



HÁLÓZATI ENERGIATÁROLÓK BEVÉTELI LEHETŐSÉGEI ÉS ÜZLETI MODELLJEI MAGYARORSZÁGON

DIMENSIM BOOTCAMP 2025
2025.11.21.

Csapó Dániel (Consulting Üzletág)

consulting@planergy.hu

planergy.hu

» AZ ELŐADÁS ENERGETIKAI FÓKUSZA

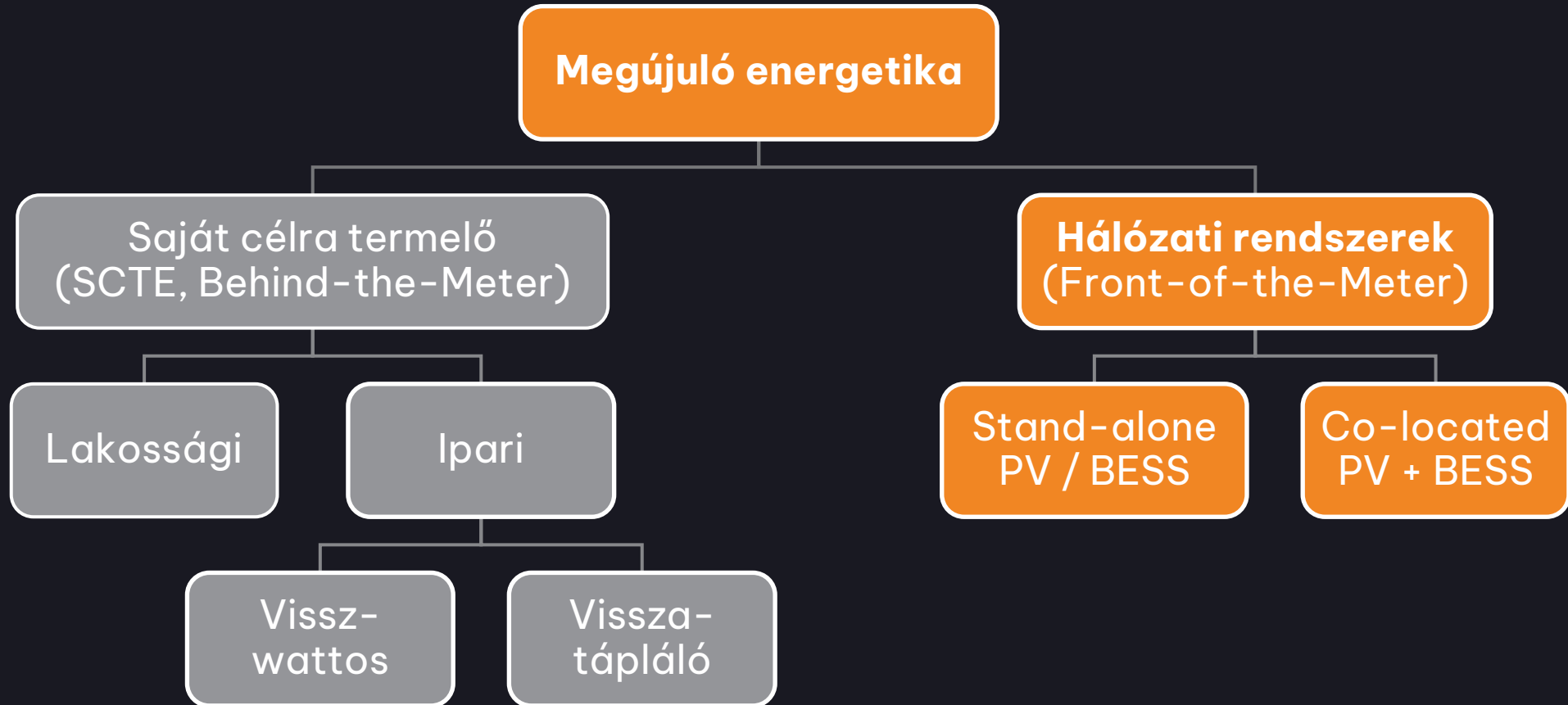


Ipari PV és akkumulátoros projektek
(C&I, vissz-watt).



**Hálózatra termelő PV és akkumulátoros
projektek (utility-scale)**

» AZ ELŐADÁS ENERGETIKAI FÓKUSZA



» HÁLÓZATRA TERMELŐ ENERGIATÁROLÓK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI

Átviteli rendszerirányító (MAVIR)

- FCR / α FRR / mFRR kiegyenlítő szabályozás;
- Meddő/feszültség-szabályozás;
- Black-start.

Elosztóhálózat üzemeltető (DSO)

- Hálózatbővítés kiváltása (NWA);
- Helyi meddő/feszültség-szabályozás;
- Lokális csúcsterhelés-csökkentés.
- *Nem likvid piacok, tender/egyedi szerződés formájában.*

Piaci, kereskedelmi szereplők

- Nagykereskedelmi ár-arbitrázs (Day-Ahead, Intraday),

Hálózatra termelő
BESS fő bevételi forrásai
a hazai piacon:

1. α FRR
2. Arbitrázs
3. + kombináció (revenue-stacking)

» ENERGIATÁROLÓ ALKALMAZÁSA A RENDSZERSZINTŰ SZOLGÁLTATÁSOK PIACÁN

1. FCR (Frequency Containment Reserve)

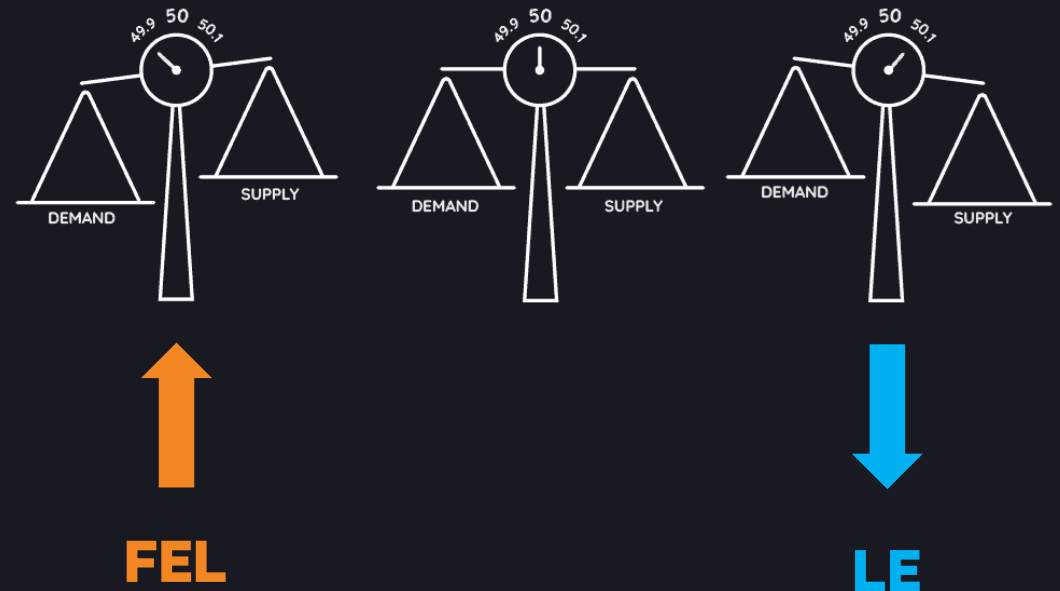
- **Primer**, automatikusan működésbe lépő leggyorsabb tartalék.

