

---

# HŐTÁROLÁSI ÉS SZÁLLÍTÁSI TECHNOLÓGIÁK VIZSGÁLATA IPARI HŐELLÁTÁS SZEMPONTJÁBÓL

Leveles Péter

Témavezető: Dr. Szücs Botond

Matászs online akadémia – 2024.11.27.

## Hőtárolási technológiák

### Szenzibilis

- Melegvizes hőtároló (WTES)
- Különálló tartályos kialakítás
- Sólolvadékos/fémolvadékos hőtároló
- Homokakkumulátor
- Naptó
- Közettárolók




### Fázisváltó anyagos

- Jeges hőtároló
- Gőztároló
- PCM hőtároló  
(szerves, szervetlen, eutektikum)

### Termokémiai

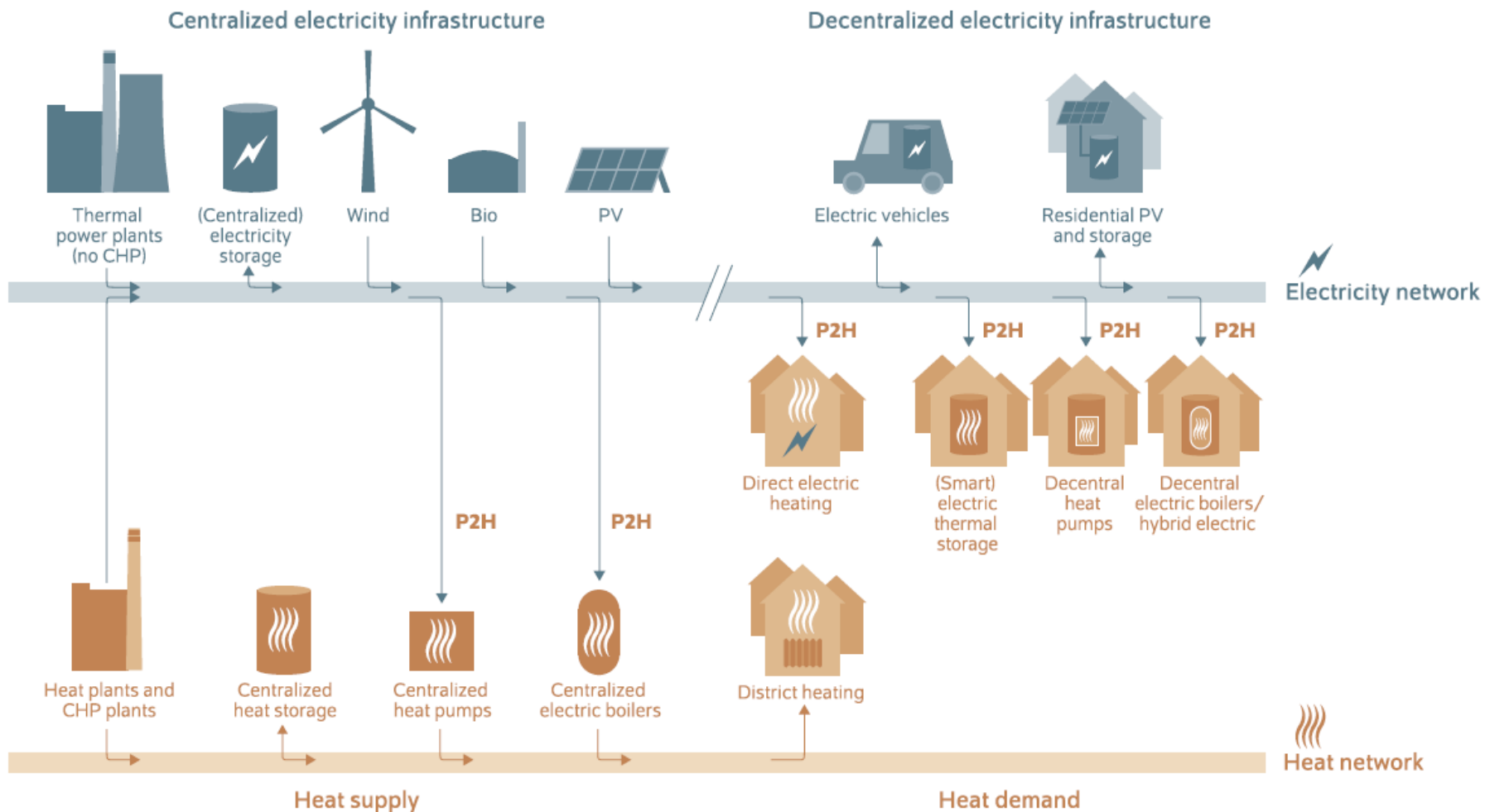
- Reverzibilis kémiai tárolás
- Adszorpció
- Abszorpció

