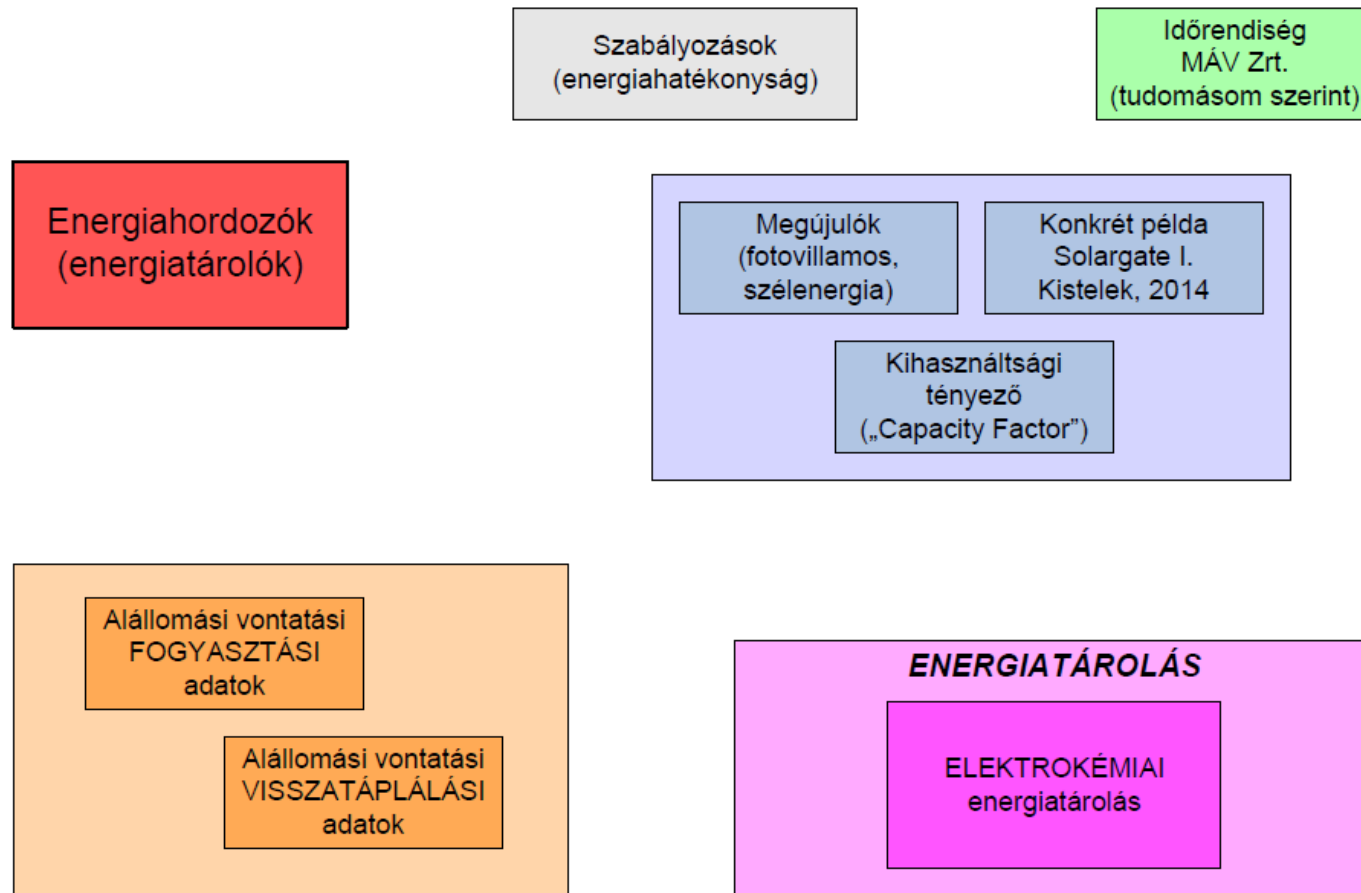


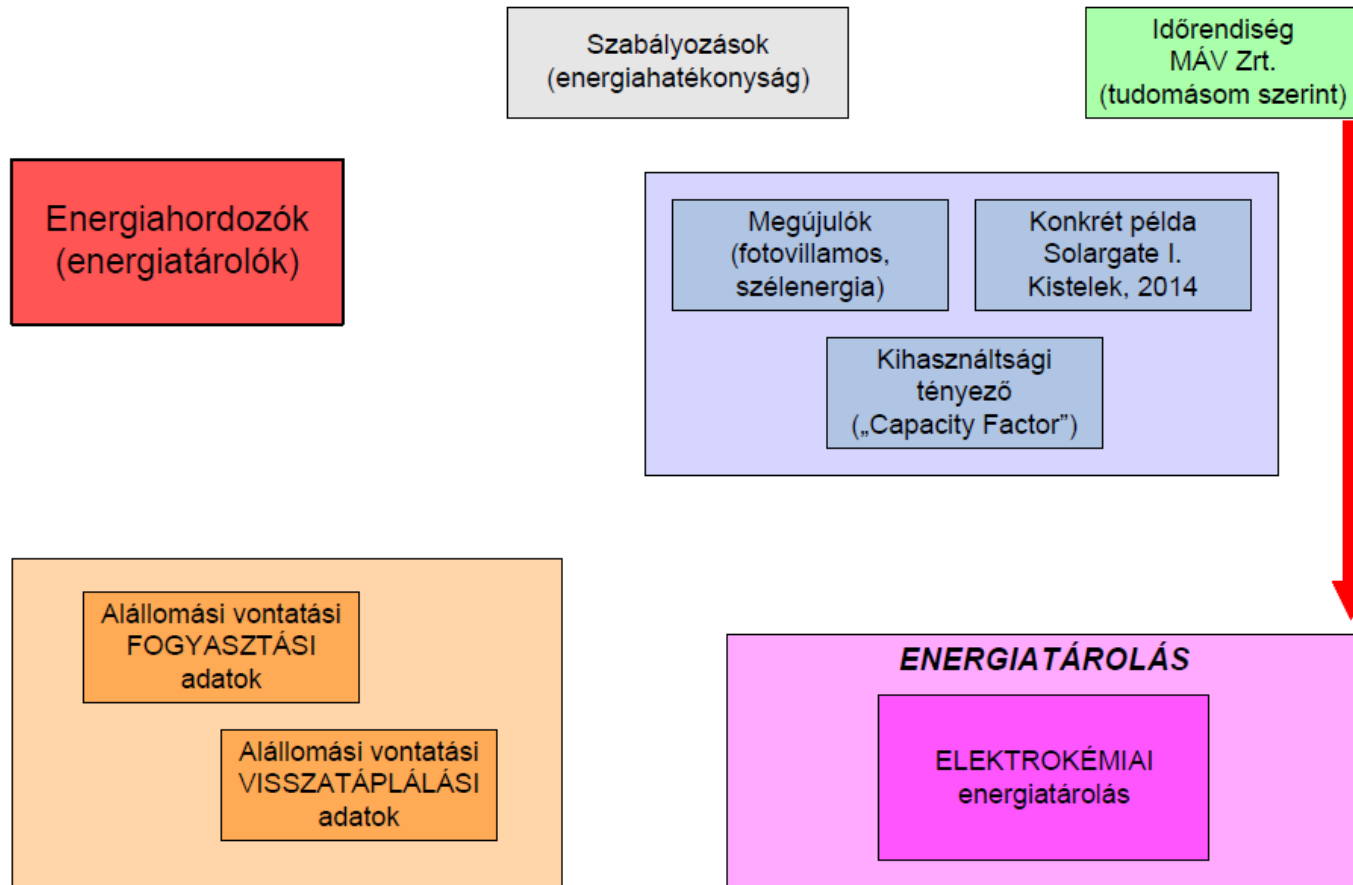
# **ENERGIATÁROLÁSI LEHETŐSÉGEK VIZSGÁLATA A VONTATÁSI VILLAMOSENERGIA- ELLÁTÁSBAN**

Előadó: Novák Mátyás  
műszaki szakértő, okl.villamosmérnök, doktorandusz  
MÁV Zrt. PVÜF Technológiai Központ  
BME-AAIT

