



**MISKOLCI**  
EGYETEM  
UNIVERSITY OF MISKOLC

Miskolci Egyetem  
Gépészmérnöki és Informatikai Kar  
Fizikai és Elektrotechnikai Intézet

# Magyarország villamosenergia portfóliójának optimalizálási lehetőségei

**Petercsák Dominik**

MSc energetikai mérnök hallgató

**Golej Máté Béla**

BSc gépészmérnök hallgató

**Medgyesi Gyula**

MSc villamosmérnök hallgató



**ENERGOexpo 2026**

Debrecen - 2026. március 31.

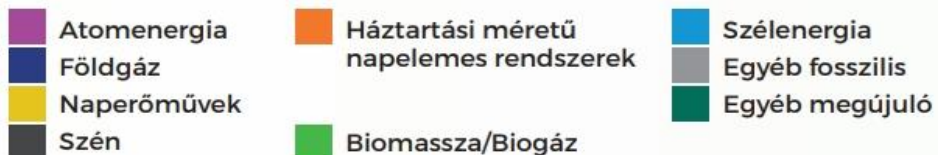
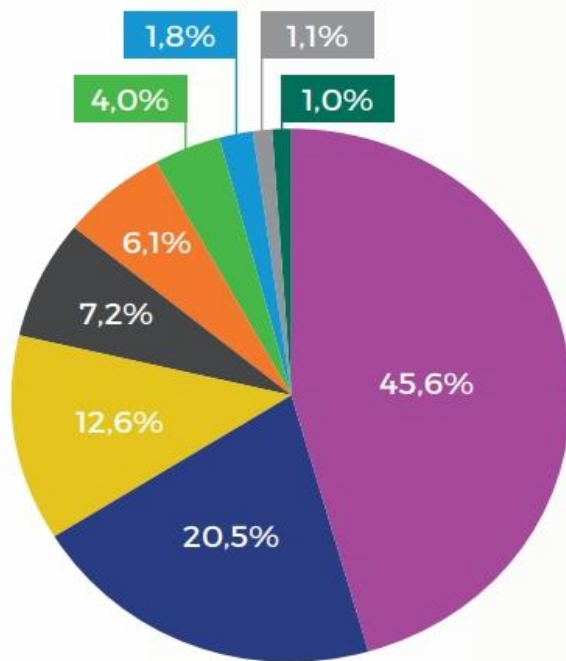




# A MAGYARORSZÁGI ENERGIATERMELÉS

1/17

## MAGYARORSZÁG VILLAMOSENERGIA-TERMELÉSE 2023-BAN





# AZ ENERGIAMIX DIVERZIFIKÁCIÓJA

2/17

## Miért fontos?

- Az ország ellátásbiztonságának növelése
- Importfüggőség csökkenése
- Árstabilitás
- Rendszer rugalmasságának növelése
- Környezetvédelem és klímacélok



- Nukleáris erőműkapacitások bővítése (Paks II., kis moduláris atomreaktorok)
- A földkéreg mélyebb részein található szénállomány elgázosítása, a gáz kitermelése
- Lignittüzelésű erőművek fenntartása, esetleges bővítése
- Több forrásból történő földgázbeszerzés





