

# A következő nagy dobás, az energiatárolás

---

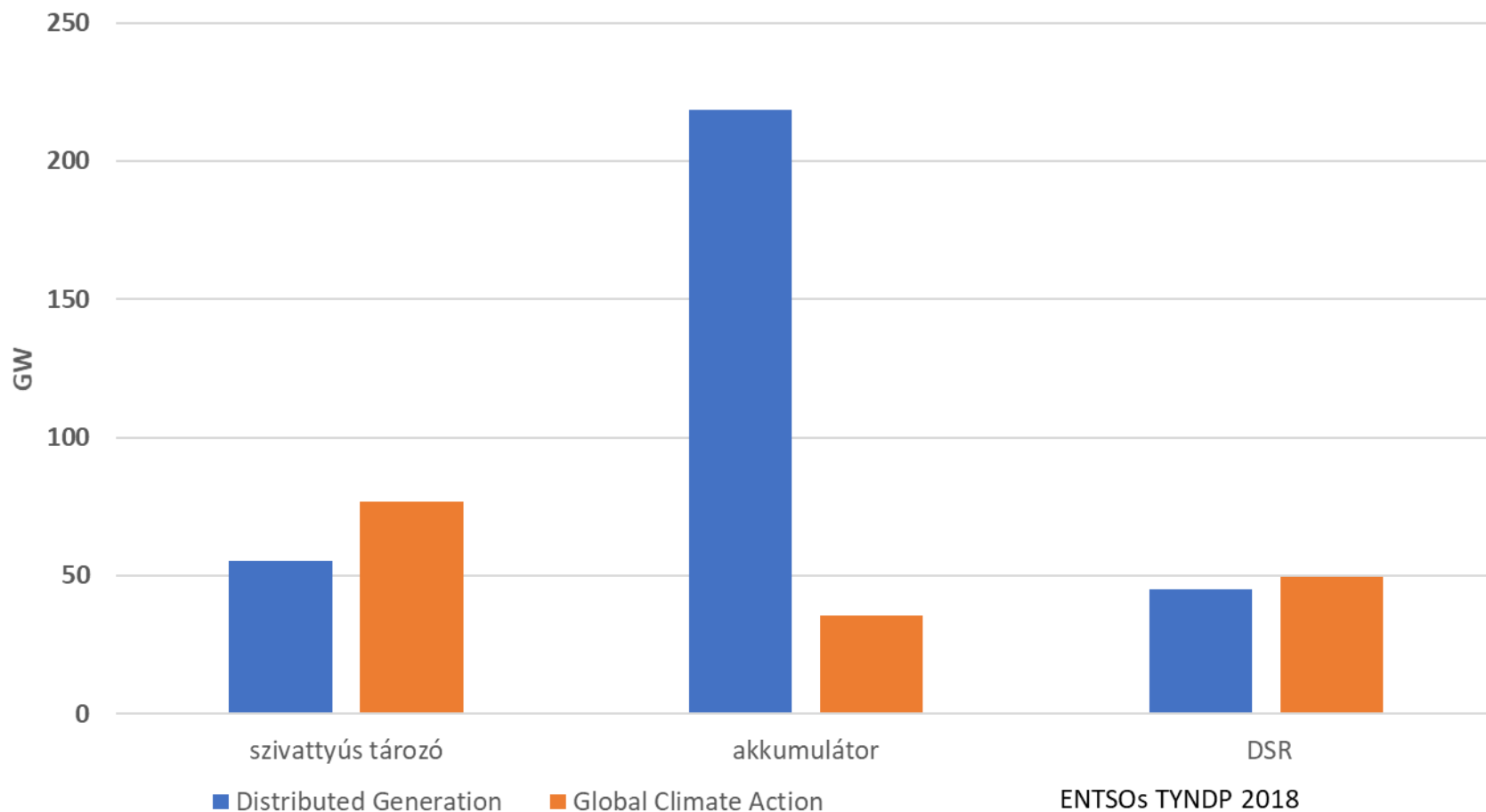
**Beöthy Ákos**  
Kutató főmunkatárs

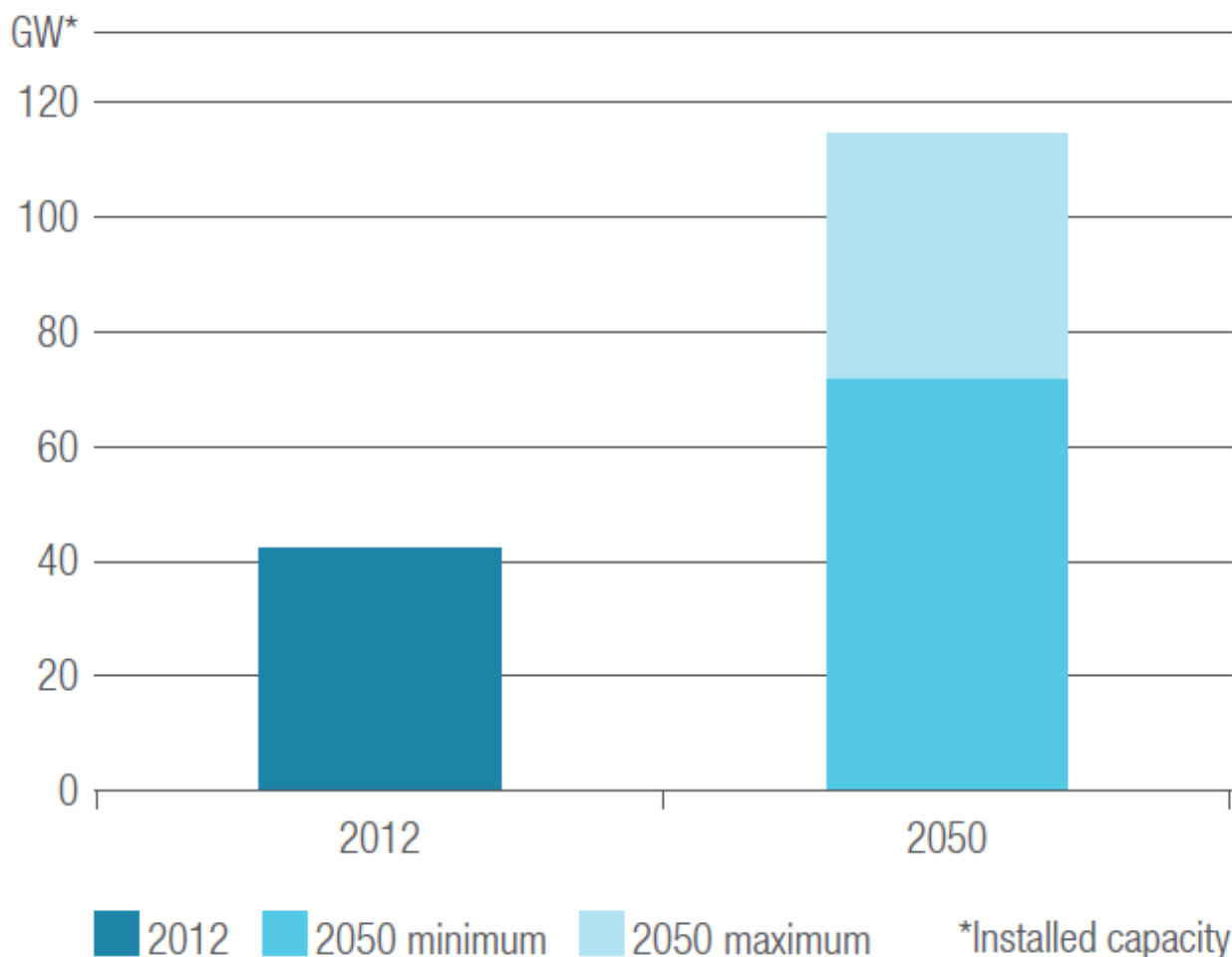
Clean Energy & Disruptive Trends Summit 2018  
2018. június 7.

- Dekarbonizáció: elősegíti a megújuló források integrációját
  - A termelésnek nem kell folyamatosan a fogyasztáshoz alkalmazkodnia
  - EB Energy Roadmap 2050: a megújuló források villamosenergia-termelésen belüli aránya 2050-re 59-85%
  - Egyre nagyobb szórást mutathat az ún. maradó kereslet
  - Egyre nehezebb a termelés rövid távú előrejelzése
  - A hálózatstabilitási inercia csökken
- Költséghatékonyság: nem kell túlépíteni a teljes villamosenergia-rendszer
  - Szűkössé váló átviteli- és az elosztóhálózatok kapacitások: egyre inkább a termelés ingadozásait kell kiszolgálni
  - Megspórolható beruházások a termelési kapacitások bővítésében, a szállítási és elosztási infrastruktúra fejlesztésében
- Kereskedelmi haszon: az áramot akkor értékesítjük, amikor nagy a kereslet, ezért magasabb az ára
  - Építhető erre üzleti modell?

