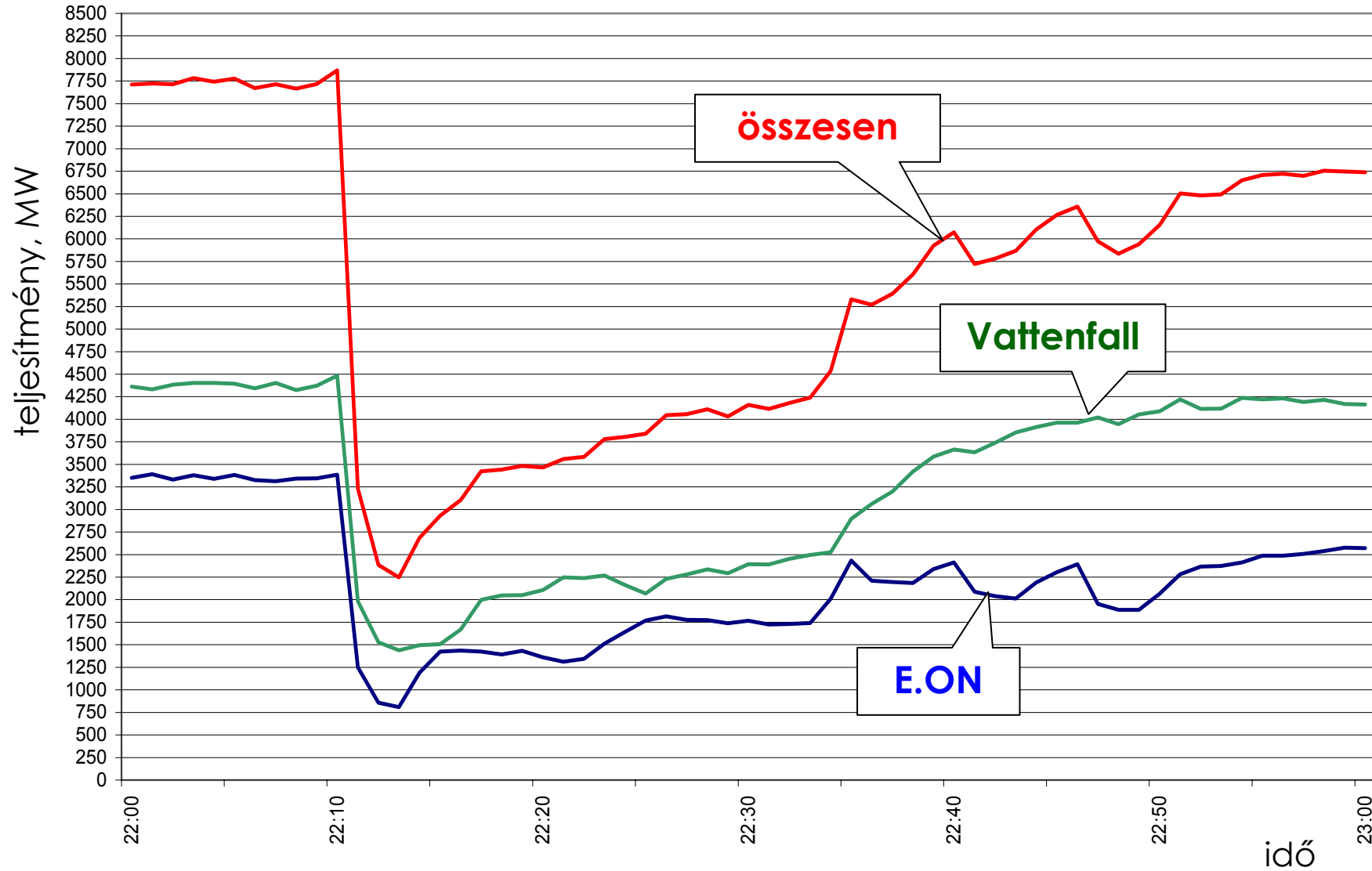
Határáramlások az északkeleti (2.) zónában 22:35-kor, kritikus Ny-K áramlás

..... mérleg az adott zónában

frekvenciaalakulás



Szélerőművek Németországban



Összefoglalás a rendszerállapotról az északkeleti (2.) zónában

- A szétesés utáni termelői többletet kb. 10 000 MW-ra becsülik.
- A szétesés után 51,4 Hz maximális növekedést automatikusan 50,3 Hz-re csökkentették (hő- és szélerő-műegységek kikapcsolása, sok szigetüzemi működtetés, primer szabályozás).
- A szélerőmű-visszakapcsolást kézzel nem egészen pontosan kompenzálták (szivattyúk indítása, erőmű-blokkok leállítása vagy terheléscsökkentése), így a frekvencia lassan 50,4 Hz-re nőtt.
- Az újra indított termelés eltérő földrajzi helye (szél Németországban) és a termeléscsökkentések más helyei (Csehország, Lengyelország) nagy teljesítményáramlást hozott létre főleg a cseh és a lengyel távvezetékeken (túlterhelődés 120% fölé). **Valós fenyegetés volt a további szétesés.**
- Az 1. terület sikeres újra szinkronizálása csökkentette a kritikus teljesítményáramlásokat, és normát szinten stabilizálta a frekvenciát.

Köszönöm a figyelmet



... és a kitartást !