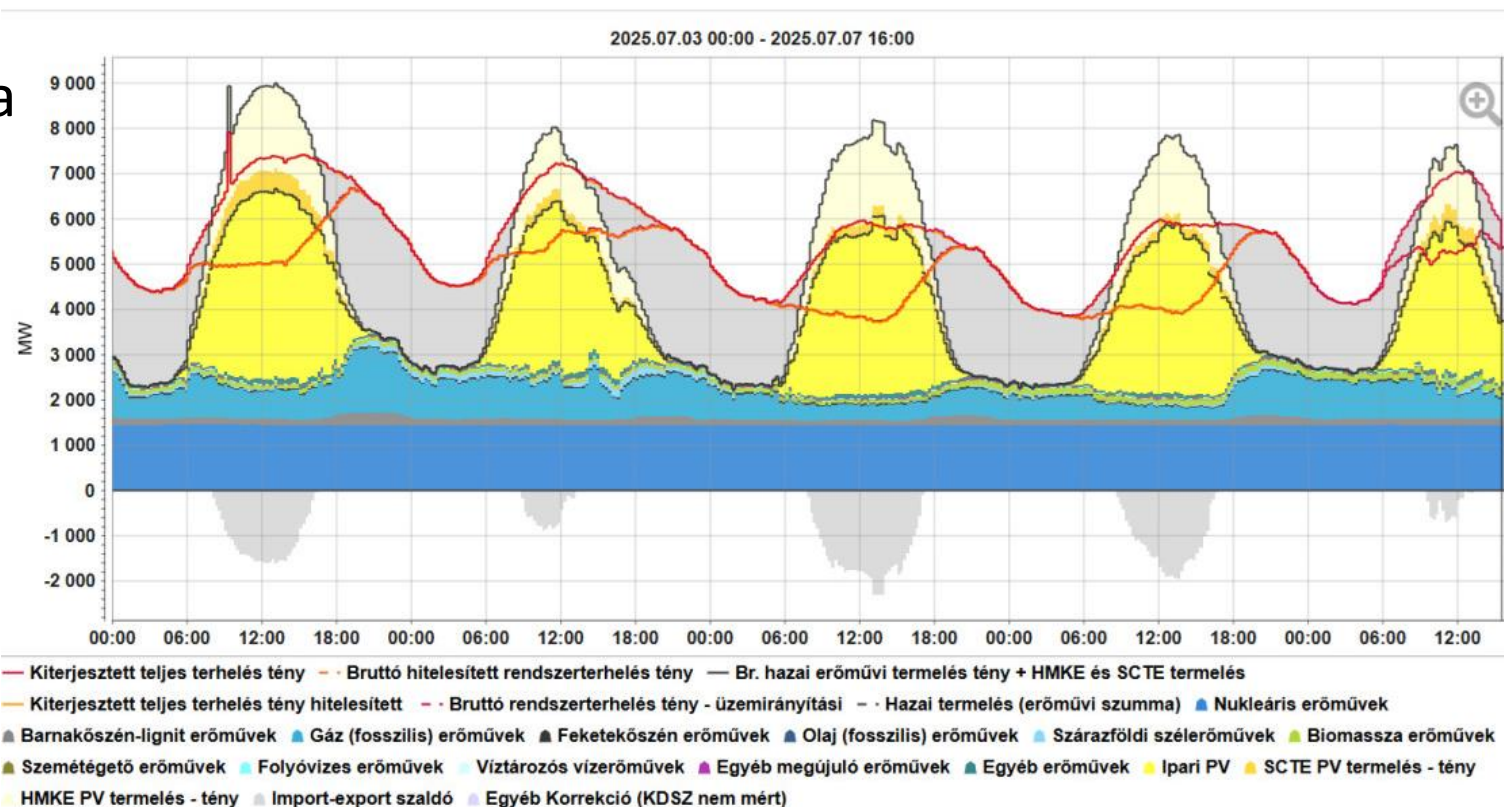
# MEGÚJULÓ LEHETŐSÉGEINK

4/17

- Napenergia
- Szélergiakapacitások bővítése
- Vízerőművek létesítése
- Hidrogén előállítás, tárolás
- Hazai geotermikus potenciál kiaknázása



- A megújuló forrásokból származó villamosenergia a hálózatot nem egyenletesen terheli, nem kiszámítható a termelés
- Nem megoldás a magas importfüggőségre
- Kevés hazánk tárolókapacitása
- Rendszerszintű rugalmasság hiánya