# HŐTÁROLÁSI TECHNOLOGIÁK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

	Szenzibilis hőtárolás	Látens hőtárolás	Termokémiai hőtárolás
 <b>Tárolás módja</b>	Hőmérsékletkülönbség	Fázisváltás hője	Kémiai kötések
 <b>Relatív méret</b>	Nagyobb	Kisebb	Kisebb
<b>+ Előnyök</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Olcsó</li> <li>- Egyszerű, stabil</li> <li>- Alacsony működési költségek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alacsony hőm. hőforrások</li> <li>- Nagy energiasűrűség</li> <li>- Izotermikus alkalmazás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nagyon magas energiasűrűség</li> <li>- Kis hőveszteség</li> <li>- Kompakt tároló</li> </ul>
<b>- Hátrányok</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nagy hőmérséklettartomány</li> <li>- Alacsony energiasűrűség</li> <li>- Szigetelés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anyagproblémák</li> <li>- Komplexebb</li> <li>- Drága</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Komplex felépítés</li> <li>- Drága</li> <li>- Kis stabilitás</li> <li>- Alacsony ciklusszám</li> </ul>
 <b>Fejlettség</b>	TTES, sóolvadékos kipróbált technológia	Közepes	Alacsony



# P2H TECHNOLOGIA

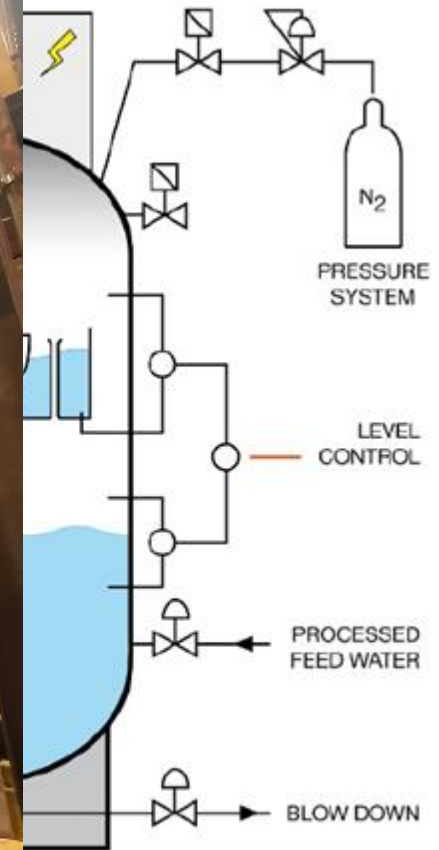
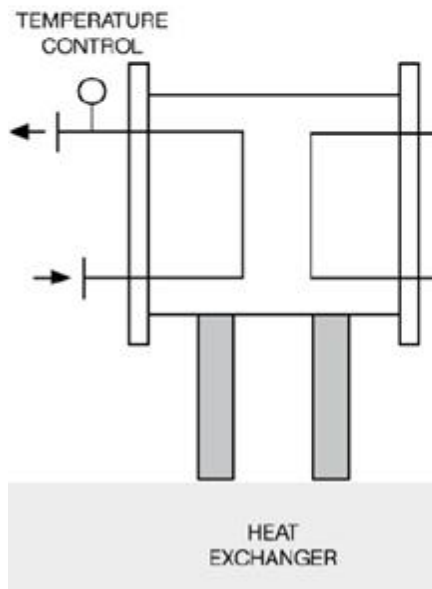


A kép forrása:

Bloessa A., Schillb W-P., Zerrahb A. (2018): Power-to-heat for renewable energy integration: A review of technologies, modeling approaches, and flexibility potentials. Applied Energy 212 (2018) 1611–1626