2. **aFRR (automatic Frequency Restoration Reserve)**

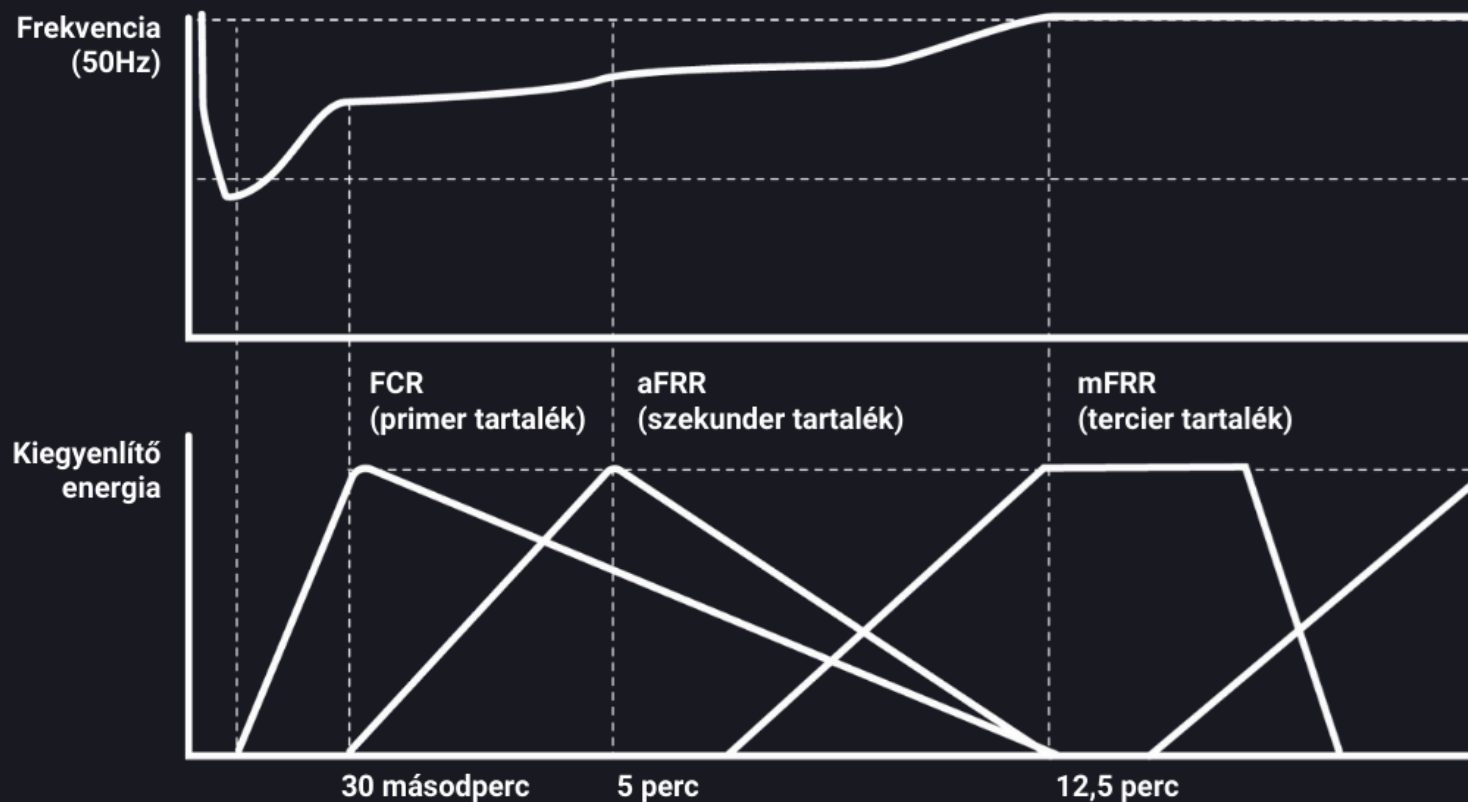
- **Szekunder**, automatikusan működésbe lépő tartalék.

3. mFRR (manual Frequency Restoration Reserve)

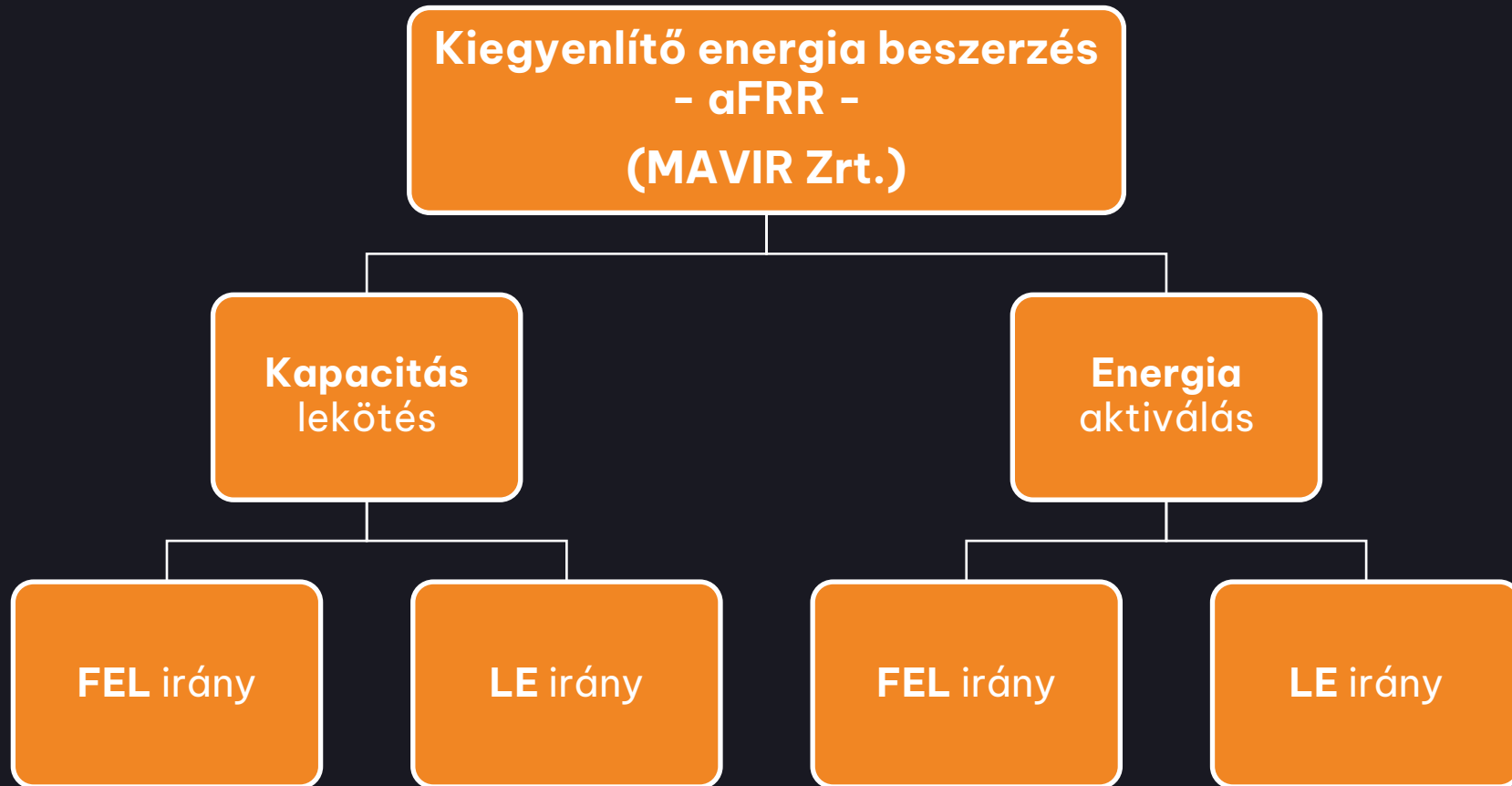
- **Tercier**, manuálisan működésbe hozott tartalék.



» ENERGIATÁROLÓ ALKALMAZÁSA A RENDSZERSZINTŰ SZOLGÁLTATÁSOK PIACÁN



» AFRR PIACI MŰKÖDÉS



» ENERGIATÁROLÓ MŰKÖDÉSE AFRR PIACON

KAPACITÁS LEKÖTÉS

1. Kapacitás beszerzés

- MAVIR többkörös **kapacitás tendereken keresztül szerzi be** az adott órára szükséges szabályozási kapacitást.

2. Ki indulhat?

- **aFRR szolgáltató** (BSP – Balancing Service Provider) szerződik a MAVIR–ral és indul a kapacitás tendereken.
- Energiatároló **aFRR akkreditáció** (műszaki előminősítés) után vonható be az ajánlatadásba.