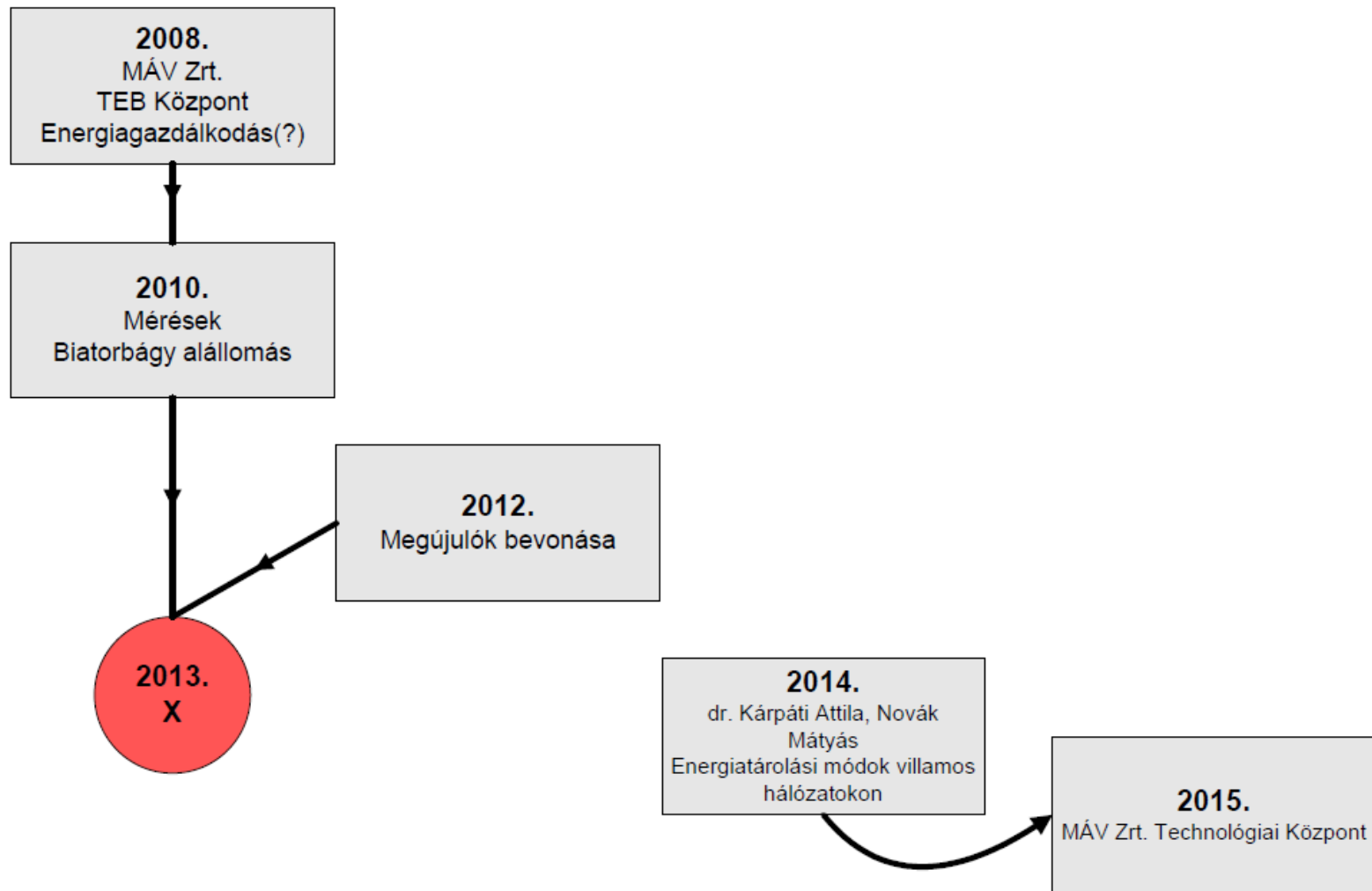
# ÖSSZEFOGLALÁS



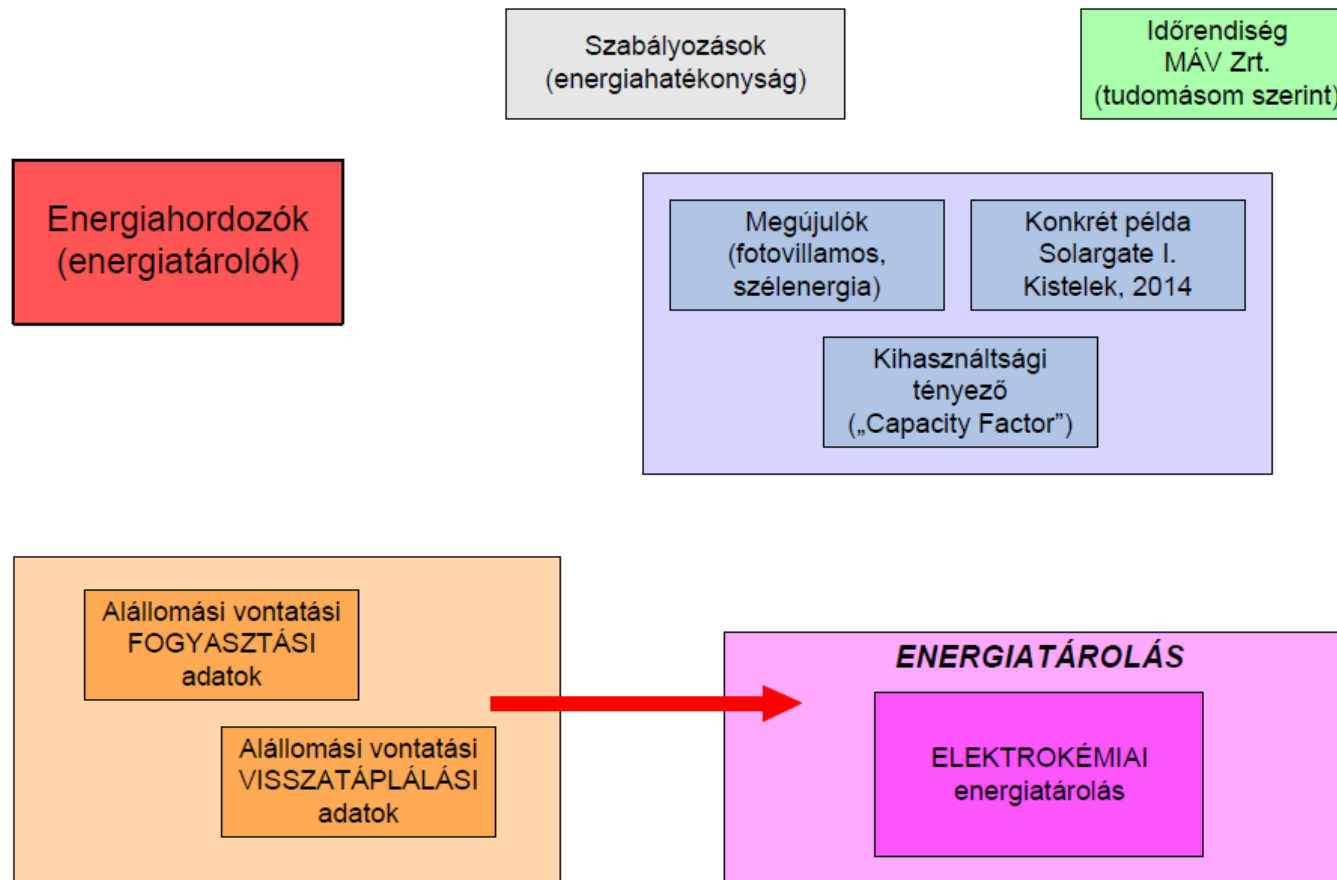
# ÖSSZEFOGLALÁS



# ***ENERGIATÁROLÓS GONDOLATOK IDŐRENDISÉGE***

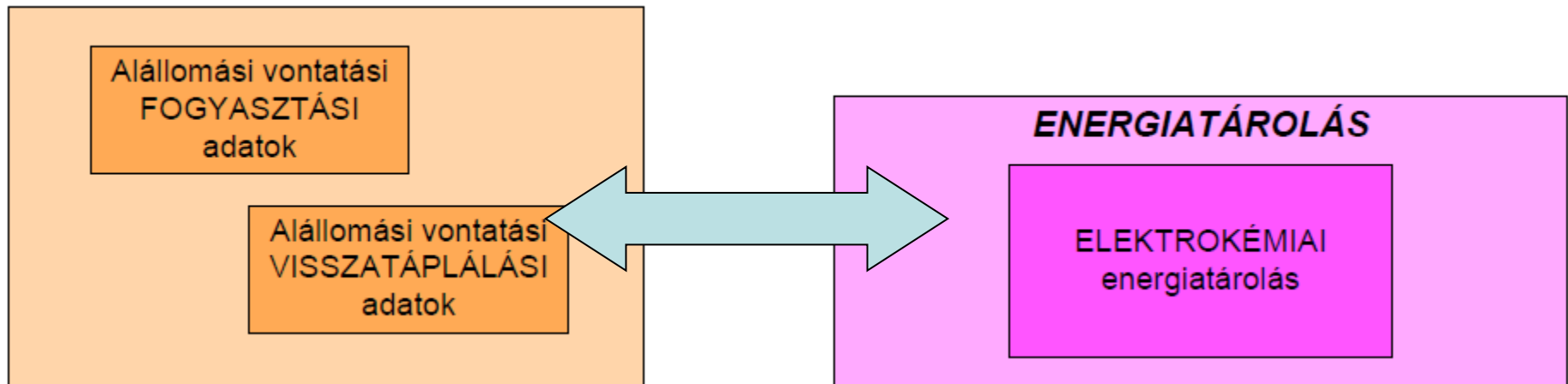


# MOZDONYOK VISSZATÁPLÁLT ENERGIÁJÁNAK TÁROLÁSI LEHETŐSÉGEI



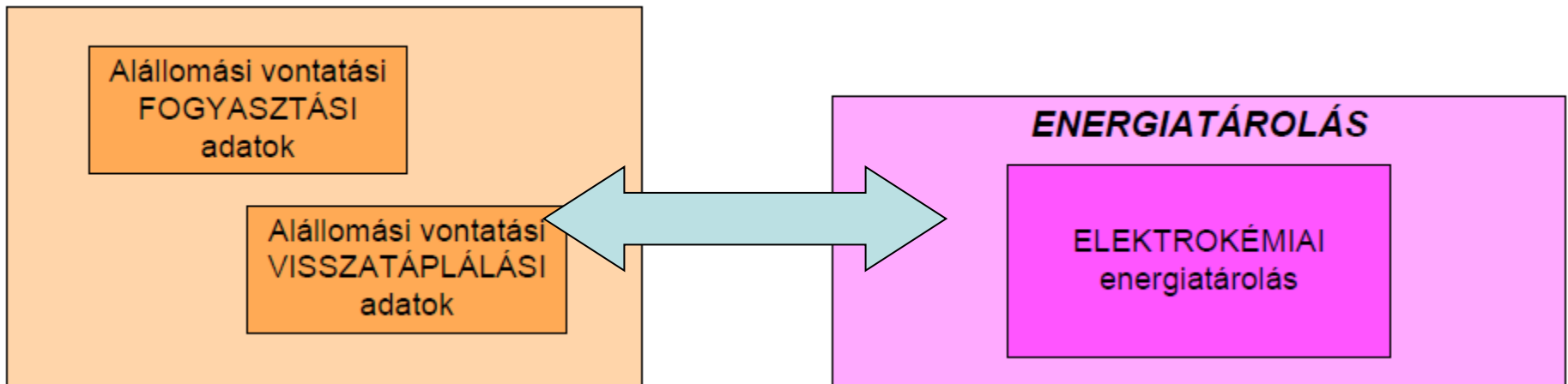
# MOZDONYOK VISSZATÁPLÁLT ENERGIÁJÁNAK TÁROLÁSI LEHETŐSÉGEI

- Biatorbágy, mérések
- Kereskedelmi szerződéses konstrukció, **2011**  
→ **Elszámolás NETTÓ EGYENLEGBEN**
- Alállomási energiatárolás???  
→ Éjszakai áram olcsóbban, eltárolva  
→ Kereskedelmi szerződések átalakítása