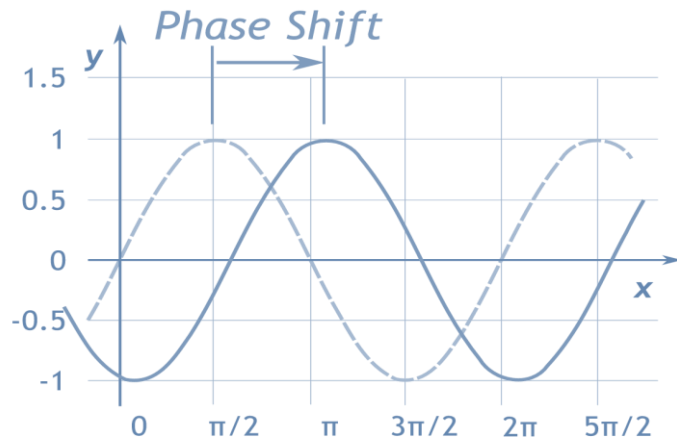
- Akkumulátoros rendszerek
- Fázistoló transzformátorok integrálása a villamosenergia rendszerbe a nagyobb szabályozhatóság érdekében
- Virtuális erőművek kialakítása
- Egyéb energiatárolási formák (pl.:hidrogén)
- Ipari terhelések időzítése
- Változtatható frekvenciájú transzformátorok



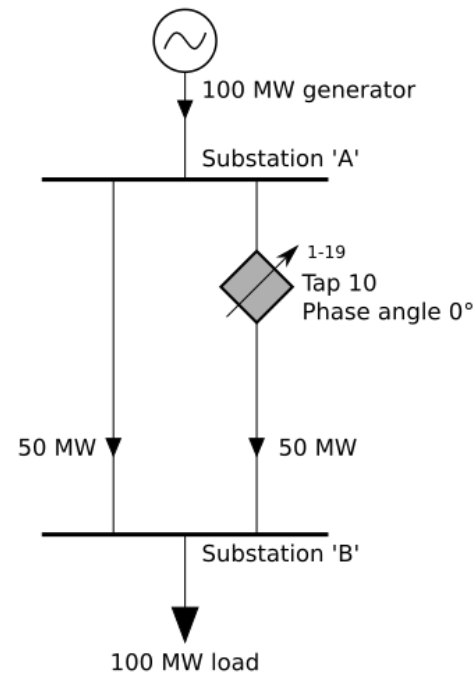
Olyan speciális villamos berendezés, amely képes a feszültség fázisszögének szabályozására két hálózati pont között

Mire használják?

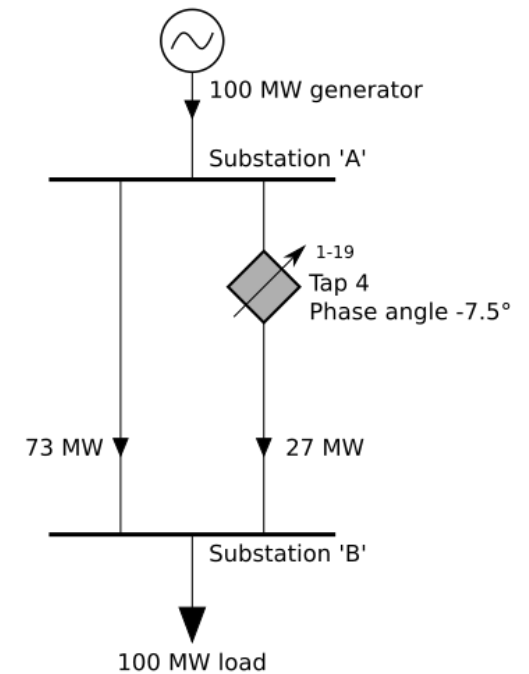
- Hálózati túlterhelések csökkentése
- Teljesítmény áramlásának szabályozása
- Határokon átívelő villamosenergia kereskedelem optimalizálása
- Rendszerstabilitás növelése