3. Kapacitás lekötés szempontjai

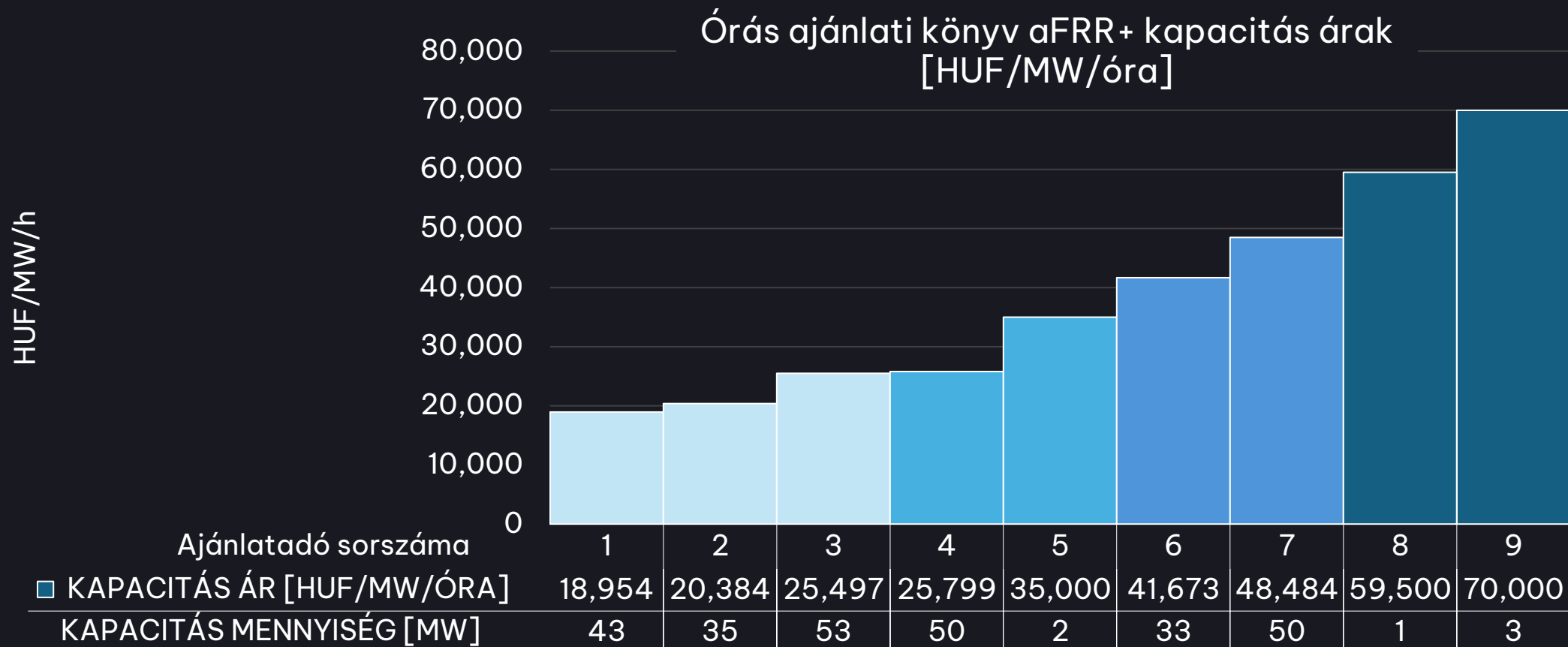
- **Minimális összköltség** (kapacitásdíj-összeg minimalizálás).
- Merit Order List (MOL) – FEL/LE irányban külön.

4. Elszámolás

- Kapacitás lekötése esetén kapacitásdíj.
- **Rendelkezésre Állási Díj** (RÁD) [HUF/MW/h] – Pay-as-Bid elszámolás.