- Szivattyús-tározós erőművek dominanciája
  - Integrált energiavállalatok telepítették a csúcsidei termelésük egy részének kiváltására
  - 2000-es évek eleje: CCGT erőművek költségelőnye a rugalmasság biztosítására
  - Az elmúlt 25 évben alig épült ki új tárolói kapacitás
  - Ma a globálisan a hálózatra kapcsolt, mintegy 175 GW-os tárolási kapacitásból 170 GW a szivattyús-tározós erőmű
  - A megújulók térnyerésével egyre inkább a kisebb, elosztóhálózatra csatlakozó, decentralizált betáplálás -> tárolásban is ilyen jellegű rugalmasságra lenne szükség
- ENTSO-E TYNDP 2016
  - 23 tárolási projekt, 19 GW – ebből 19 projekt, 18 GW szivattyús tározós és sűrített levegős
  - 4 vízió közül kettő említi a tárolást
    - „nemzeti zöld átmenet”: európai keretrendszer hiányában nem számol számottevő új kapacitással
    - „európai zöld forradalom”: központosított módon kiépülő vizes kapacitások
- ENTSOs TYNDP 2018 (draft)
  - Distributed Generation: háztartási méretű termelés és tárolás területén jelentős innovációs ugrások; prosumerek kiegyenlítik a saját napon belüli fogyasztásukat