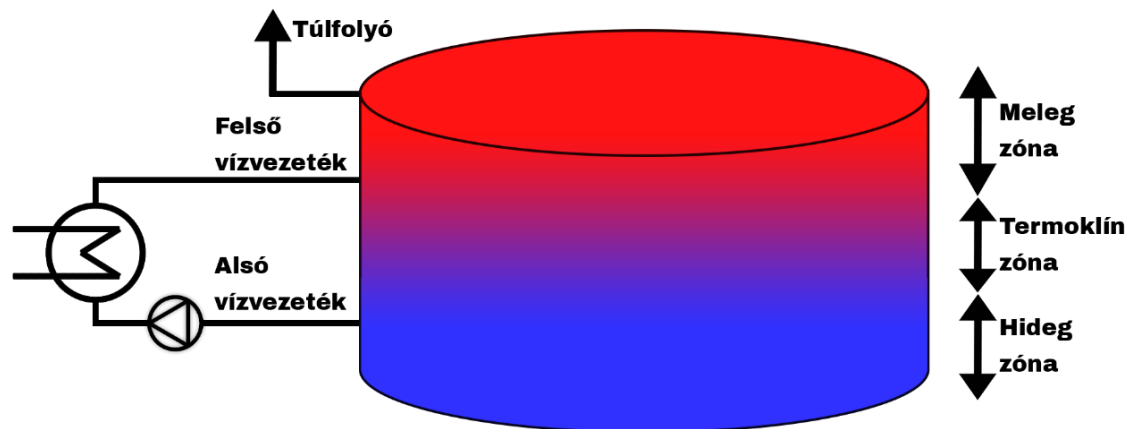


# VILLAMOS KAZÁN FELÉPÍTÉSE



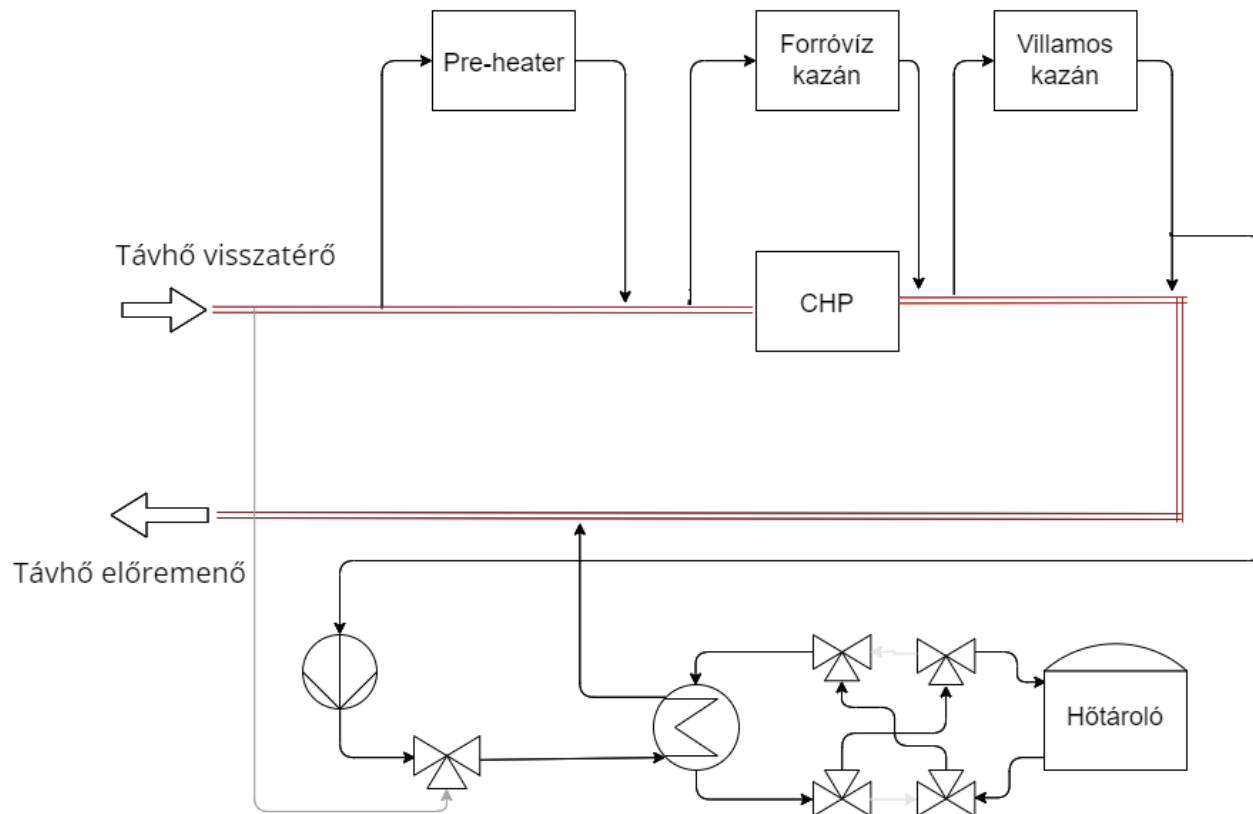
# PÉLDA HŐTÁROLÓ IPARI ALKALMAZÁSRA

Indirekt TTES egyszerűsített kapcsolás



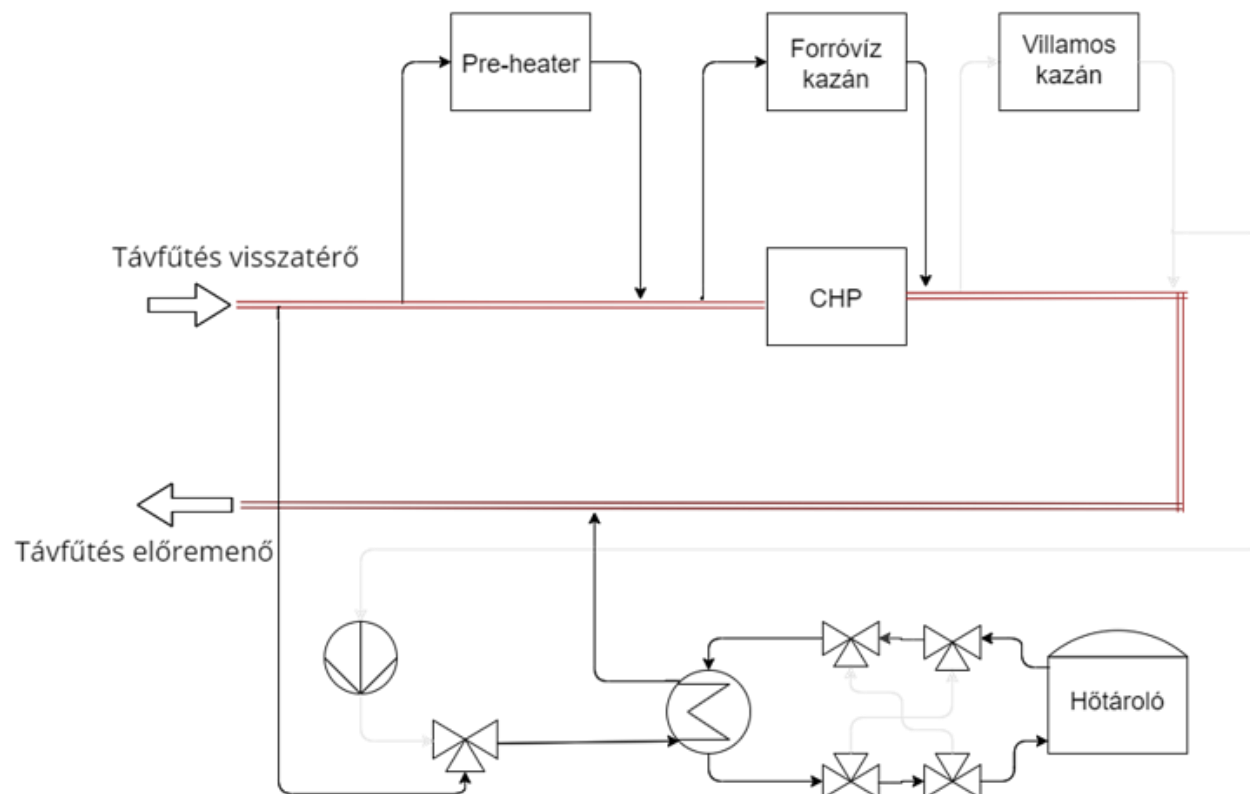
# BETÁROLÁS A HŐTÁROLÓBA

Betárolás a hőtárolóba



# BETÁROLÁS A HŐTÁROLÓBA

Kitárolás a hőtárolóból





# MELEGVIZES HŐTÁROLÓK HELYZETE

---