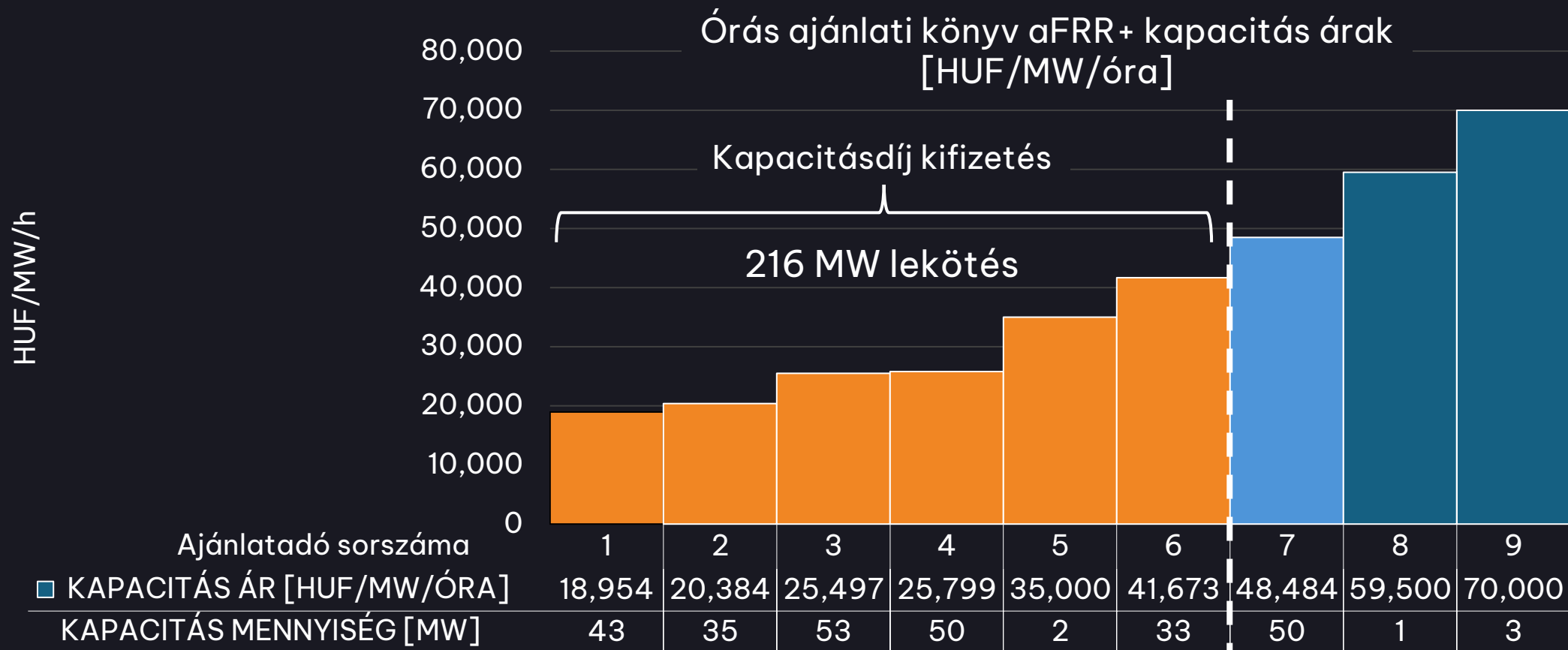
ENERGIATÁROLÓ MŰKÖDÉSE AFRR PIACON

MERIT ORDER LIST MŰKÖDÉSE



ENERGIATÁROLÓ MŰKÖDÉSE AFRR PIACON

MERIT ORDER LIST MŰKÖDÉSE

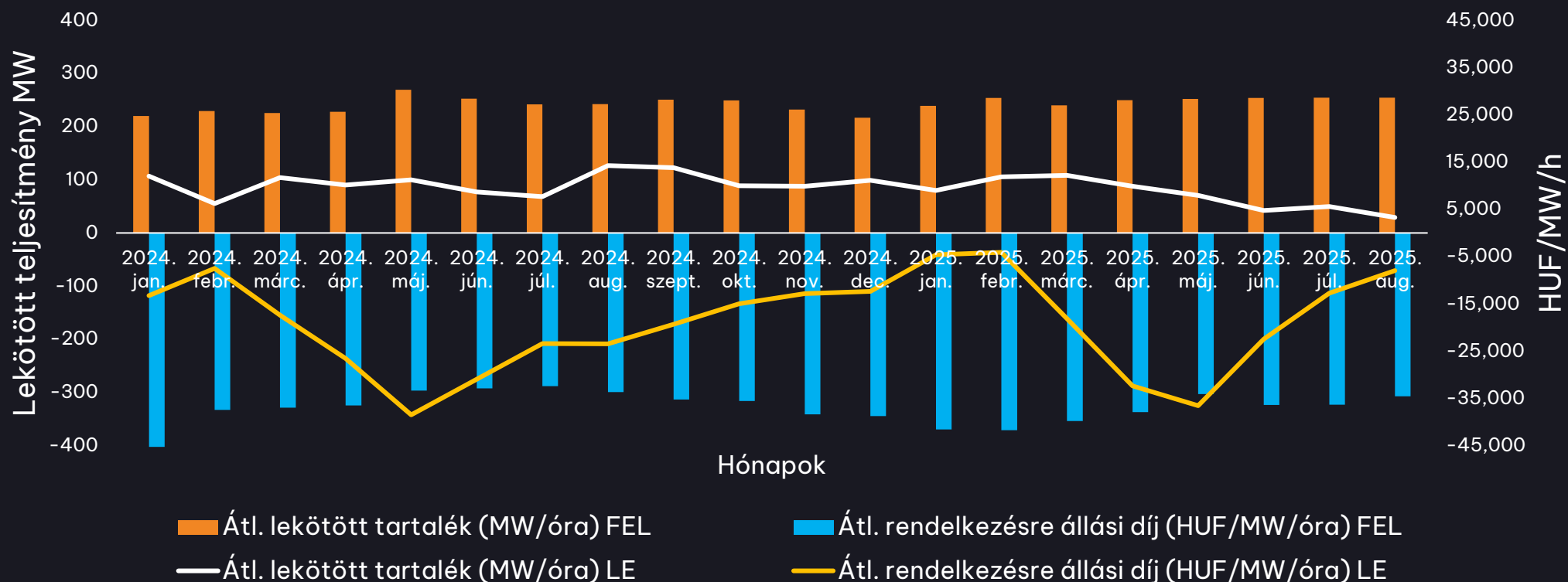


ENERGIATÁROLÓ MŰKÖDÉSE AFRR PIACON

KAPACITÁS LEKÖTÉS

Lekötött átlagos teljesítmények és árak
(2024-2025)

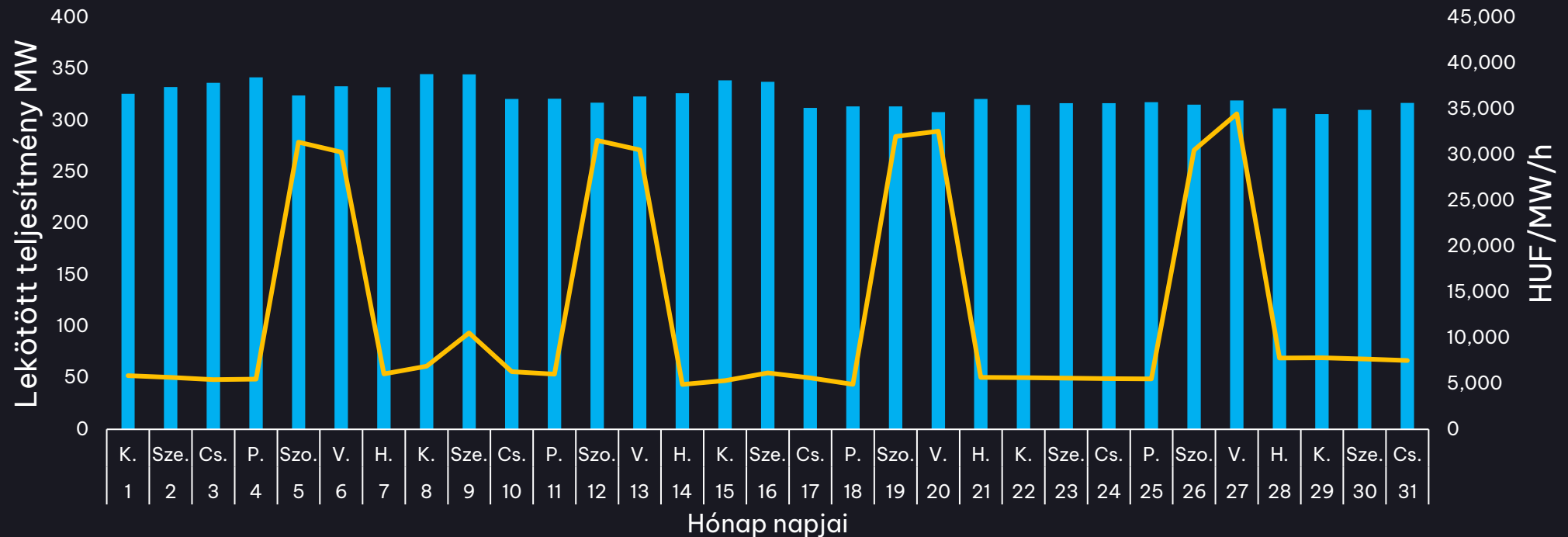
Forrás: MEKH



ENERGIATÁROLÓ MŰKÖDÉSE AFRR PIACON

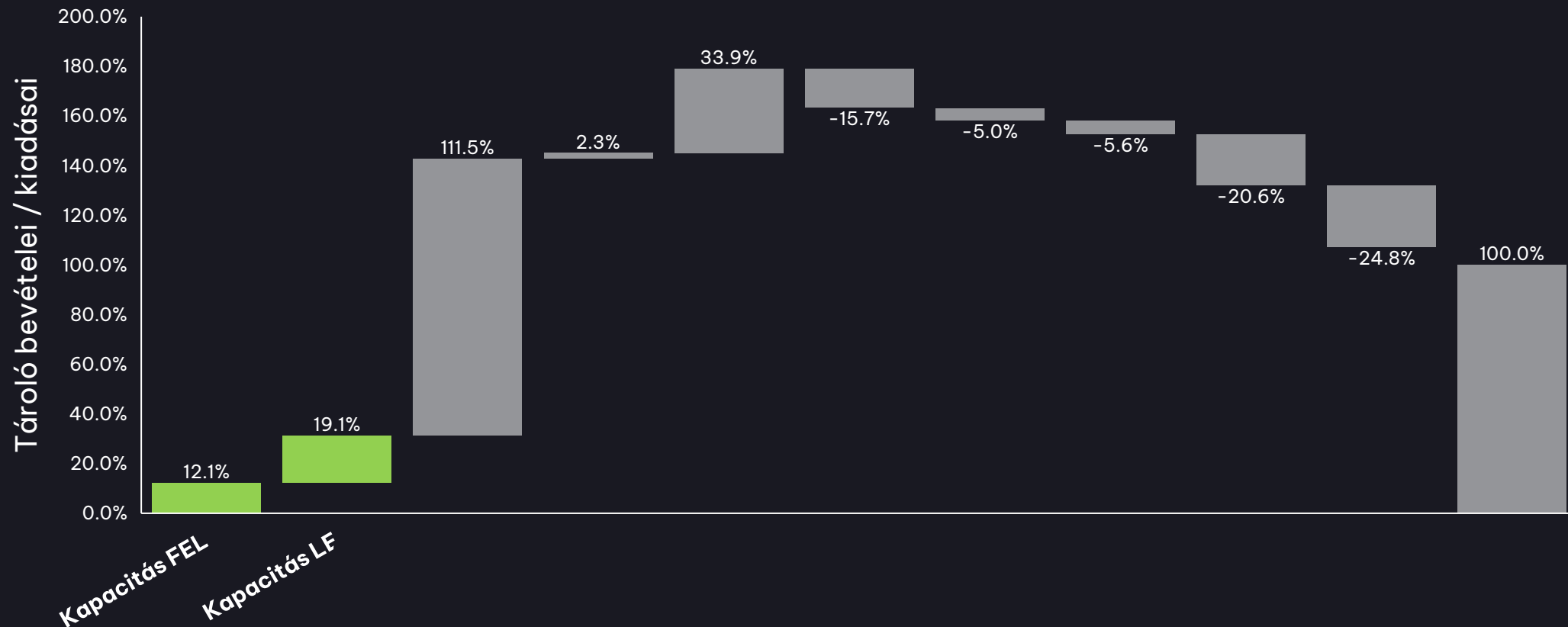
KAPACITÁS LEKÖTÉS

Átlagos LE kapacitás lekötés és átlagos rendelkezésre állási díj 2025 JÚLIUS



Forrás: MEKH

» ENERGIATÁROLÓ MŰKÖDÉSE AFRR PIACON



» ENERGIATÁROLÓ MŰKÖDÉSE AFRR PIACON

ENERGIA AKTIVÁLÁS

1. Energia aktiválás

- A MAVIR a **lekötött szabályozási kapacitásból** aktivál energiát.
- Sorrend: **FCR** → **aFRR** → **mFRR**, FEL/LE irányban.