## Beépített kapacitások Európában, 2040

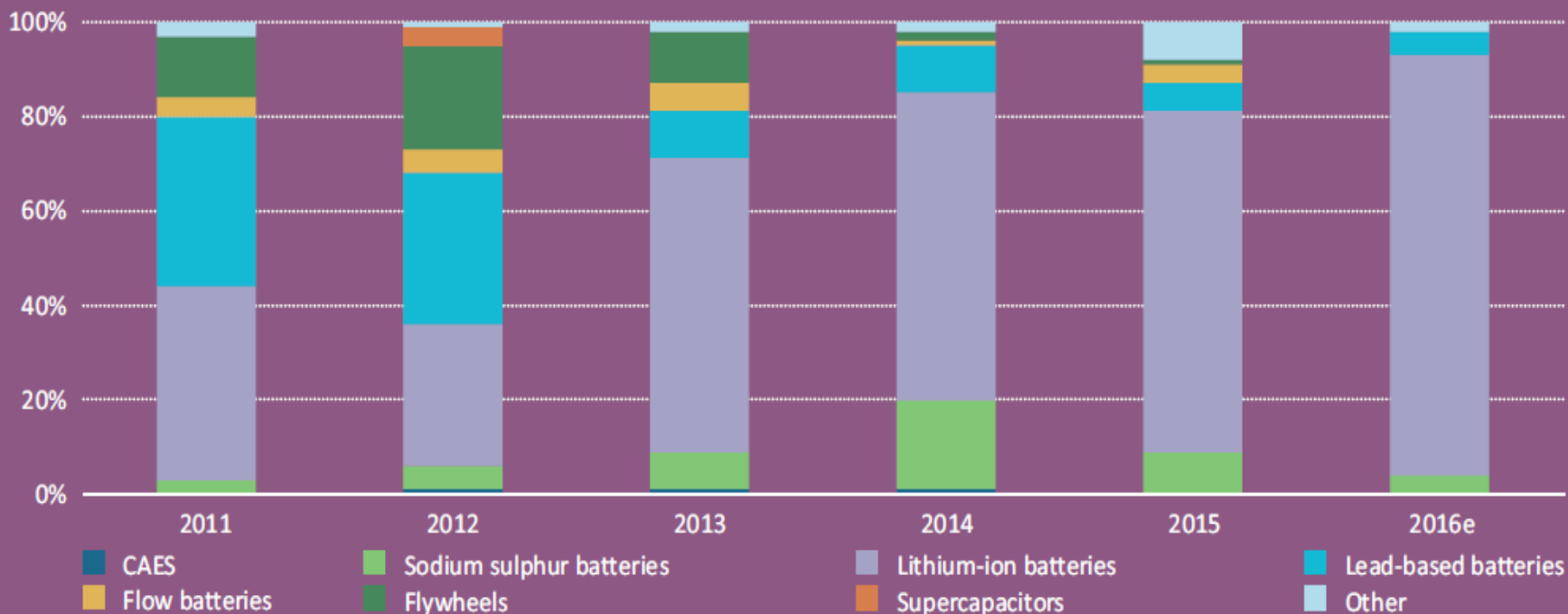




## E-highway 2050

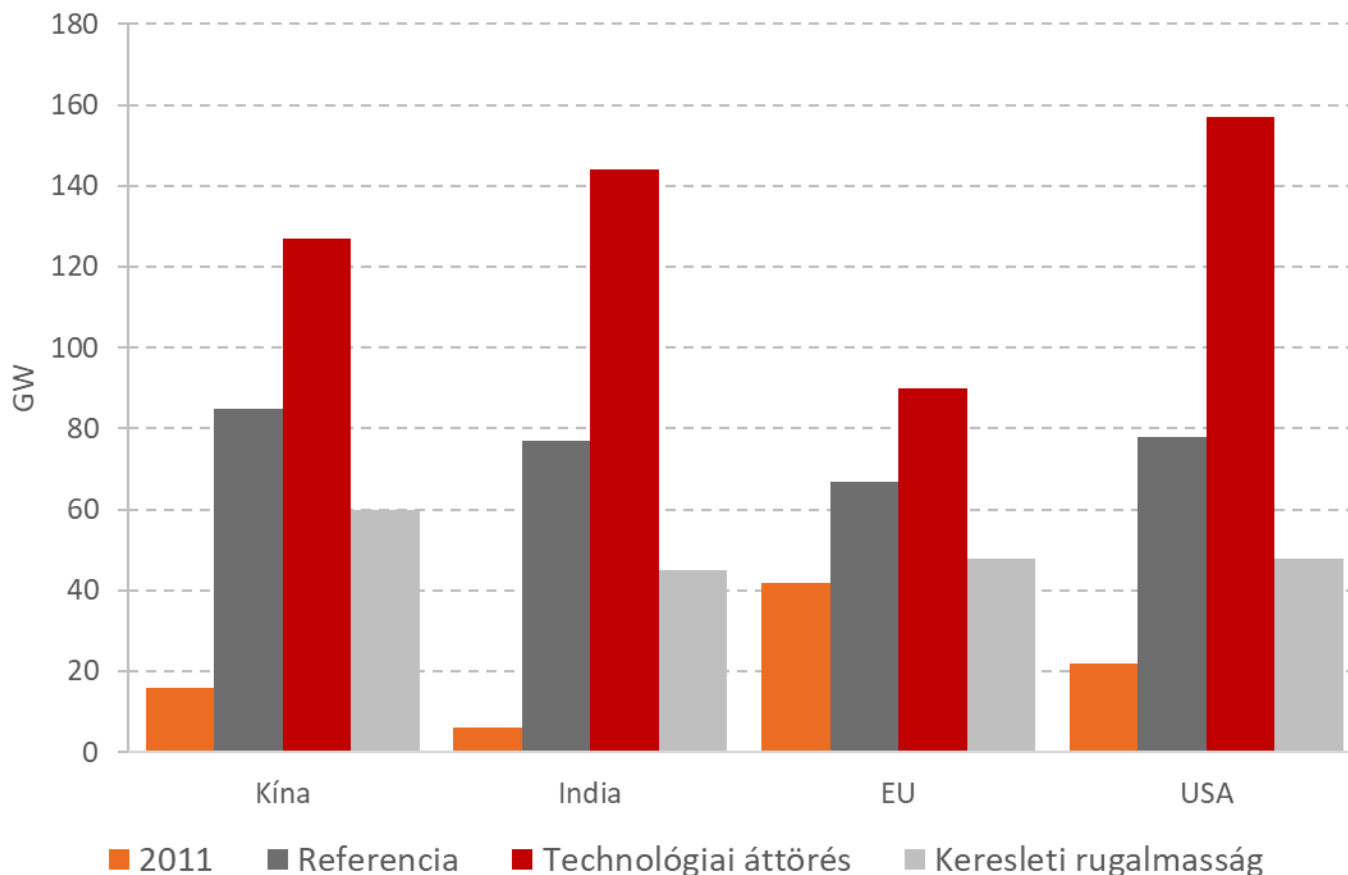
- Csak mechanikus tárolási technológiákban gondolkozik
- Az akkumulátorok „öregedési problémákat mutatnak és nehezen újrahasznosíthatók”
- Akkumulátorok telepítése sokkal drágább a hálózatfejlesztésénél