Quadrature booster on centre tap



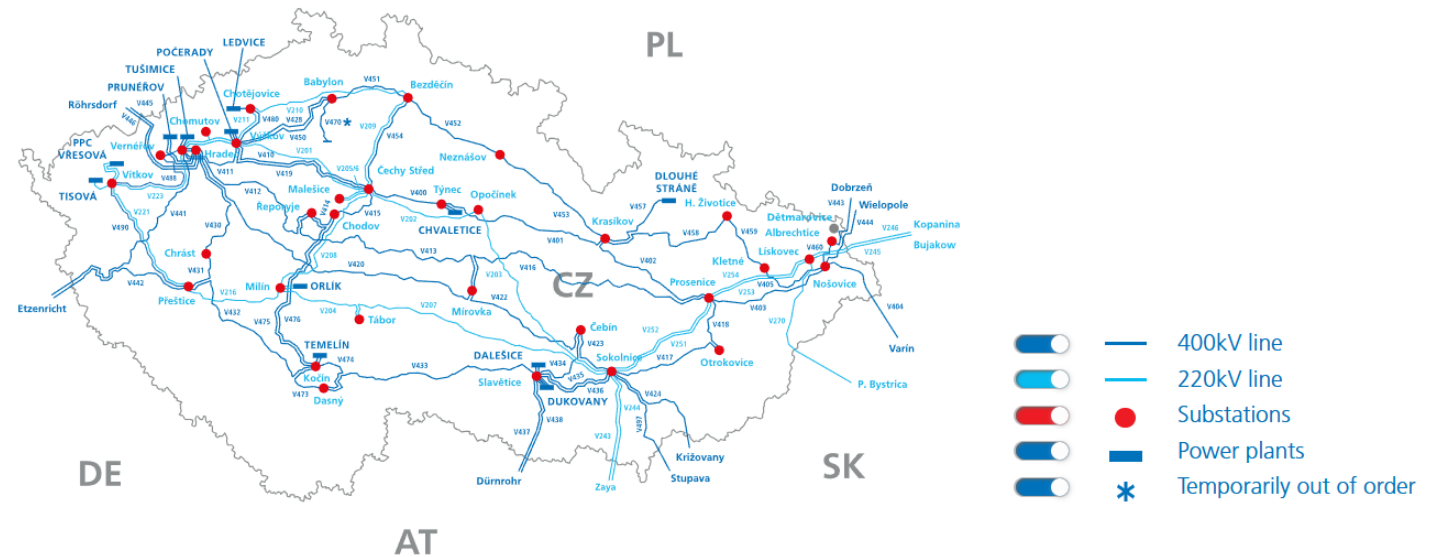
Quadrature booster on 'buck' tap



## Csehország villamosenergia átviteli rendszerében

- A német-cseh határon segít szabályozni főként a Németország északi részéről származó szélturbinák által termelt nagy mennyiségű villamosenergia áramlását
- Csökkent a vészhelyzeti beavatkozások és a hálózati túlterhelések száma
- Csökkentek a nem kívánt áramlások
- Nőtt az üzembiztonság és a rendszer stabilitása
- 2017 Hradec-Röhrsdorf összeköttetés átadása