2. Ki indulhat?

- A kapacitás-tendereken nyertes BSP-knek **napi energiadíj ajánlatokat** kell beadniuk;
- Ezek a kiegyenlítő szabályozási energia ajánlatok (balancing energy bids), külön FEL/LE irányra,

1. Energia aktiválás szempontjai

- **MAVIR cél: Minimális összköltség** (energia-aktiválás összeg minimalizálás).
- Merit Order List (MOL) alapján - FEL/LE irányban külön.

1. Elszámolás

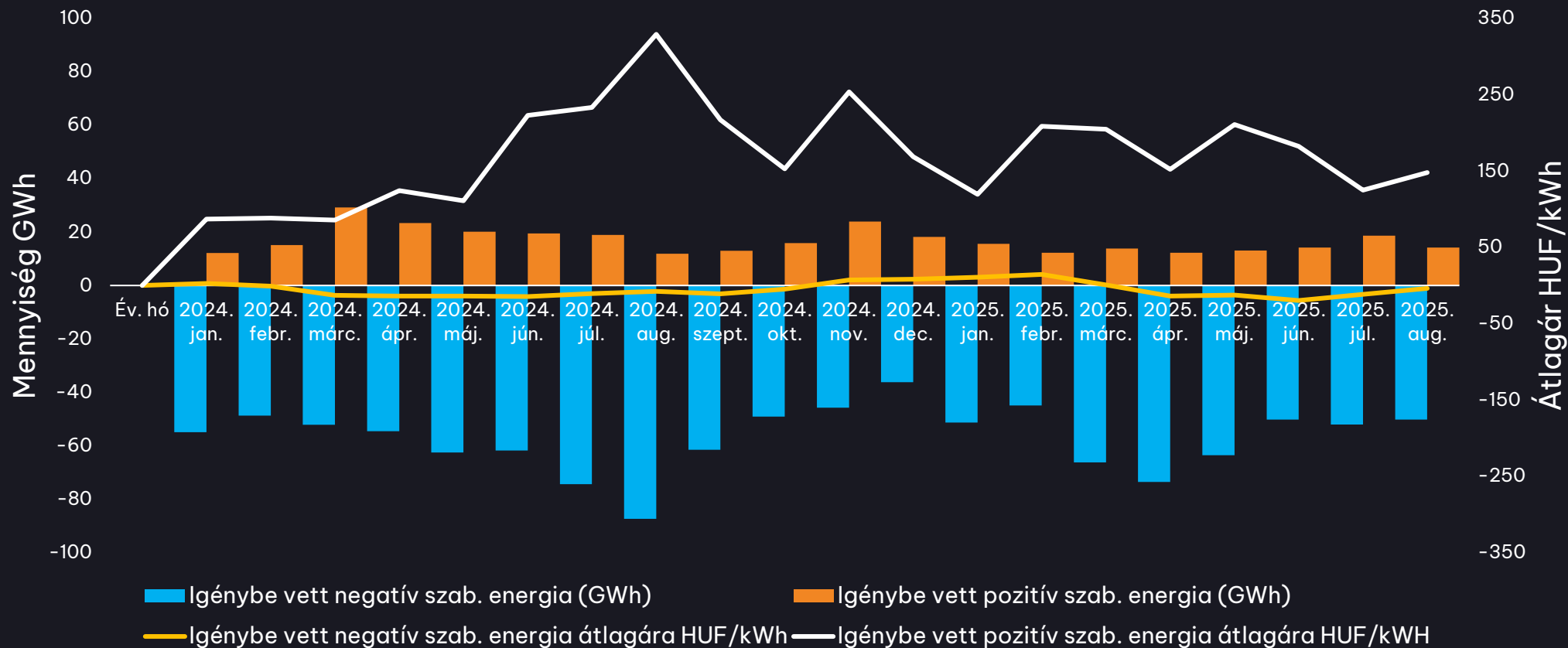
- Tényleges aktiválás után az **aktivált energia mennyisége alapján**.
- **Energiadíj** [HUF/MWh], **Pay-as-Bid** elszámolás.

ENERGIATÁROLÓ MŰKÖDÉSE AFRR KAPACITÁS PIACON

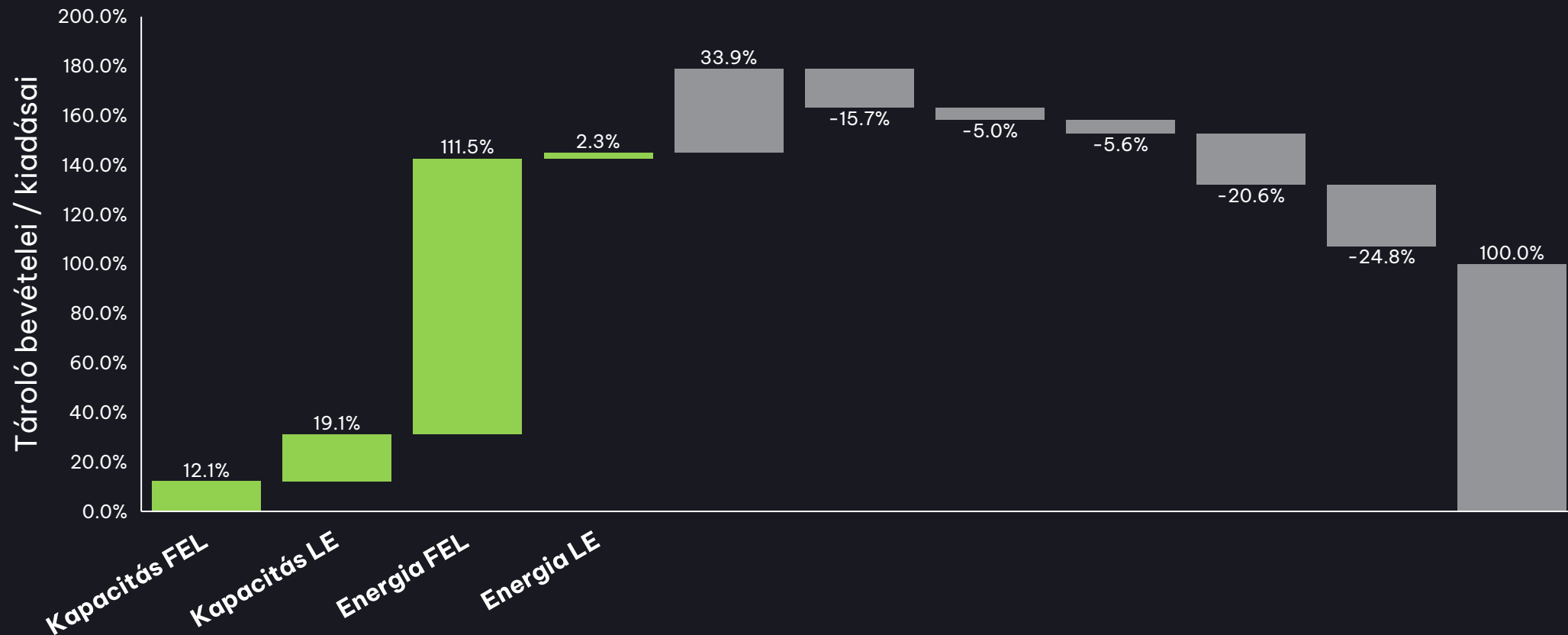
ENERGIA AKTIVÁLÁS

Igénybe vett szabályozási energia és átlagára (2024-2025)

Forrás: MEKH



» ENERGIATÁROLÓ MŰKÖDÉSE AFRR PIACON



ENERGIATÁROLÓ MŰKÖDÉSE AFRR PIACON

2025 PIACI ÁTLAGOK

2025-ös adatok	Átlagos beadott ajánlat [MW/óra]	Átlagos lekötött tartalék [MW/óra]	Átlagos rendelkezésre állási díj [HUF/MW/óra]
Kapacitás LE	-617.4	-335.9	-17,363.0
Kapacitás FEL	396.9	249.7	8,062.3

2025-ös adatok	Igénybe vett szabályozási energia [GWh]	Igénybe vett szabályozási energia átlagára [HUF/MWh]
Energia LE	-452.1	-4,386.5
Energia FEL	114.1	168,874.7

Forrás: MEKH/MAVIR

» ENERGIATÁROLÓ MŰKÖDÉSE NAGYKER PIACON PIACI ARBITRÁZS

1. Tároló célja

- Olcsón tölteni;
- Drágán kisütni;
- **Árkülönbözetet** (spread) **maximalizálni**.