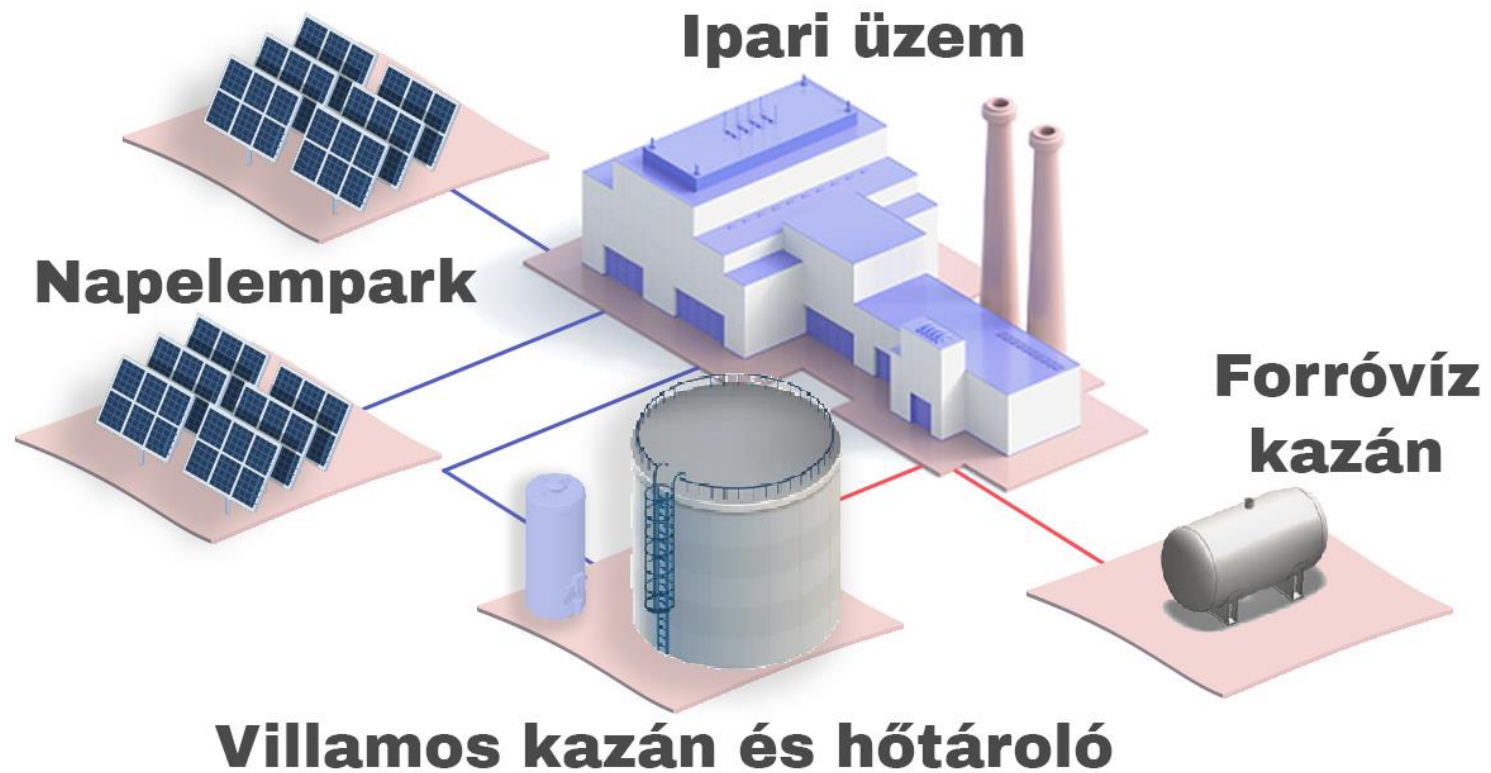
- Egyszerű, kipróbált technológia
- Számos ipari fogyasztónál a hőtároló már jelen van
- Villamos kazánok elterjedésének gyorsulása tapasztalható
- Meglévő infrastruktúra kihasználható (pl. tartályok)
- Számos hazai telephelyen már üzemel, vagy üzemelni fog
  - Csepeli Erőmű
  - Tatabányai Erőmű
  - Dunamenti Erőmű