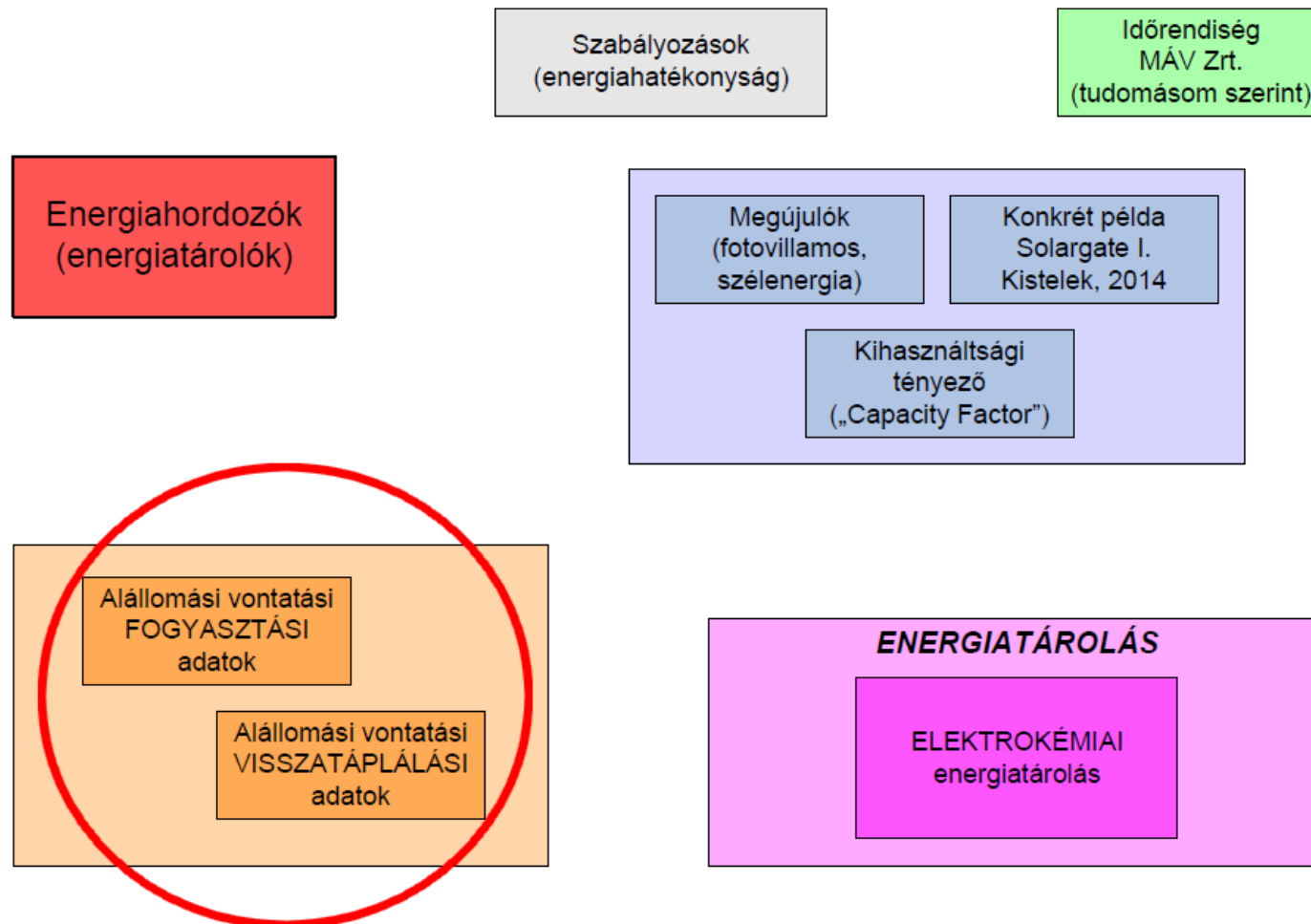


# MOZDONYOK VISSZATÁPLÁLT ENERGIÁJÁNAK TÁROLÁSI LEHETŐSÉGEI

- ENERGIATÁROLÓ
  - NAPPALI CSÚCSIDŐSZAK
  - BETÁPLÁLÁS
- Gazdaságos (???) egy 40~50MW teljesítményű 320~400MWh kapacitás
  - decentralizáltan, több állomáson 3~5MW egys.teljesítménnyel
- Nem gazdaságos: VRB (VanadiumRedoxFlow Battery) → ~1mrdFt/MW