2. Hol történik

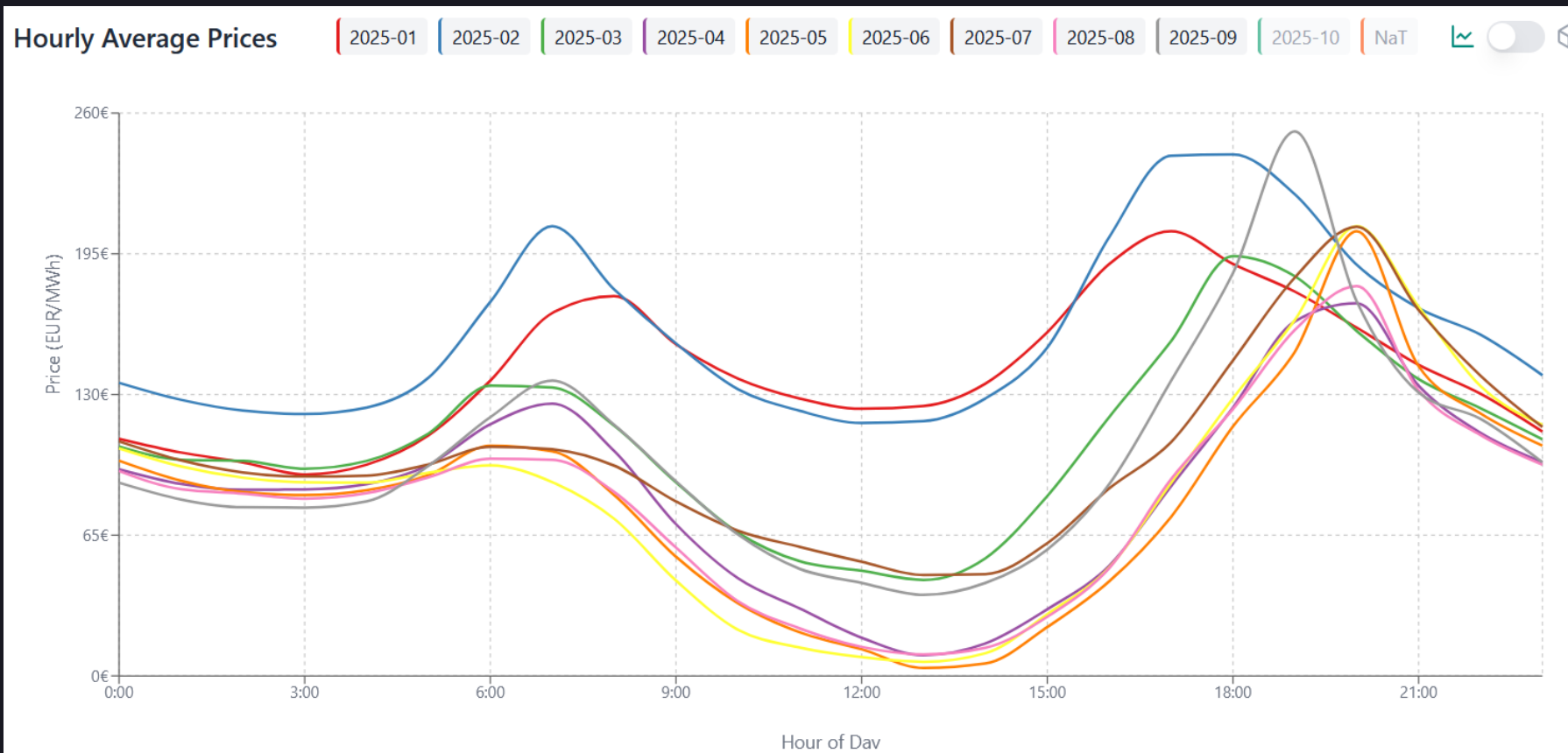
- Szervezett **villamosenergia-nagykereskedelmi piacon** – HUPX Zrt.;
- **HUPX DAM** – Day Ahead Market – Másnapi szállítás;
- **HUPX ID** – IntraDay Market – Napon belüli folyamatos szállítás;
- Energiakereskedőn keresztül.

3. Tároló lehetőségei

1. Másnapi DAM piacon **stabil spread** elérése nagy energia volumennel – likvid piacon;
2. Napon belüli ID piacon órán belüli spread kihasználása, **extra profit** – kevésbé likvid piac.