## 2.59 Shares in annual non pumped hydro storage technology additions



forrás: IEA Technology Perspectives 2017

- IEA Technology Roadmap (2014)



## Referencia

a világ villamosenergia-termelésének 65%-a származik megújuló, 29%-a (EU-ban 45%) pedig időjárásfüggő megújuló forrásból

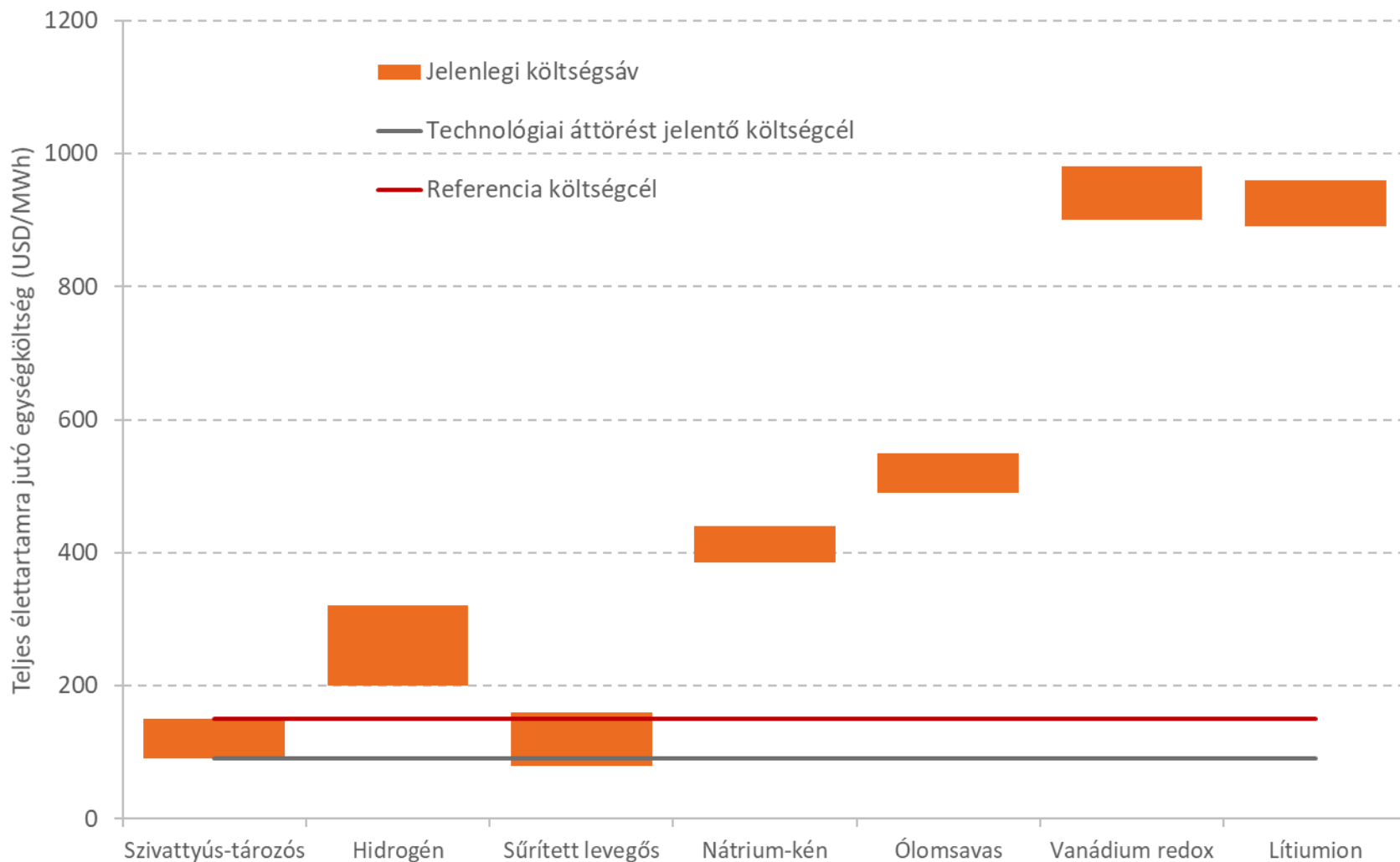
## Technológiai áttörés

az energiatárolás a jelenleg legolcsóbb rugalmassági technológiával (CCGT) is versenyképes