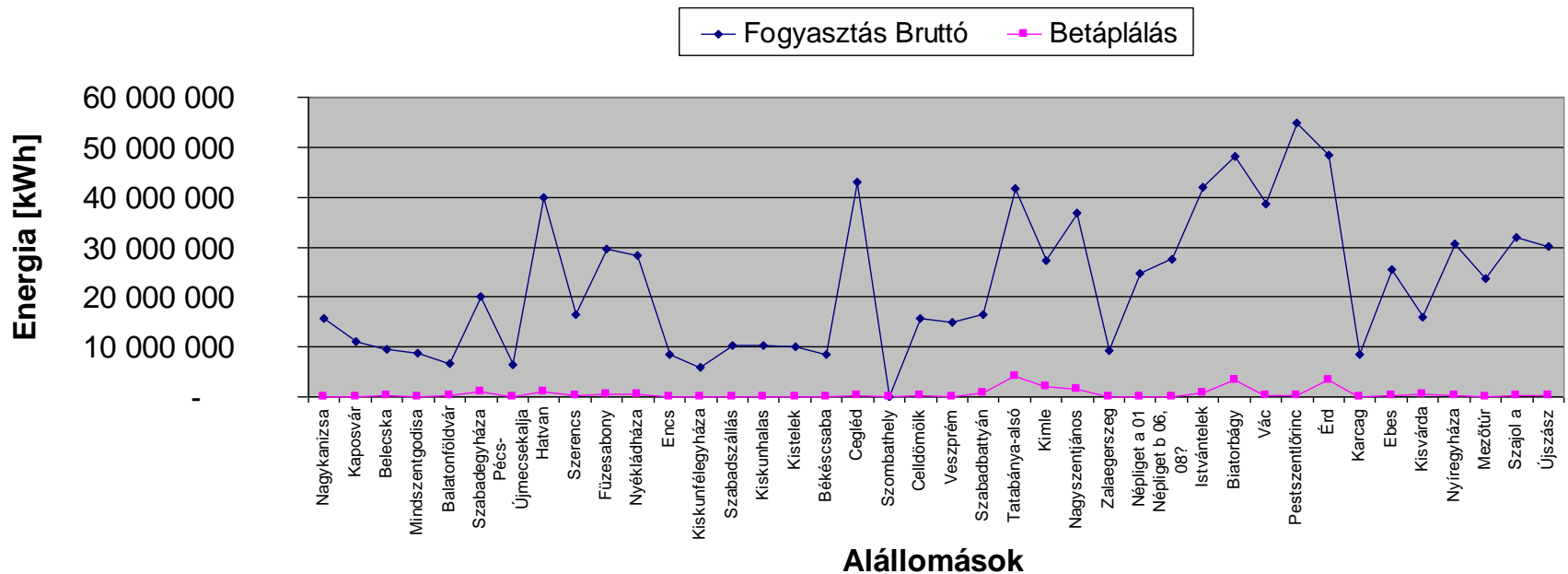
# MOZDONYOK VISSZATÁPLÁLT ENERGIÁJÁNAK TÁROLÁSI LEHETŐSÉGEI





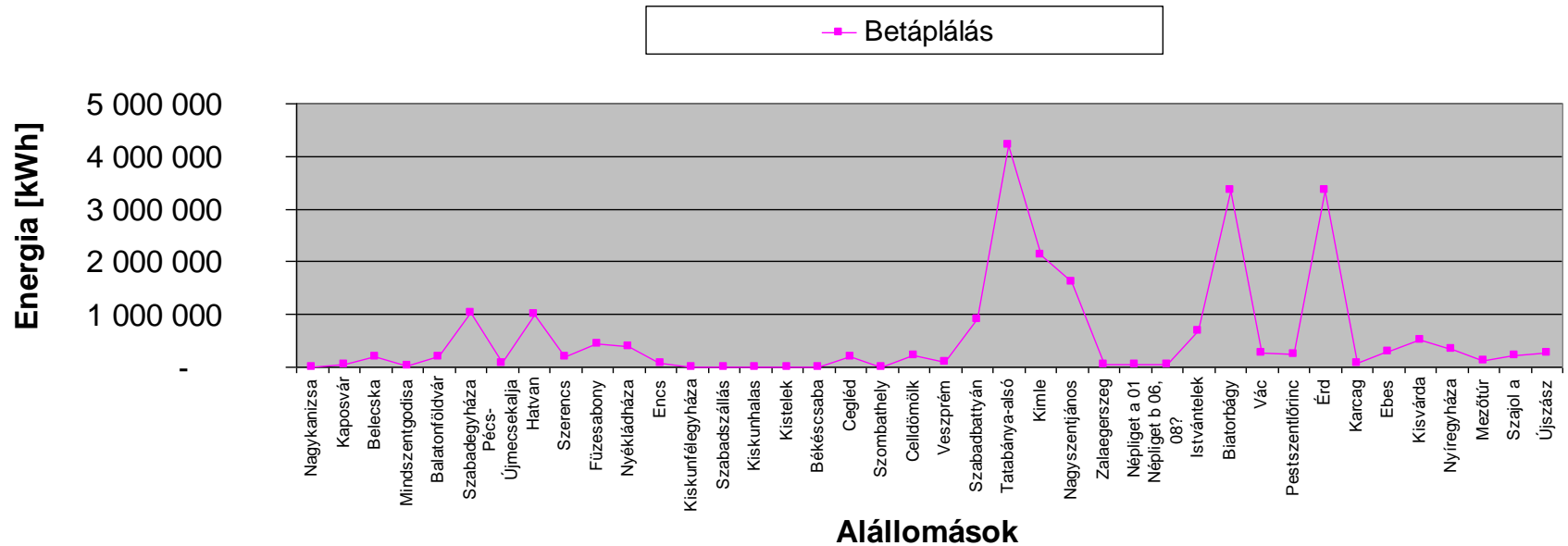
# MOZDONYOK VISSZATÁPLÁLT ENERGIÁJÁNAK TÁROLÁSI LEHETŐSÉGEI

Alállomási fogyasztás és betáplálás 2014-ben



# MOZDONYOK VISSZATÁPLÁLT ENERGIÁJÁNAK TÁROLÁSI LEHETŐSÉGEI

Alállomási fogyasztás és betáplálás 2014-ben

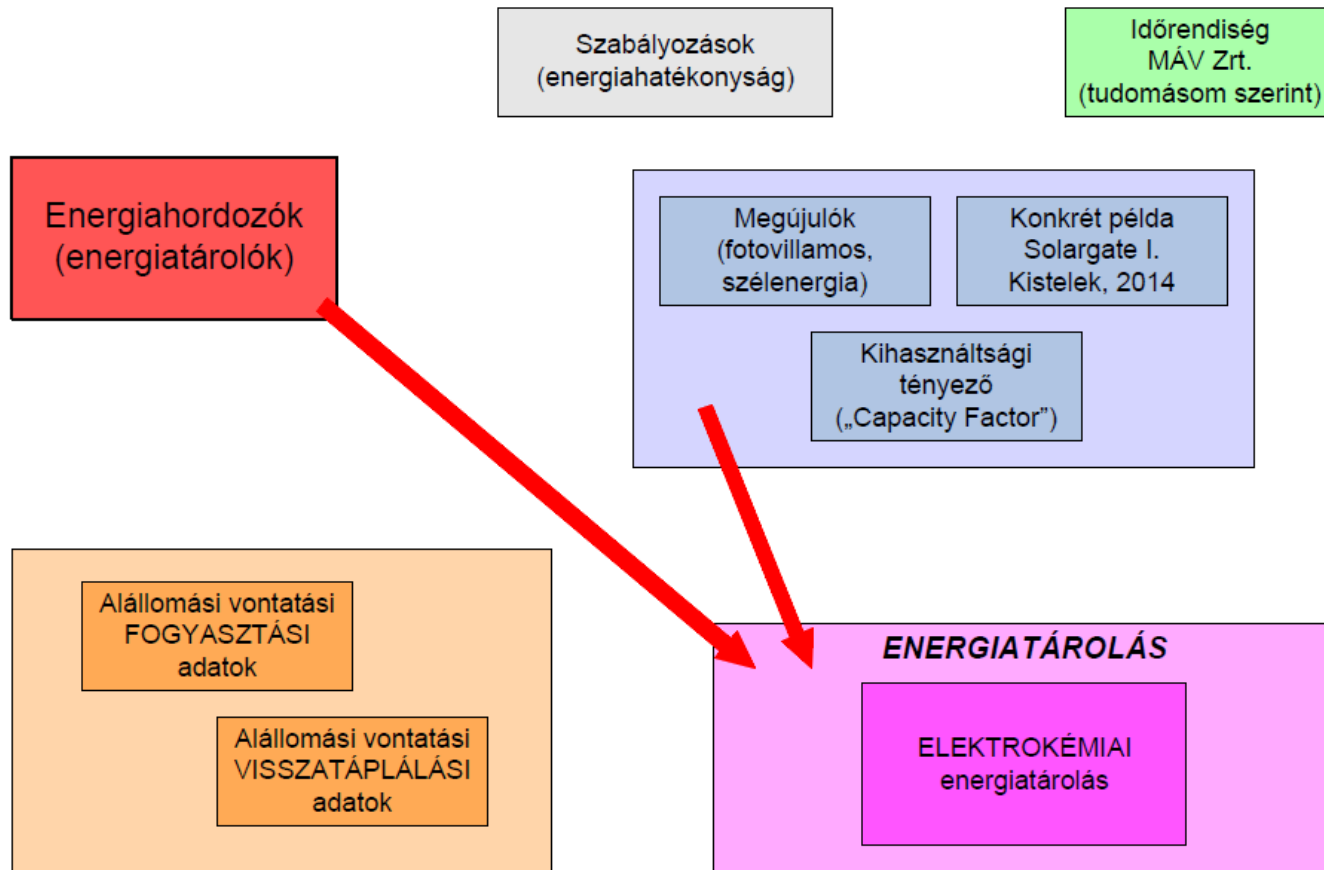


# **MOZDONYOK VISSZATÁPLÁLT ENERGIÁJÁNAK TÁROLÁSI LEHETŐSÉGEI**

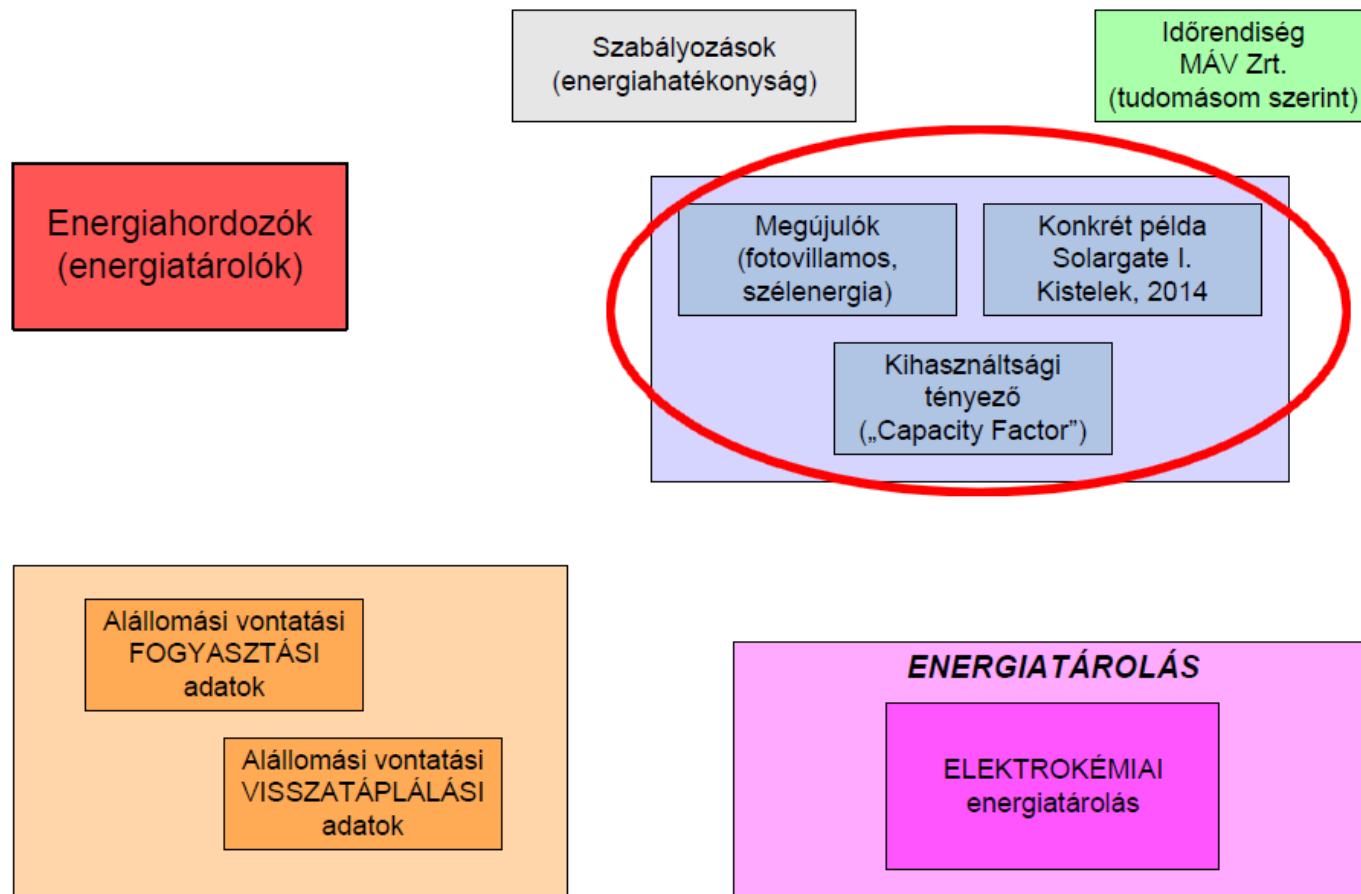
2014. év

	<b>Fogyasztás, bruttó [kWh]</b>	<b>Visszatáplálás [kWh]</b>	<b>Visszatáplált/ Fogyasztott [%]</b>
<b>Össz:</b>	<b>902 012 974</b>	<b>22 982 343</b>	<b>2,55%</b>

# MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK BEVONÁSA

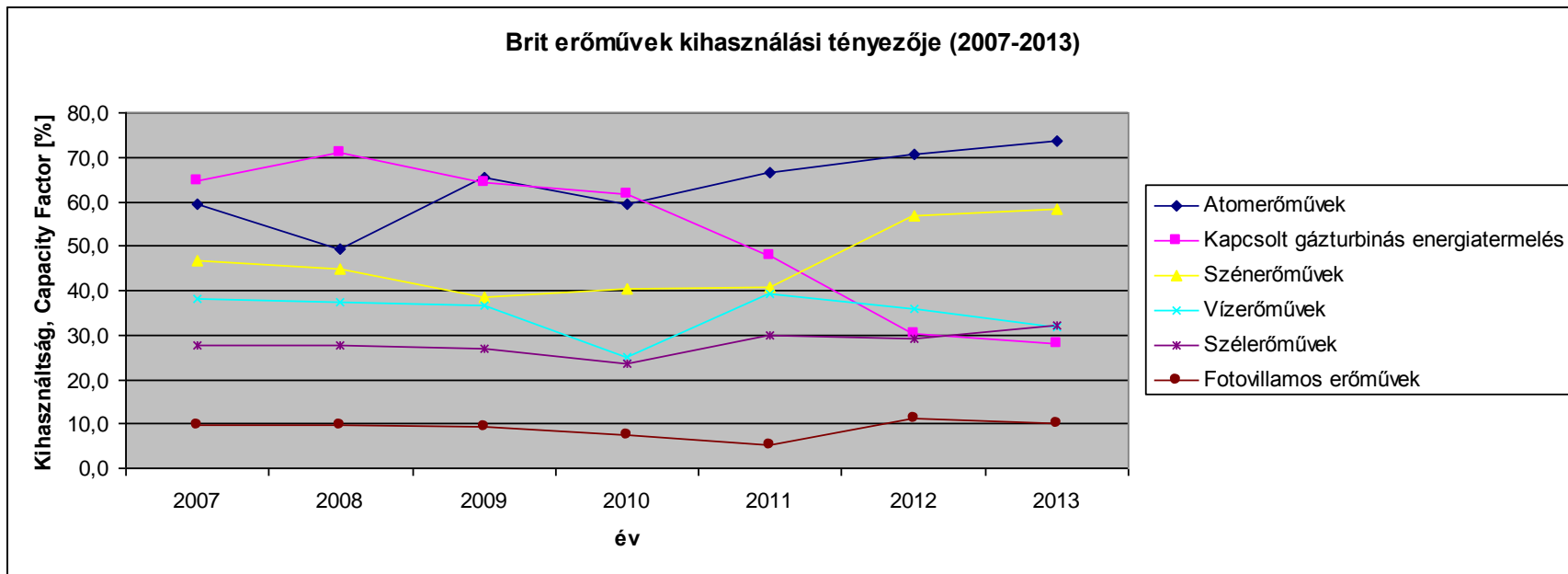


# MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK BEVONÁSA



# MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK BEVONÁSA

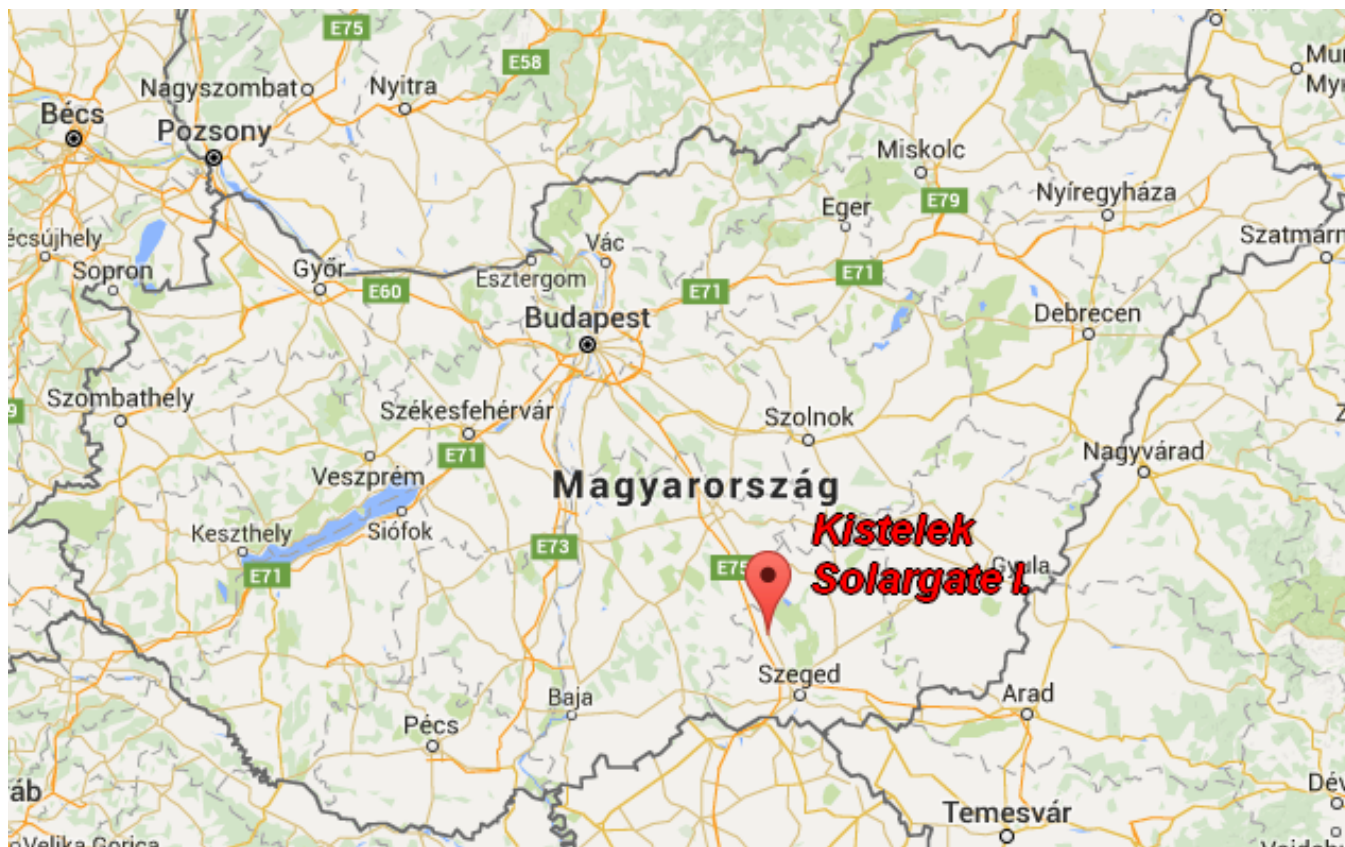
## Kihasztnálási tényező (Capacity Factor)