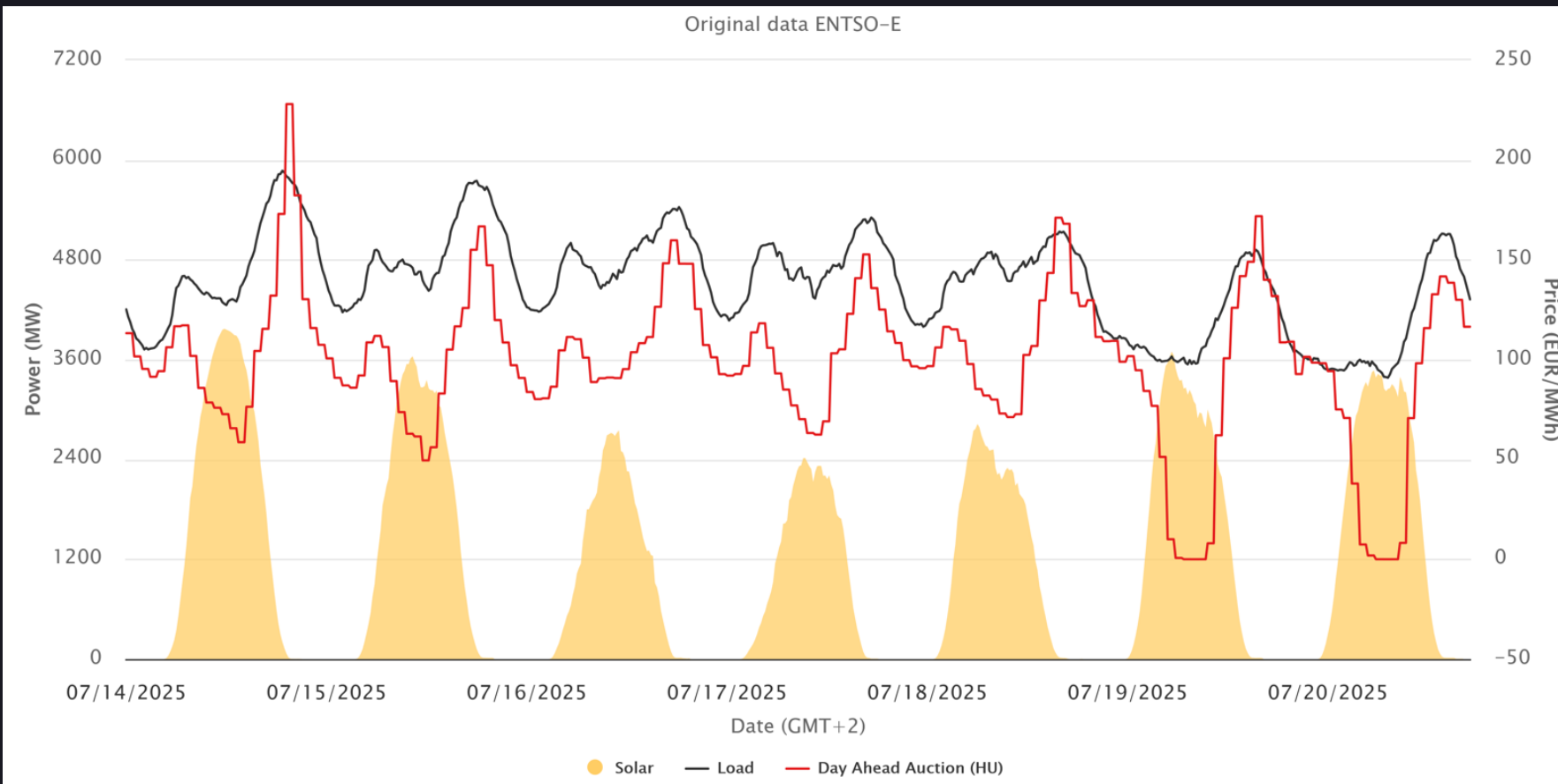


ENERGIATÁROLÓ MŰKÖDÉSE NAGYKER PIACON PIACI ARBITRÁZS



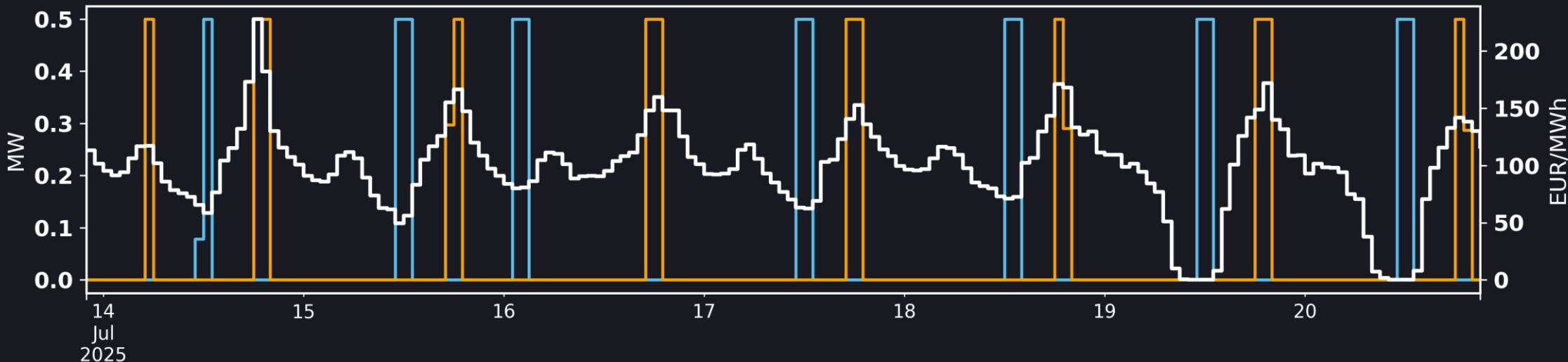


ENERGIATÁROLÓ MŰKÖDÉSE NAGYKER PIACON PIACI ARBITRÁZS



ENERGIATÁROLÓ MŰKÖDÉSE NAGYKER PIACON PIACI ARBITRÁZS

Töltés / kisütés és HUPX DAM ár

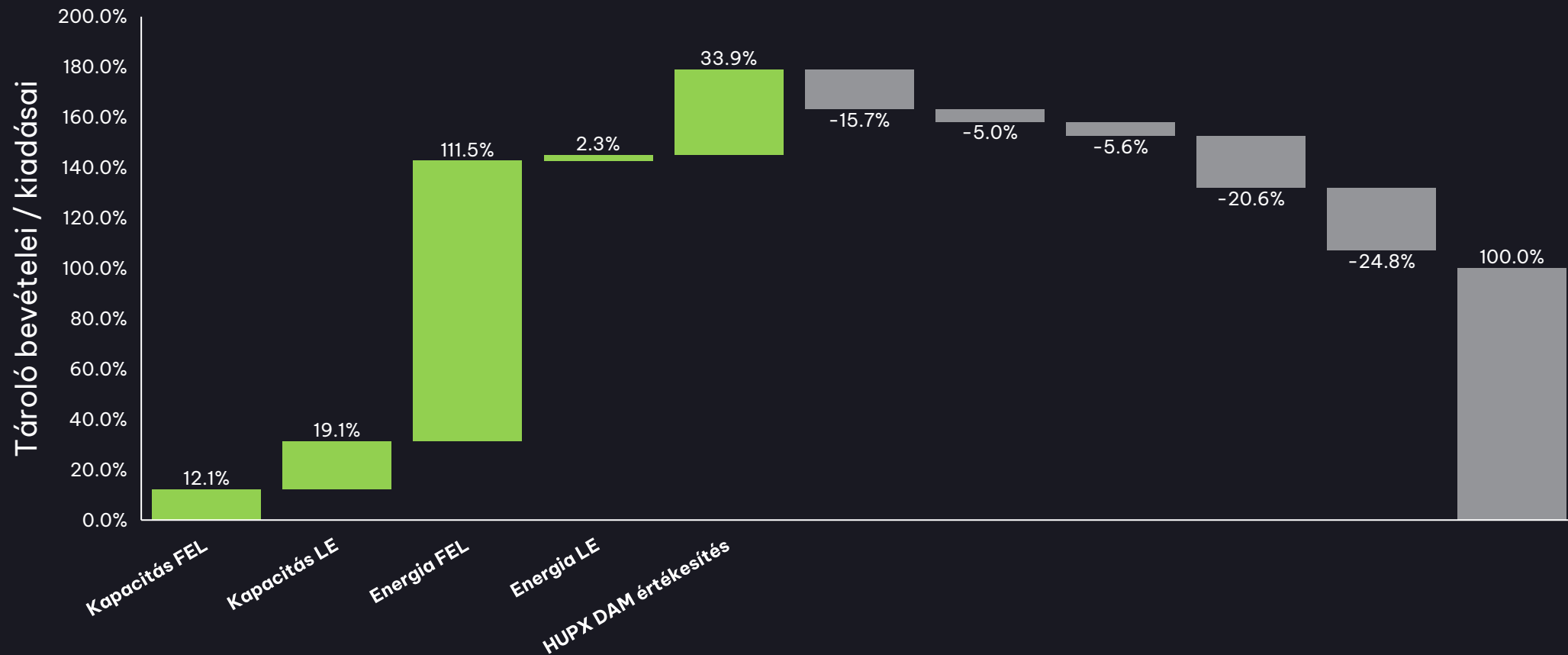


— Töltés (MW) — Kisütés (MW) — HUPX DAM ár

Átlagos töltési ár: **46.9 EUR/MWh**

Átlagos kisütési ár: **160.7 EUR/MWh**

ENERGIATÁROLÓ MŰKÖDÉSE NAGYKER PIACON PIACI ARBITRÁZS



» ENERGIATÁROLÓ HASZNOSÍTÁSA KIADÁS OLDAL

- **FIX OPEX TÉTELEK**

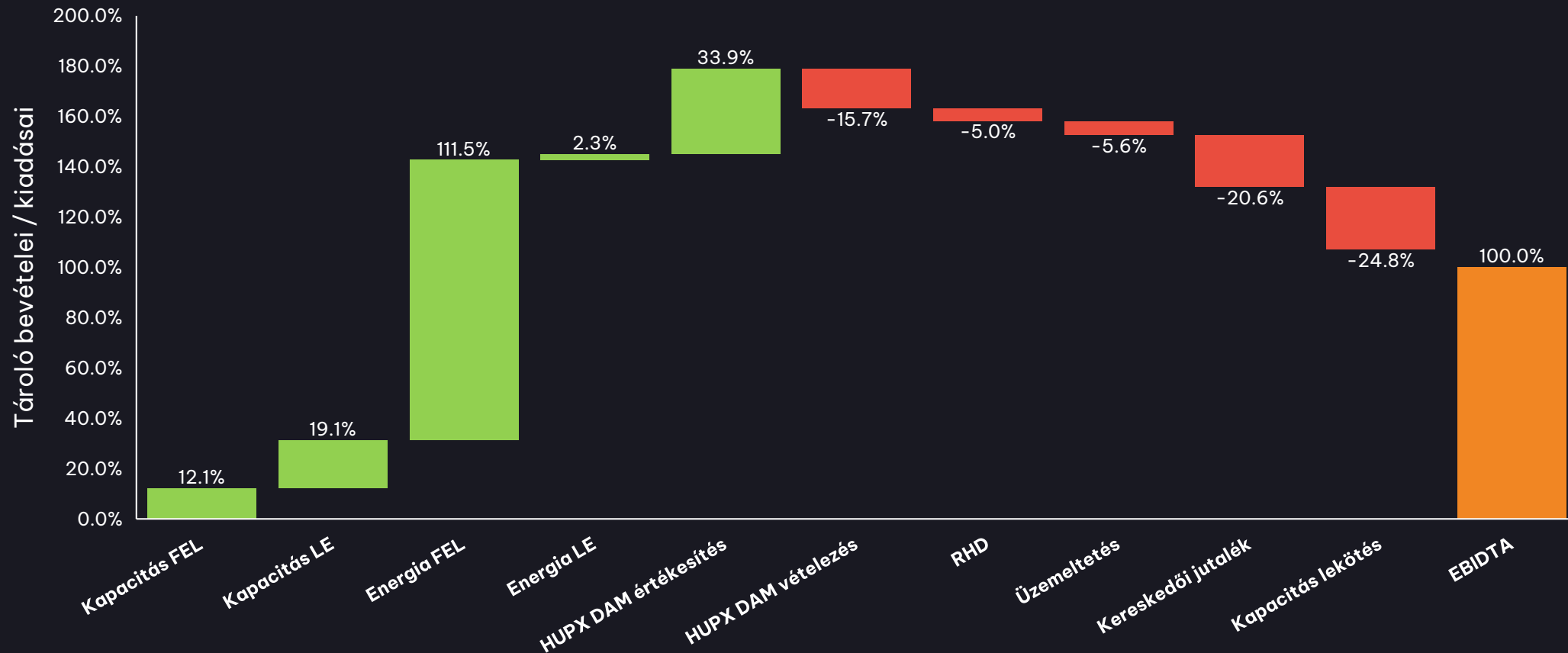
- **Üzemeltetés** → Segédüzem, biztosítás, karbantartás, license díjak;
- **Kapacitás lekötés** (MVA alapon) → Hálózati töltés esetén.

- **VÁLTOZÓ OPEX TÉTELEK**

- **Kereskedői jutalék** → Sikerdíj, bevétel alapján;
- **Tároló hálózati töltése** → Volumen alapú díj;
- **Rendszerhasználati díjak** (RHD) → Fix + volumen alapú díj.

ENERGIATÁROLÓ MŰKÖDÉSE NAGYKER PIACON

PIACI ARBITRÁZS



» HÁLÓZATRA TERMELŐ ENERGIATÁROLÓK BEVÉTELI LEHETŐSÉGEI

Kiegyenlítő energia – aFRR

1. Előnyök

- Li-ion tároló ideális műszaki szempontból a piac kiszolgálására.
- Üzemeltetési előnyök hagyományos gázmotoros kapacitásokkal szemben.

2. Hátrányok

- A piaci működés nehezebben tervezhető.
- Drágább és komplexebb indulás (akkreditáció, vezérlés).

3. Kockázatok

1. Alacsony likviditás → kannibalizáció.
2. Piac túlépítés (overbuild-ratio!);
3. Szabályozói változtatások (PICASSO).

Nagykereskedelmi arbitrázs

1. Előnyök

- Likvid piac.
- Stabilabban tervezhető bevételek.
- Nagy PV penetráció → védettebb a BESS kannibalizáció ellen.

Kiegyenlítő piac elsősorban a **teljesítményt díjazza – MW** (rövid idejű, kisebb energiamennyiségek);

Nagykereskedelmi piacon kell a **mögöttes volumen – MWh** (kapacitás) is!

» HÁLÓZATRA TERMELŐ ENERGIATÁROLÓK BEVÉTELI LEHETŐSÉGEI

Leckék külföldről – fejlettebb piacokról

- Amint a kiegyenlítő energia piacokon a **túlépítési arány** (*piacra vitt BESS kapacitás / átlagos lekötés*) eléri az 1.5-öt, **drasztikus letörés** az árakban (pl.: Nagy-Britannia).
- **Rövid tárolási idejű** akkumulátorok (1-2 óra) rendkívül eredményesek **alacsony kínálatú kiegyenlítő energia** piacokon (pl.: Németország).