## Keresleti rugalmasság

az elektromos autók napi villamosenergia-szükségletének 25%-a vezérelhető terheléssé válik

# Kapacitás és költség-előrejelzések





- Az előrejelzést nehezítő tényezők
  - ▶ költségek alakulása
  - ▶ a hálózati infrastruktúra jövőbeni fejlesztésének hatása
    - Szűkületek megszűnése mérsékelné a tárolási igényt
  - ▶ a nap- és szélenergiás technológiák fejlődése
    - Kiseb kapacitással is elérhető adott termelési szint, csökkenő tárolási igény
  - ▶ biomassza erőművek rugalmasságának növekedése és szélesebb körű elterjedése
    - kiválthat időjárásfüggő termelő, és így tárolási kapacitásokat
  - ▶ más, jobban előre jelezhető megújuló technológiák (pl. árapály, geotermikus) térnyerése
  - ▶ vezérelhető terhelés és az okos hálózatok elterjedése
  - ▶ nyitott szabályozási kérdések

- Tárolás-specifikus szabályok hiánya
- Villamos energiáról szóló uniós direktíva nem nevesíti a tárolást
- VET, 2016 végétől: a tárolókra az erőművekre vonatkozó rendelkezések érvényesek
  - a kormány felhatalmazást kapott a tárolói tevékenység rendeleti szabályozására
- Fogyasztás és a termelés kombinációja: mindkét üzemmódban meg kell felelni a releváns előírásoknak
  - kétszeres rendszerhasználati díjak
  - végső fogyasztást terhelő adók
- Szétválasztási szabályok: TSO-k és DSO-k korlátozása
  - VET: az elosztók max. 0,5 MW-os tárolókat üzemeltethetnek
- Többféle szolgáltatás, eltérő szabályozási megközelítés
  - Verseny piacon vagy szabályozott áron értékesít?
  - Egyfajta szolgáltatásra alapozva életképesek-e?

- Új EU Balancing Guideline (2017/2195)
  - Nevesített cél a DSR, közte az aggregátorok és a tárolók részvételének megkönnyítése
  - Standard termékek kialakítása során erre tekintettel kell lenni
- „Tiszta Energia Csomag” tervezete az új árampiaci direktívára
  - DSO-kat ösztönözni kell tárolói szolgáltatások piaci alapú igénybevételére
  - TSO-k és DSO-k maguk nem üzemeltethetnek tárolót, csak ha a szükséges szolgáltatást piaci alapon nem tudják beszerezni
    - Legalább 5 évente nyilvános konzultációt kell tartani arról, hogy lenne-e piaci beruházó
    - Nagykereskedelmi piacról nem vásárolhatnak és értékesíthetnek, kiegyenlítő szabályozási piacon nem vehetnek részt
  - Tartalék piaci részvétel lehetősége
  - Hálózati csatlakozásnál erőművekkel egyező feltételek