$$k_{CAP} = \frac{E_{\text{termelt}}}{365\text{nap} \cdot 24 \frac{\text{h}}{\text{nap}} \cdot P_{\text{beépített}}}$$

# ***MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK BEVONÁSA***

## ***Napelemes villamosenergia előállítás***



# ***MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK BEVONÁSA***

## ***Napelemes villamosenergia előállítás***

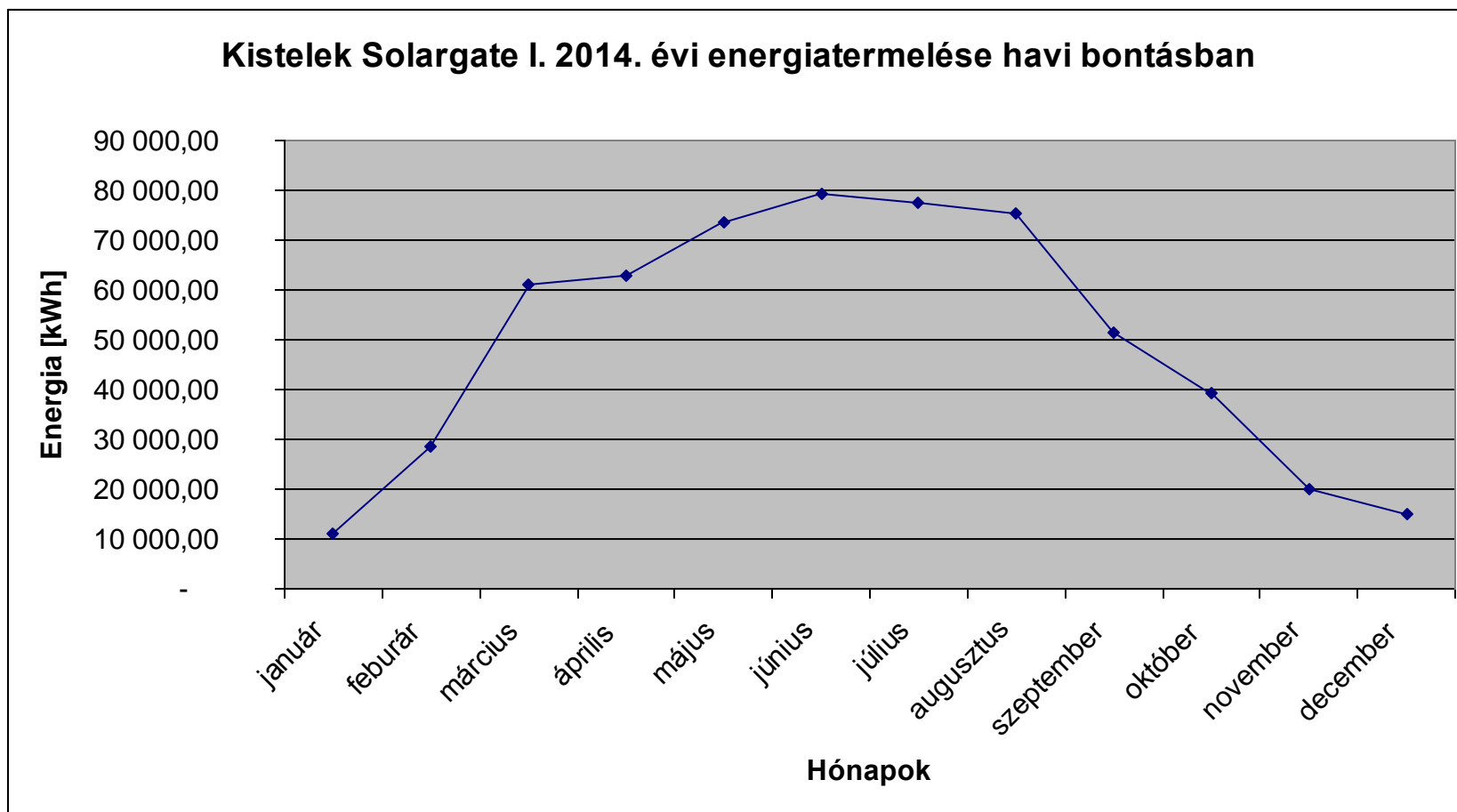


- PV rsz. telj.: 505,09kWp
- modulok: SV-L-235
- M.hatásf.: 13,70%
- M.db.sz.: 2 124 db
- PV terület: 3 670m<sup>2</sup>
- Techn.ter.: 11 000m<sup>2</sup>
- Döntés: 32°
- Tájolás, azimut: 0° (dél)



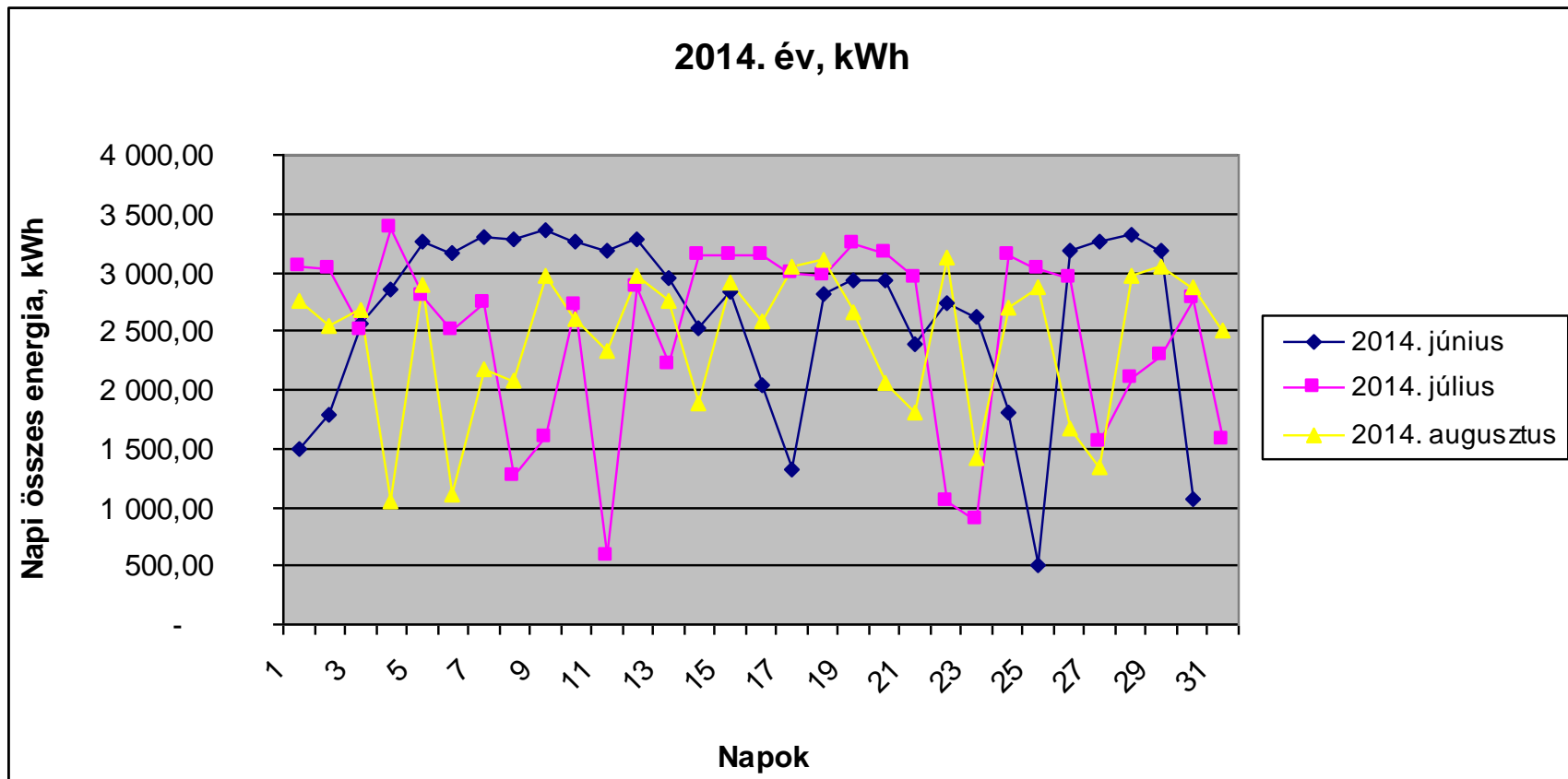
# MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK BEVONÁSA