# MELEGVIZES HŐTÁROLÁS SZEMPONTJAI

---

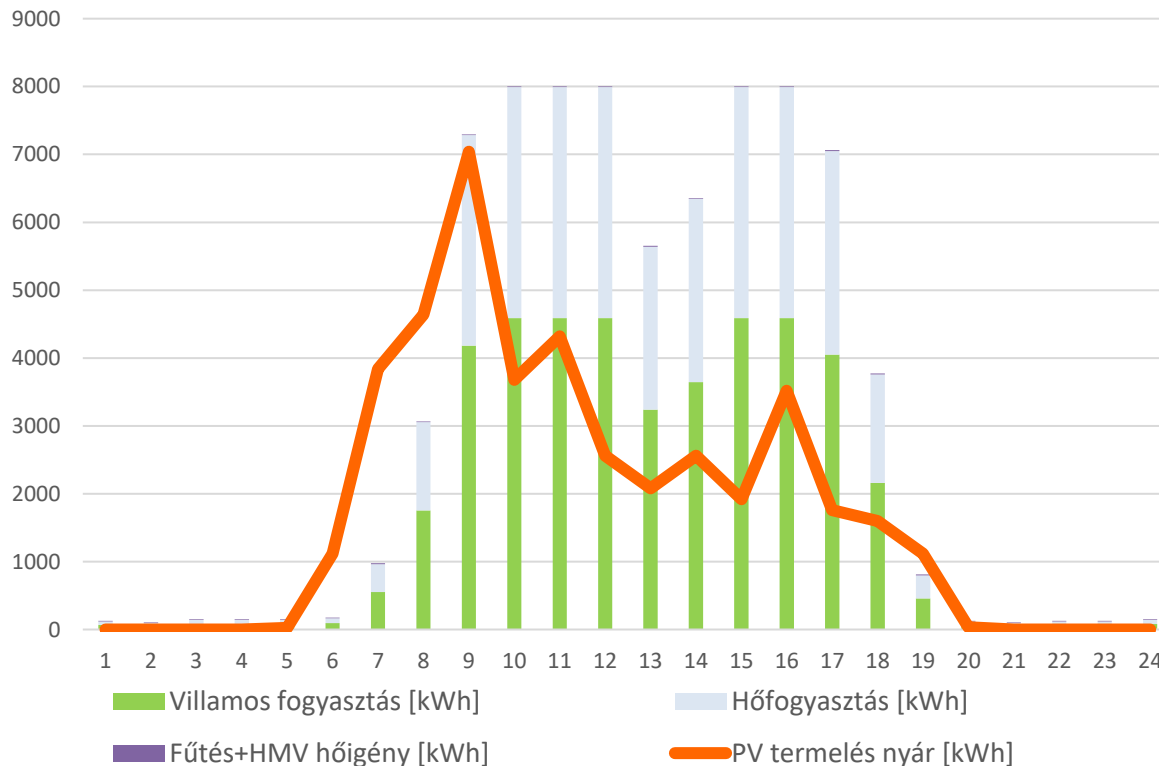
- Dekarbonizáció lokális elősegítése
- Stabil, megbízható hőellátás
- Hőforrások diverzifikálása
- Villamos termelés és fogyasztás összehangolása
- Árarbitrázs
- aFRR kapacitás biztosítása

# ÚJ IPARI HŐTÁROLÓ TERVEZÉSE



# ÜZEM ENERGIAFELHASZNÁLÁSA

## Napi energiafelhasználás



- Technológiai áramfogyasztás
- Technológiai hőfogyasztás
- Fűtés hőfogyasztása
- Hűtés áramfogyasztása
- HMV hőfogyasztása
- Naperőművi áramtermelés