## Commercialisation of Energy Storage in Europe (2015)

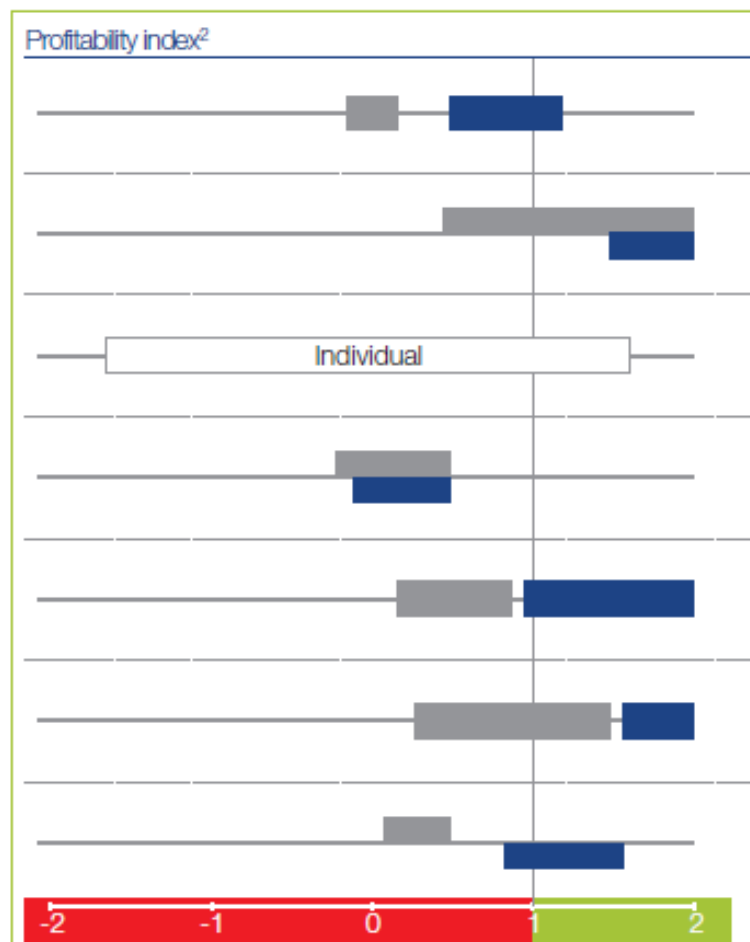
- A kibocsátás napon belüli eltolása
  - Völgyidőben vásárol – tárol – csúcsidőben elad (naponta)
  - 100 MW/800 MWh
- Frekvenciaszabályozás
  - Német szekunder piaci szabályozás alapján: kapacitás + energiadíj, 4 órán keresztül
  - 5 MW/20 MWh
- Hálózat beruházások kiváltása
  - Helyspecifikus
- Szélenergia megszakításának elkerülése
  - **Betáplálás korlátozása esetén tárolják a megtermelt áramot**
  - 10 MW/80 MWh

- Szélenergia kiegyenlítése
  - ▶ Négy órán keresztül pontos menetrendet tart, elkerülve a kiegyenlítés költségét
  - ▶ 1 MW/2 MWh
- Háztartási PV mellé
  - ▶ Hálózatról vételezett árammennyiség csökkentése; profit a KÁT és a kiskerár különbsége
  - ▶ 1 kW/5 kWh
- Elektrolízis
  - ▶ Elektrolizáló berendezés (10 MW) 50%-os, legalacsonyabb áramárak melletti kihasználtsággal hidrogént állít elő, amit az áramszektoron kívül értékesítenek

The emerging storage technologies have short-term, economically viable uses that can serve as early markets

■ 2014  
■ 2030

- 1  P2P storage providing grid-level for daily time shift
- 2  P2P storage providing secondary frequency reserve
- 3  P2P storage providing T&D upgrade deferral
- 4  P2P storage used to reduce wind generation curtailment and integrate the excess power into the grid
- 5  P2P storage used for short-term firming of wind generation output
- 6  P2P storage coupled with home PV to minimise the amount of power purchased from the grid
- 7  Electrolyser converting electricity to hydrogen



- DSO: E.ON Hálózat (2017)
  - ▶ Napelemes rendszer bővítése nyomán a feszültségnövelő hatás kompenzálása
  - ▶ Passzív elemekkel költségesebb + olcsóbb máshova telepíteni egy tárolót, mint korigálni a hagyományos rendszerfejlesztést
  - ▶ Helyben termelt energia ténylegesen helyben kerül felhasználásra - lokális egyensúly növelése, veszteségcsökkentő hatás
- Versenypiac: primer tartalék szolgáltatás
  - ▶ A MAVIR 28 MW-ot köt le -> 2-4 szereplő nyer a tortából
  - ▶ Ár 20-29 ezer Ft/MW (kapacitáshiány, kevés résztvevő, negyedéves aukciók)
  - ▶ MAVIR üzemi szabályzat változása
    - Termelők mellett felhasználók, szabályozási központok és tárolók
    - 30 helyett 15 percig tartó aktiválás
  - ▶ A kockázat csökkenthető a szekunder szabályozásban való részvétellel

- Elosztói létesítményekre vonatkozó mérethatár szükséges?
- Primer szabályozási piaci verseny erősítése?
- Szekunder szabályozási piacon való részvétel megkönnyítése?
- Piaci mechanizmusok erősítése a kiegyenlítő energia piacon?
- Dinamikus árazású kiskereskedelmi szerződések?



Köszönöm a figyelmet!