## Napelemes villamosenergia előállítás



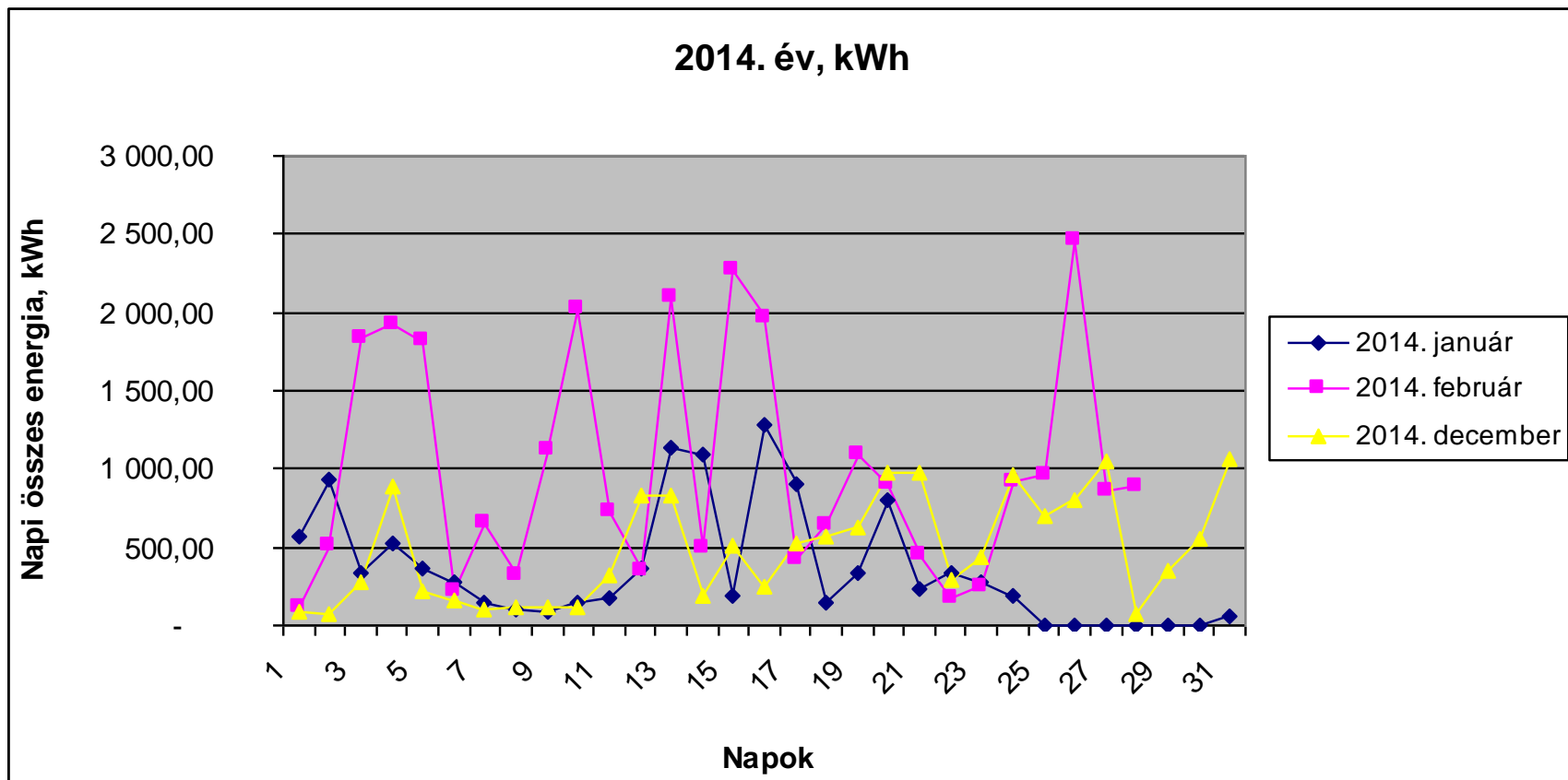
# MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK BEVONÁSA

## Napelemes villamosenergia előállítás



# MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK BEVONÁSA

## Napelemes villamosenergia előállítás



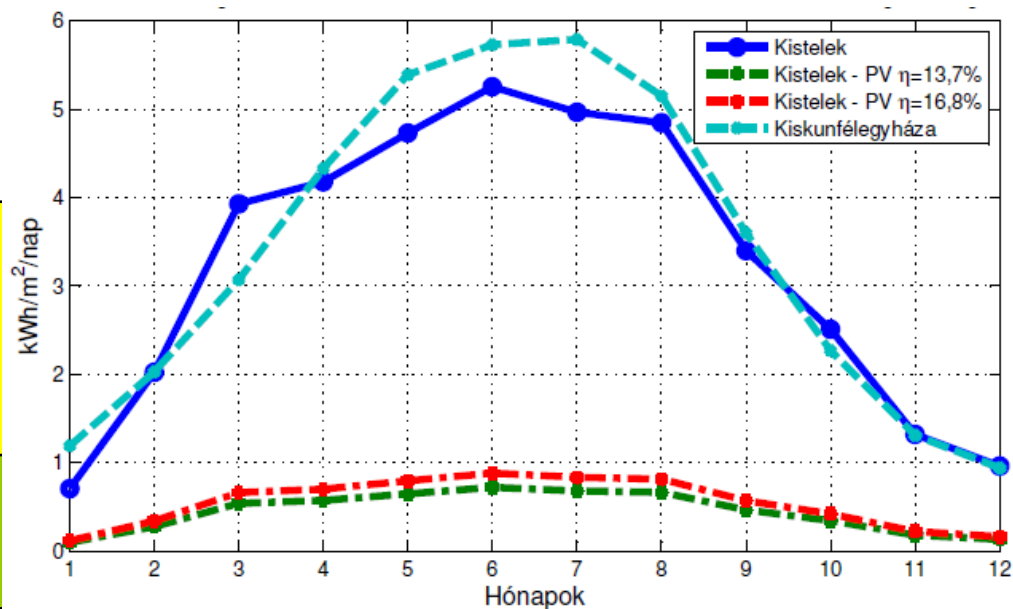
# MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK BEVONÁSA

## Napelemes villamosenergia előállítás

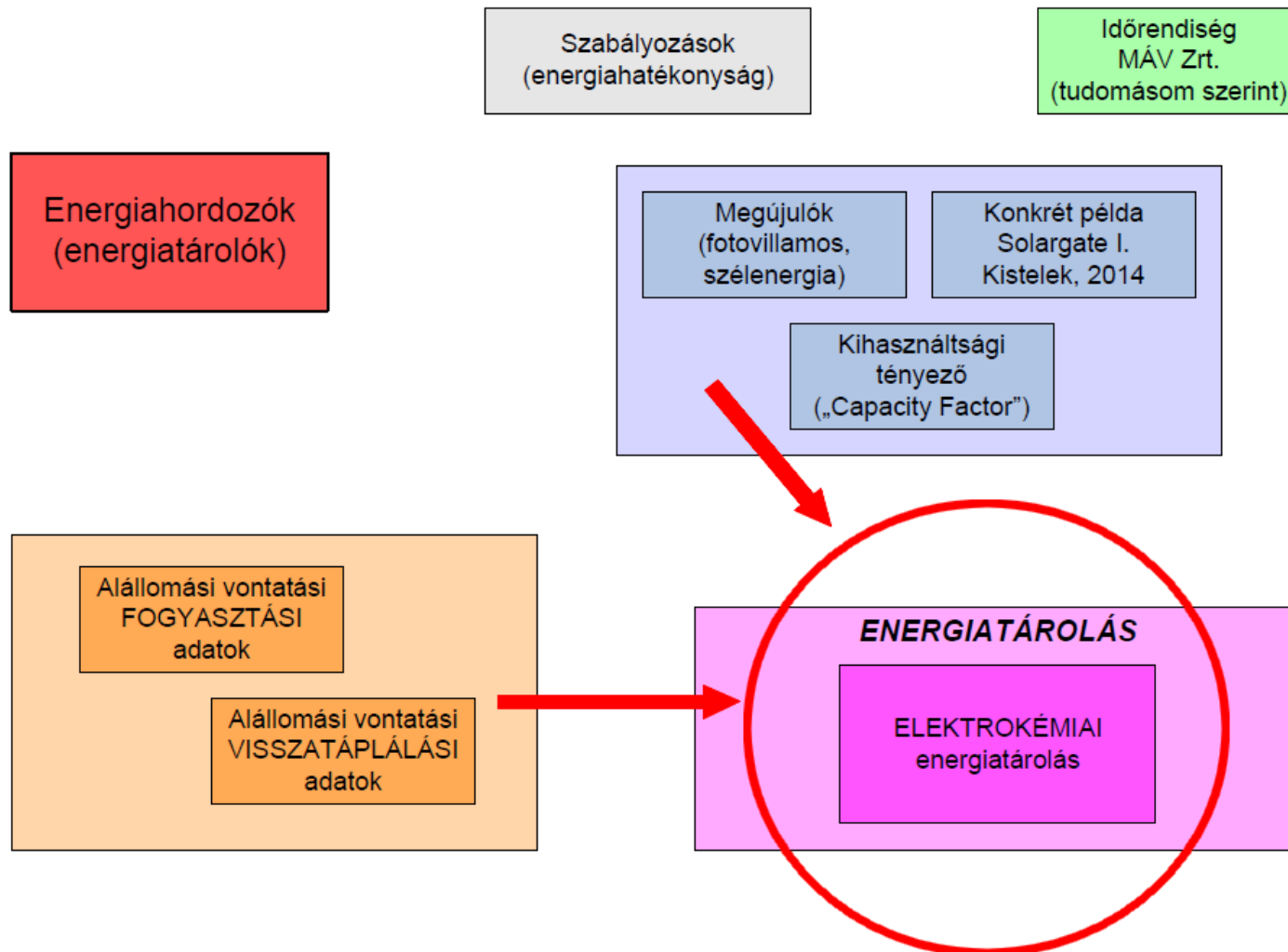
ÖSSZ, 2014, kWh	595 029,51
-----------------------	------------