# RENDSZER ADATAI

---

## ■ Hőtároló

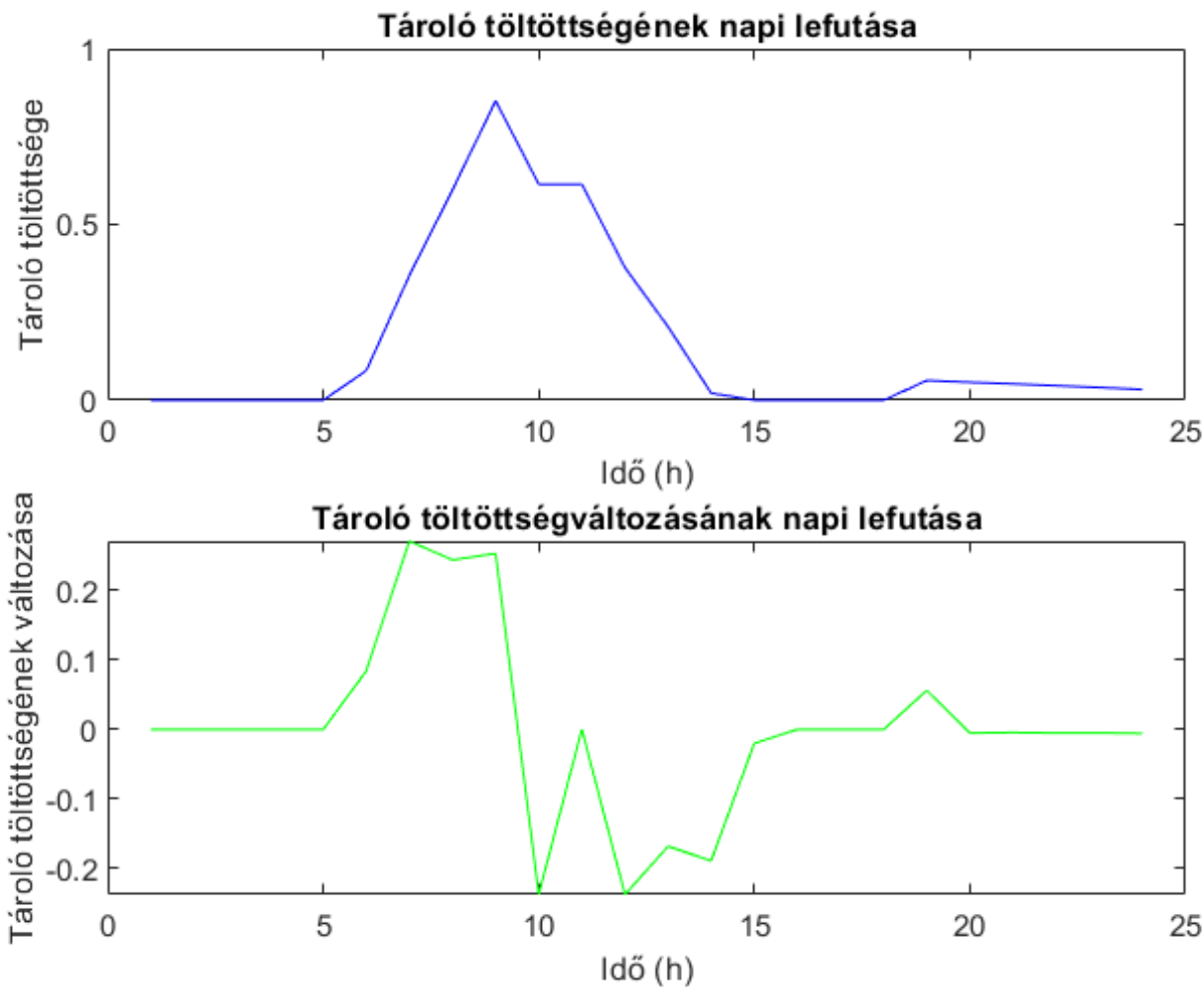
- 14,8 MWh
- 6,7 MWth
- Heti hőveszteség kb. 6%
- 2,2 h