Map of Czech transmission system

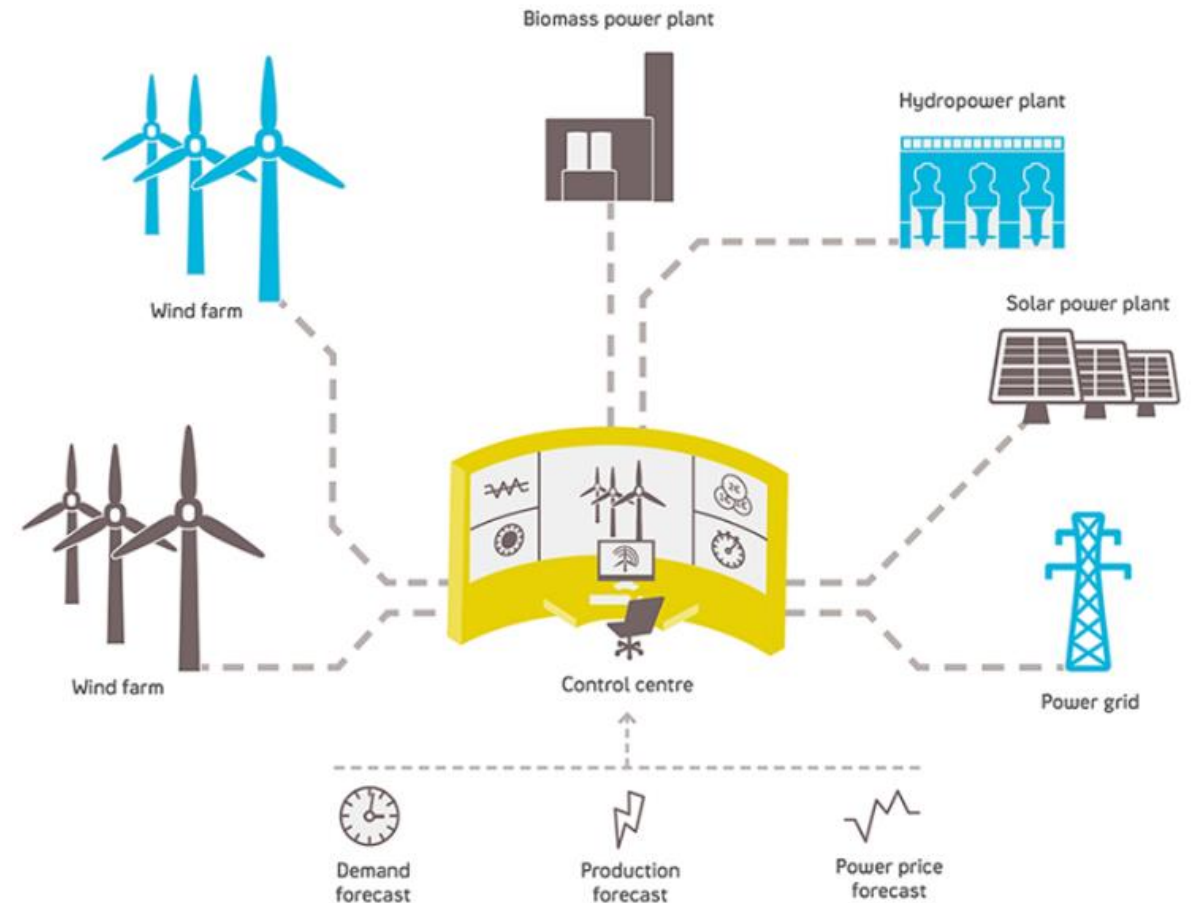


Mi az a virtuális erőmű?

Decentralizált egységek digitális összekapcsolása által egy központból irányítható rendszer

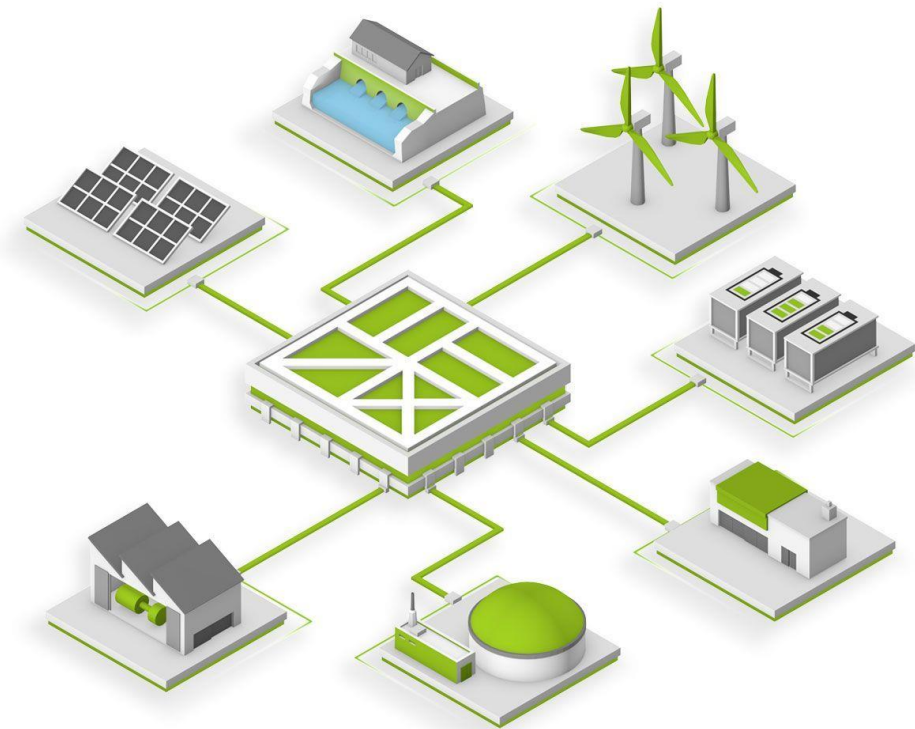
Miért jó?