PV teljesítmény, kWp	505,09
----------------------------	--------

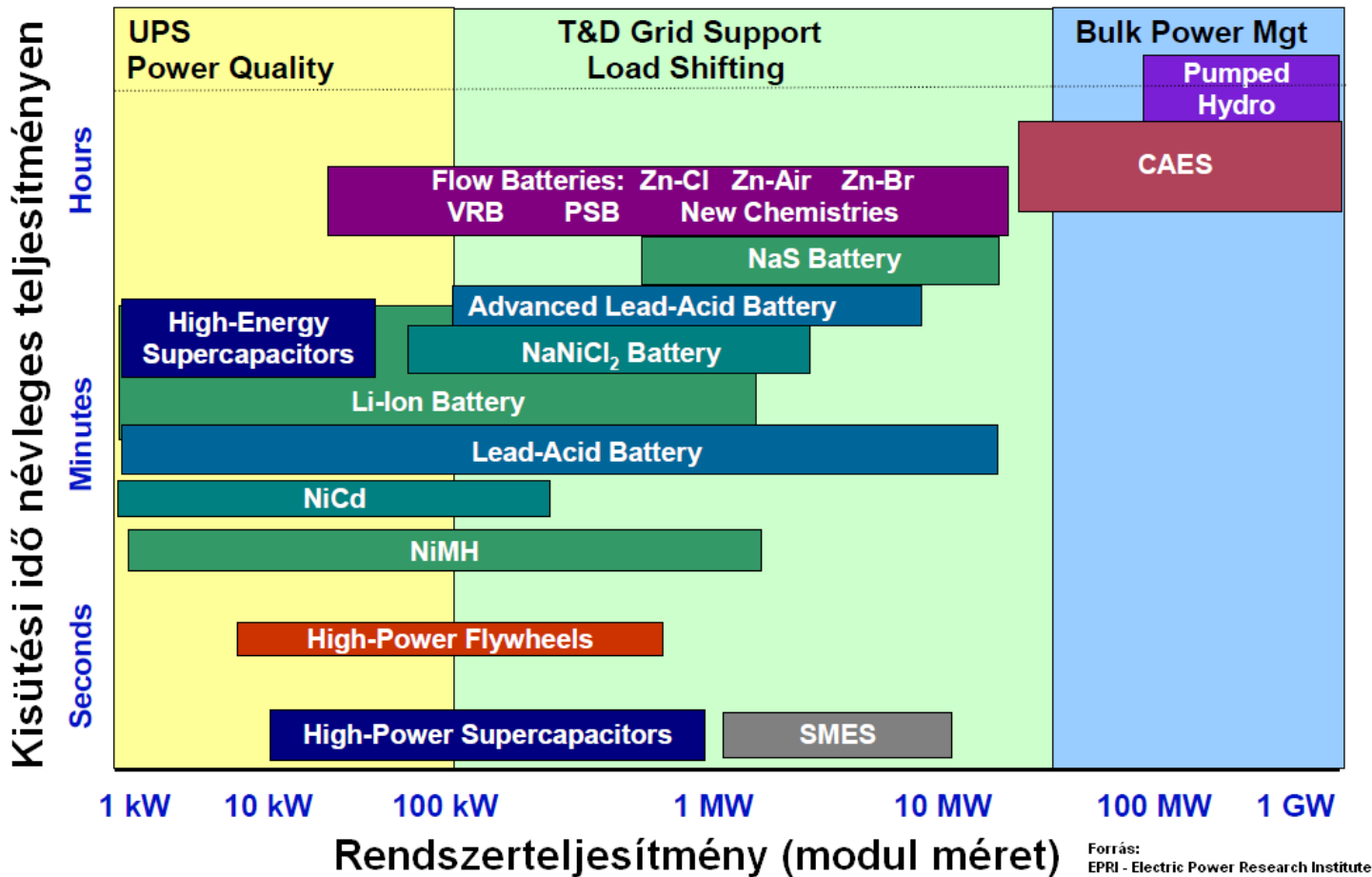
Capacity Factor, egész évre	13,45%
Capacity Factor, DH	26,90%



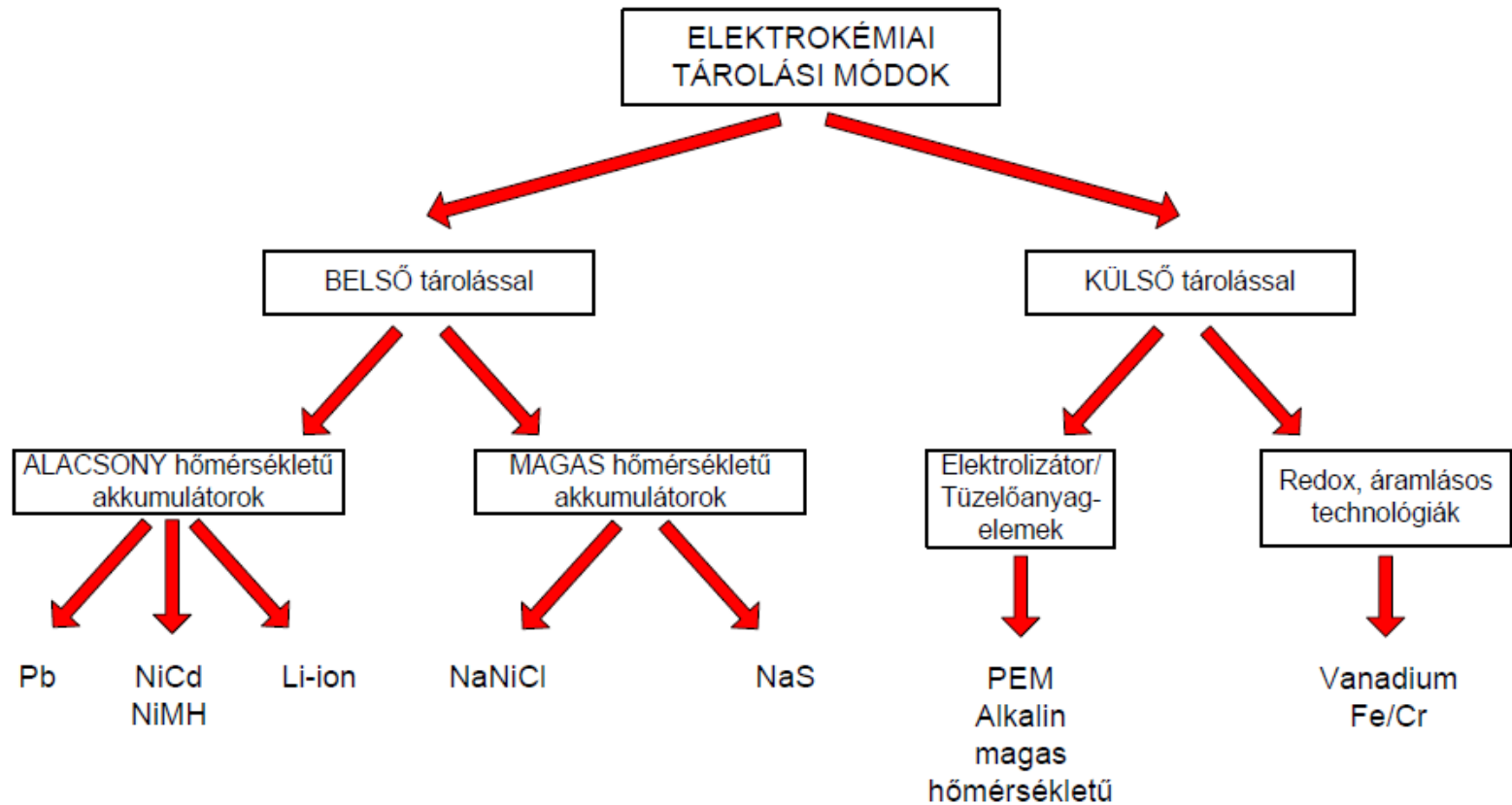
# Igen ám, de tárolni **KELL!!!**



# ENERGIATÁROLÁSI MÓDOK



# ELEKTROKÉMIAI ENERGIA TÁROLÁSI MÓDOK

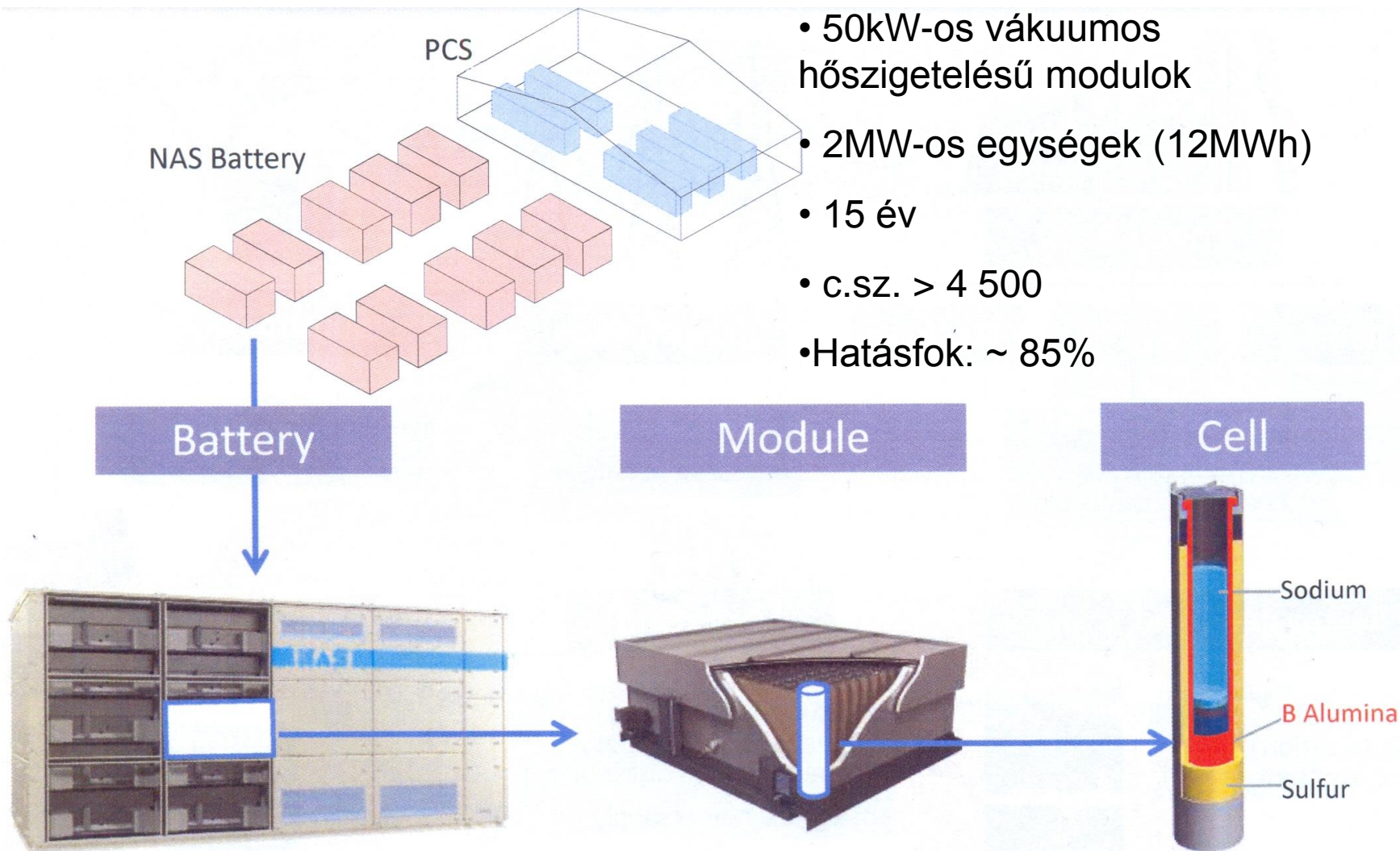


# NÉPSZERŰ ENERGIATÁROLÁSI MÓDOK

Energiatároló közeg	Fajlagos energiatároló képesség, TÖMEGRE [Wh/kg]		Fajlagos energiatároló képesség, TÉRFOGATRA [Wh/liter]		Fajlagos teljesítmény, TÖMEGRE [W/kg]		Hőmérséklet [°C]		Ciklus-élet-tartam	
	min	MAX	min	MAX	min	MAX	min	MAX	min	MAX
benzin	12 000		8 400							
dízelolaj	12 000		9 000							
<i>ólomakkumulátor</i>	20	40	60	110	100	180	-10	55	400	800
<i>NiCd</i> (nikkel-kadmium)	20	50	40	60	200		-40	50	400	600
<i>NiMH</i> (nikkel-fémhidrid)	50	80	150	215	250		-40	50	600	1 000
<i>Li-ion</i> (lítium-ion)	100	265	250	620	250	340			400	1 200
<i>LiPo</i> (lítium-ion polimer)	100	265	250	730	200				200	300
<i>NaS</i> (nátrium-kén)	90	100		180	80	100	270	350		
<i>NaNiCl</i> (nátrium-nikkelklorid)	90	100		150			270	350	1 500	3 000