- De amint a **kiegyenlítő piac túlépül**, hosszabb tárolási idejű tárolók (3-4 óra) jobb helyzetbe kerülnek, ahol a kieső bevételeket az **arbitrázs bevételek megtámasztják**.

» BEVÉTELEKET BEFOLYÁSOLÓ PIACI VÁLTOZÁSOK MAGYARORSZÁGON

- **MARI-PICASSO** európai platformhoz csatlakozás:
 - Csatlakozás dátum többször halasztva (2026 szeptember 30).
 - BESS oldalról: Nő a piaci kínálat és verseny, várhatóan csökkenő bevételek.
- **RRF6.5.1. METÁROLÓ** támogatott projektjei:
 - Kb. 400 MW / 800 MWh elnyert tárolós kapacitás aFRR piacra.
 - Hálózati csatlakozás legkésőbb: 2026. április 30.
- **HUPX DAM 15 perces** kereskedési időegységre váltás; **növekvő ID likviditás** és extra bevételi lehetőségek.
- Co-located / standalone **piaci tárolók** növekvő ütemű megjelenése a piacon.
- **Fentiek alapján a gyors piacra lépés kritikus fontosságú!**

» INDÍTSA EL ÖN IS TÁROLÓS BERUHÁZÁSÁT A PLANERGY SOLUTIONS SEGÍTSÉGÉVEL

Szolgáltatás	Megtérülés Analízis	Bankolható Üzleti Terv	Teljeskörű Tanácsadás
Cash-flow analízis (.xlsx)	Éves bontásban	Havi bontásban	Havi bontásban
Energia mérlegek	Éves összesítés	Havi bontásban	Havi bontásban
Bevételi modellek	Arbitrázs + aFRR	Csak arbitrázs + csak aFRR + kombinált	Csak arbitrázs + csak aFRR + kombinált + egyéni
Vezetői összefoglaló tanulmány	X	✓	✓
BESS piaci és modellezési leírás	X	✓	✓
Projekt támogatás	X	Alap	Teljeskörű
Modellezett esetek száma	1	2	(Korlátlan)
Konzultáció (óra)	2	4	Egyedi

+ Támogatás **finanszírozás megszerzéséhez**
(banki hitel, pályázat)

+ **Hardver beszállító**
partnerek bemutatása,
ajánlatok összehasonlítása.

+ **Kivitelező, üzemeltető**
partnerek bemutatása.

+ **Aggregátor** partnerek.

» FŐBB REFERENCIÁINK

Partner	Project méret (tároló)
Enlight Renewables	50MW / 150MWh
Emeren Hungary Kft.	10MW / 20MWh
Claritas Fontinum Energetics Kft.	35MW / 70MWh
Ecoeline Zrt.	25MW / 50MWh
Forest-Vill Kft.	10MW / 20MWh
Solar Markt Kft.	40MW / 80MWh
Vulcano Solar Kft.	40MW / 80MWh

Copyright © 2025. Planergy Solutions Kft. All Rights Reserved. UNRESTRICTED.





MUTASSA BE PROJEKTJÉT!

Csapó Dániel (CSO)

daniel.csapo@planergy.hu

+36 30 314 6074

Planergy Solutions Kft.

<https://planergy.hu>

Copyright © 2025. Planergy Solutions Kft. All Rights Reserved. UNRESTRICTED.