## ■ Kazán

- 5,8 MW
- 99%

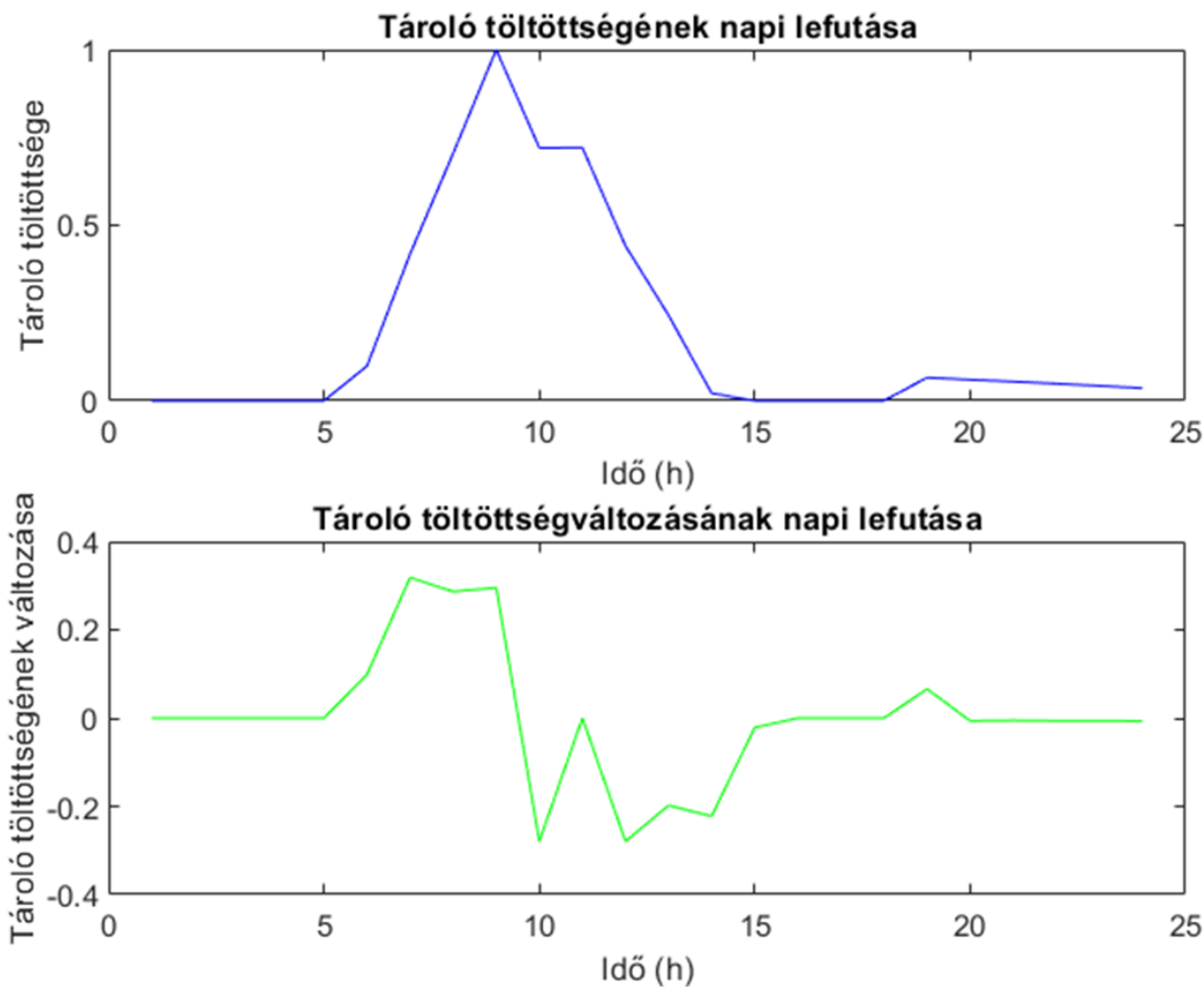
# NAPI LEFUTÁS

■ 200 m<sup>3</sup>

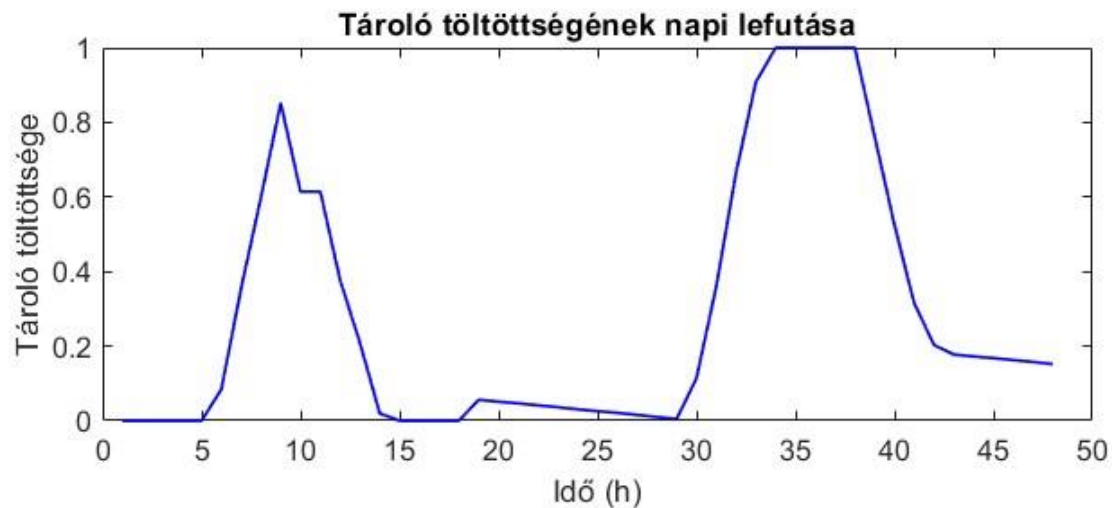


# NAPI LEFUTÁS – “IDEÁLIS TÁROLÓ”

■ 170 m<sup>3</sup>



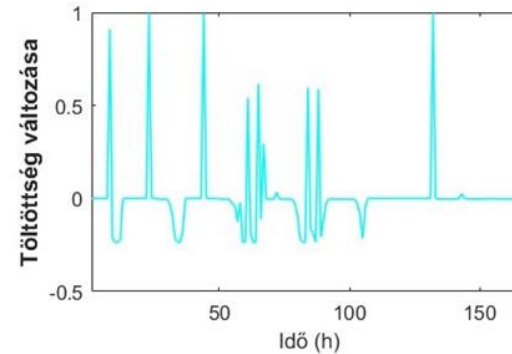
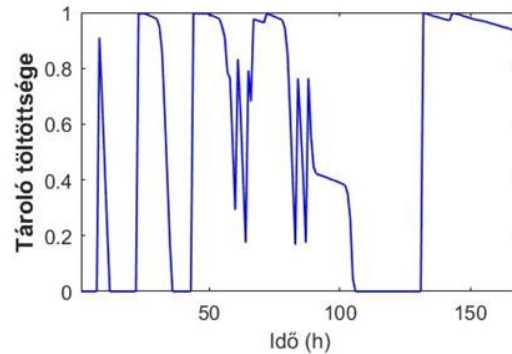
# KÉTNAPI LEFUTÁS