# ELŐREMUTATÓ MEGOLDÁSOK - NaS



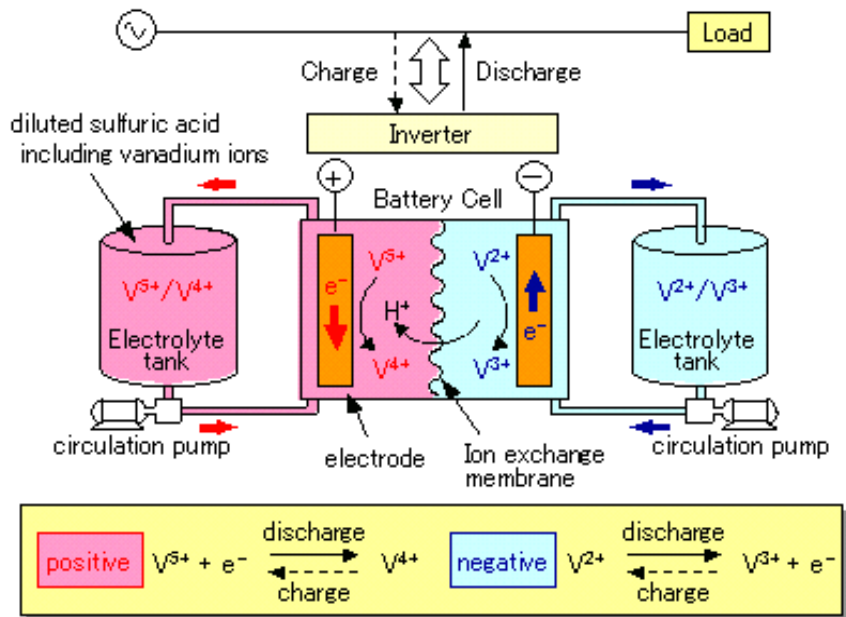
# ***ELŐREMUTATÓ MEGOLDÁSOK - NaS***



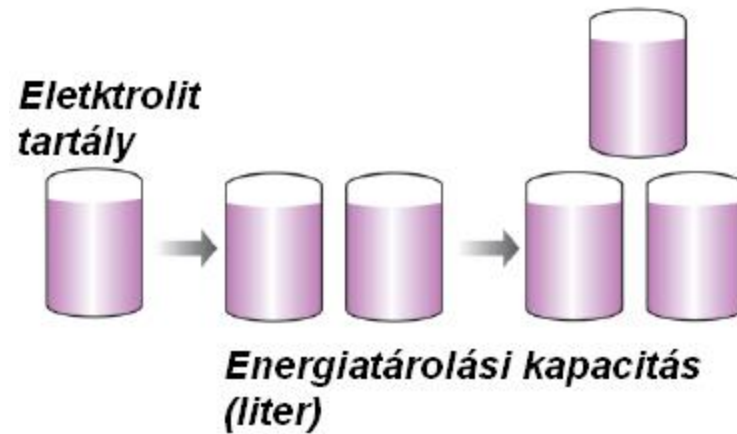
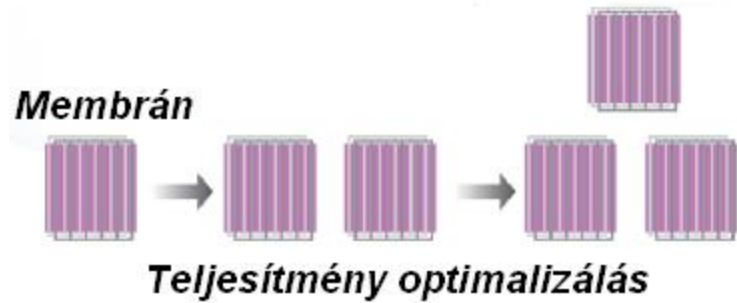
Flumeri project 12MW, Naples suburbs, Italy  
3 projects of total 35MW/230MWh 18MW completed

# ELŐREMUTATÓ MEGOLDÁSOK – VRB-ESS

- VRFB → VanadiumRedoxFlowBatter
- ZnBr
- C.sz.: > 10 000
- Hatásfok: ~70%



# ELŐREMUTATÓ MEGOLDÁSOK – VRB-ESS



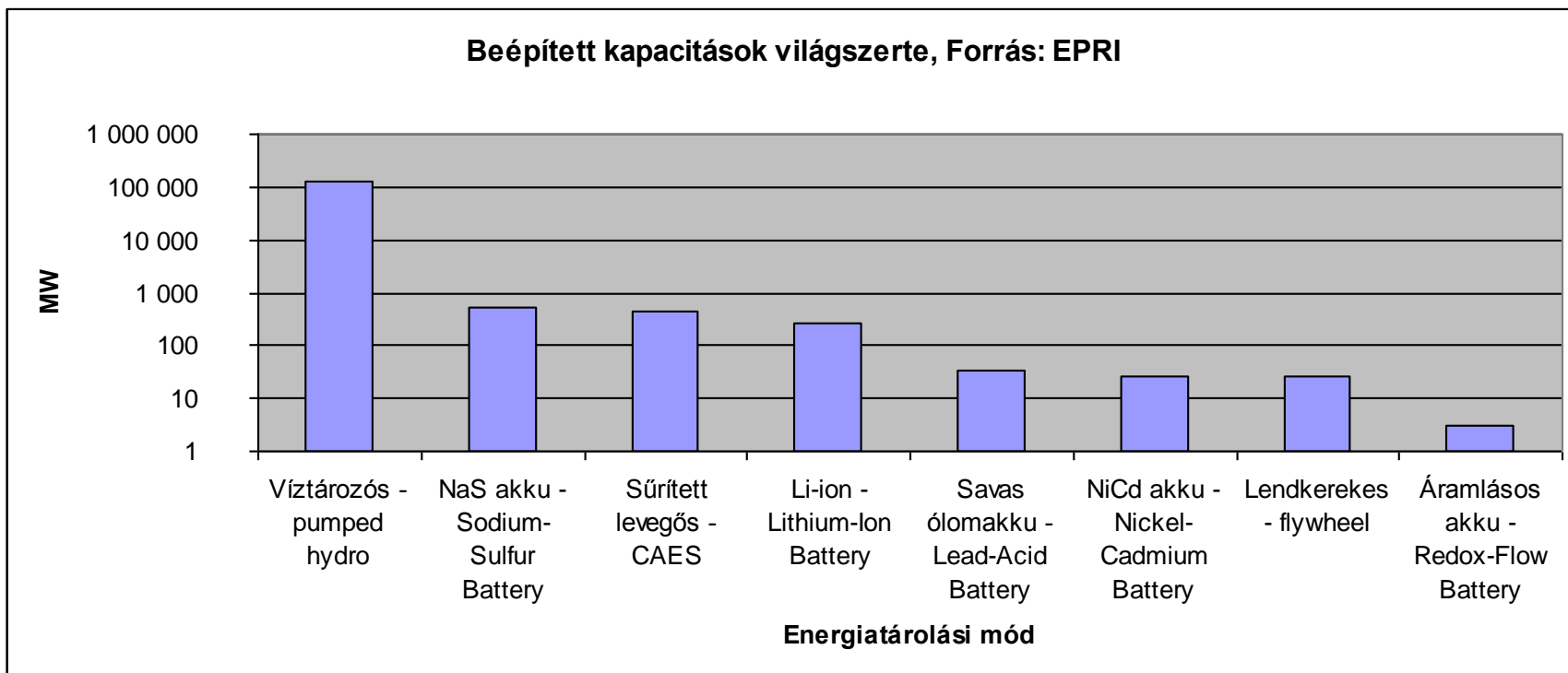
# A VILÁGBAN ELŐFORDULÓ NAGYTELJESÍTMÉNYŰ MEGOLDÁSOK

Hely	P [MW]	E [MWh]	Akkum.tip.	Cél
Metlakatla, Annette Island, Alaszka	1	1,4	VRLA, 1996	hál.stab.
Vernon, Kalifornia	5	3,5	VRLA, 1996	hál.pót.
Chino, Kalifornia	10	40	VRLA,1988	hál.stab.
Puerto Rico, USA	21	10	VRLA,1995	hál.stab.
Tsunashima	6	48	NaS, 1996	hál.stab.
Futamata, Japán	34	245	NaS, 2008	szg.puffer
Japán	6	60	Redox-flow	szg.puffer
Alaszka	40	4,67	NiCd	hál.pót.
Leighton Buzzard, UK	6	10	2014	hál.pót.
Dietikon, Svájc	1		Li-ion, 2013	hál.stab.
Carpinone, Olaszország	0,75	0,5	Li-ion, 2012	hál.stab.
Vacaville, Kalifornia	2	14	NaS, 2013	hál.pót

# A VILÁGBAN ELŐFORDULÓ NAGYTELJESÍTMÉNYŰ MEGOLDÁSOK

Energiatárolás módja	[MW]	Energia [MWh]
Víztározós - pumped hydro	127 000	1 500 000
NaS akku - Sodium-Sulfur Battery	530	3 700
Sűrített levegős - CAES	440	3 730
Li-ion - Lithium-Ion Battery	275	454
Savas ólomakku - Lead-Acid Battery	35	70
NiCd akku - Nickel-Cadmium Battery	27	6,75
Lendkerekes - flywheel	25	0,40
Áramlásos akku - Redox-Flow Battery	3	12
Összesen:	128 332	1 507 973

# A VILÁGBAN ELŐFORDULÓ NAGYTELJESÍTMÉNYŰ MEGOLDÁSOK



# Végszó...

- Egy elektrokémiai tároló beépítése valamelyik MÁV állomásba előremutató alkalmazott kutatás tárgya lehetne
- Demonstrálni lehetne az időjárásfüggő megújuló termelők tárolóval együtt történő hálózati integrálását
- Magyarországnak számos olyan stratégiai célt kell teljesítenie, melyek összefüggésbe hozhatók a megújuló energiaforrásokból termelt energiával
  - megújulók felfuttatása
  - közlekedési energiafelhasználás zöldesítése
- A jelenlegi kormányzati koncepció előnyben részesíti az állami vállalatok részvételét a stratégiai célok teljesítésében



***A nemzet fejlődésének zálogát a megújuló  
energiaforrásokban, a környezettudatos  
energiatárolásban és a vasút fejlesztésében  
látjuk!***

**Köszönetnyilvánítás:**

**Lévai István, MÁV SZK Zrt.**

**Dr. Kárpáti Attila, BME-AAIT**

**Vörös Miklós, Interpower Kft.**

**Dr. Rácz István, C.E.C. Corp., Tokyo**

**Lontay Zoltán**