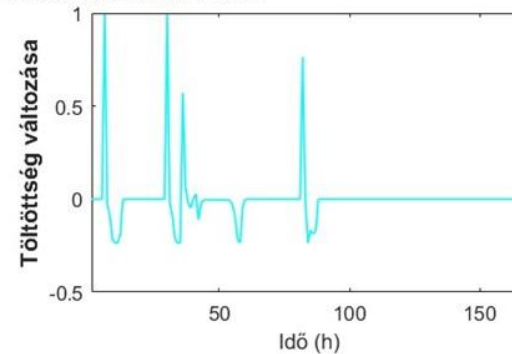
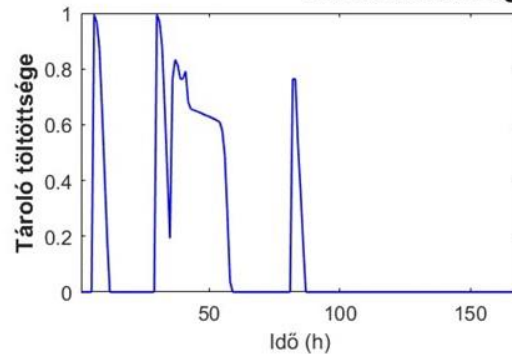


# HETI LEFUTÁS

Tároló töltöttségének heti lefutása nyáron



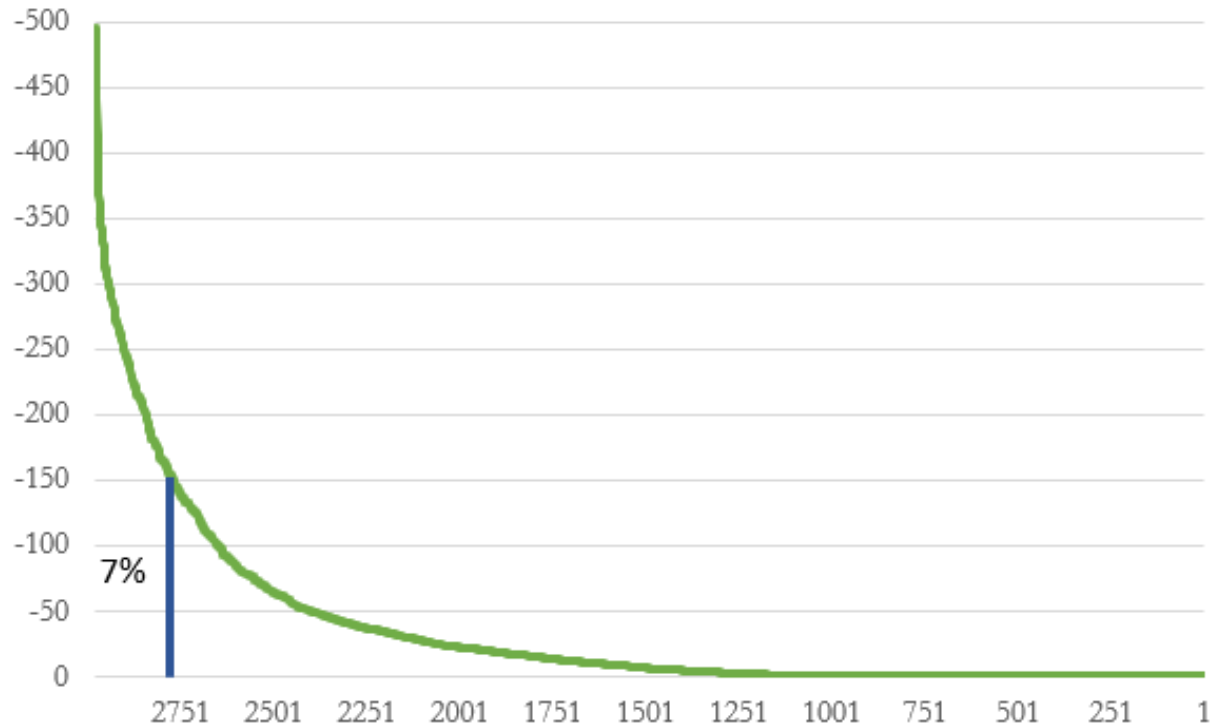
Tároló töltöttségének heti lefutása télen



- aFRR szabályozás hatása
- A kiegyenlítő energia díja meghatározó lehet
- Kitárolás kicsit lassabb folyamat a betárolásnál
- Nagyobb méretben gazdaságos

# KIEGYENLÍTŐ ENERGIA

Le irányú hazai kiegyenlítőenergia negyedórás értékei [MW]



leveles.peter@gmail.com

**Leveles Péter**

**KÖSZÖNÖM SZÉPEN A FIGYELMET!**



**ENERGETIKAI GÉPEK ÉS  
RENDSZEREK TANSZÉK**