- Kiegyenlíti a megújulók ingadozását
- Egy nagy erőműként részt tud venni az energiapiacra
- Segít a frekvencia- és teljesítményszabályozásban
- A sok kis energiatermelő egység egy nagyon rugalmas nagy erőműként tud viselkedni



## Next Kraftwerke (Németország)

- Európa egyik legnagyobb virtuális erőműve
- Több GW nagyságrend
- Több ezer decentralizált egységet kapcsol össze
- Összefogja az ingadozó forrásokat
- Csökkenti az import- és tartalékigényeket

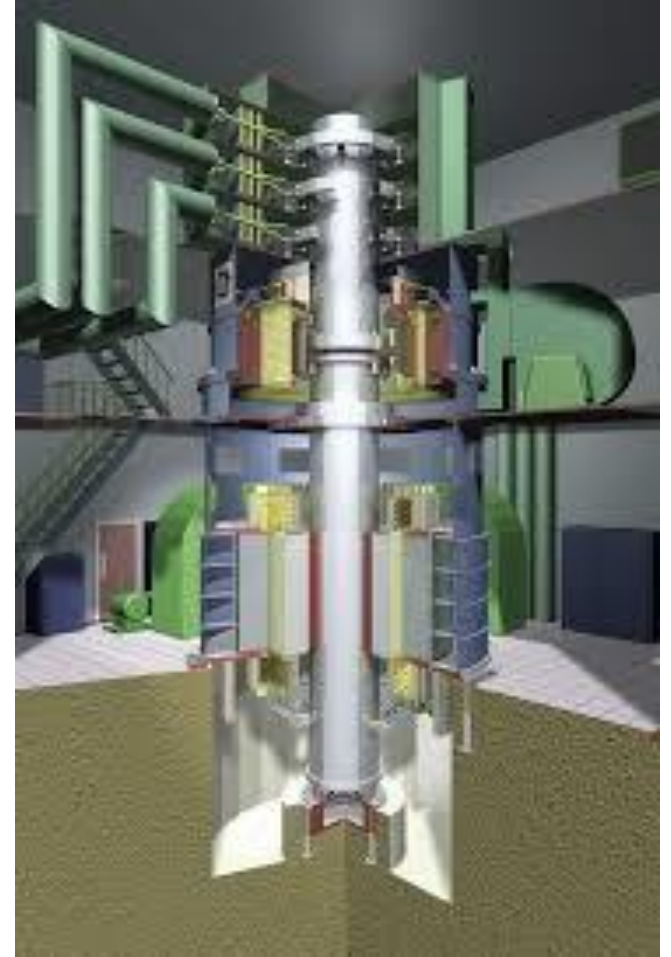




# VÁLTOZTATHATÓ FREKVENCIÁJÚ TRANSZFORMÁTOROK

11/17

- Lehetővé teszi két akár nem szinkron villamos hálózat összekapcsolását
- Inerciával rendelkeznek, ezáltal könnyebben simítja ki a zavarokat
- Megbízható, bevált gépelemekre épül a működése
- Kisebb hálózati zavarokat (pl.: felharmonikusok) okoz





# VFT VALÓDI ÜZEMBEN

12/17

- A legismertebb, valóban üzemelő VFT alkalmazás az USA és Kanada között működik
- Jelentős energiakereskedelmet bonyolít, főleg kanadai vízerőművek irányából
- A két hálózat eltérő frekvenciáinak és dinamikájának ellenére stabilan és precízen működik
- Közvetlen módon, mechanikus módon szabályozzák az energiaáramlást

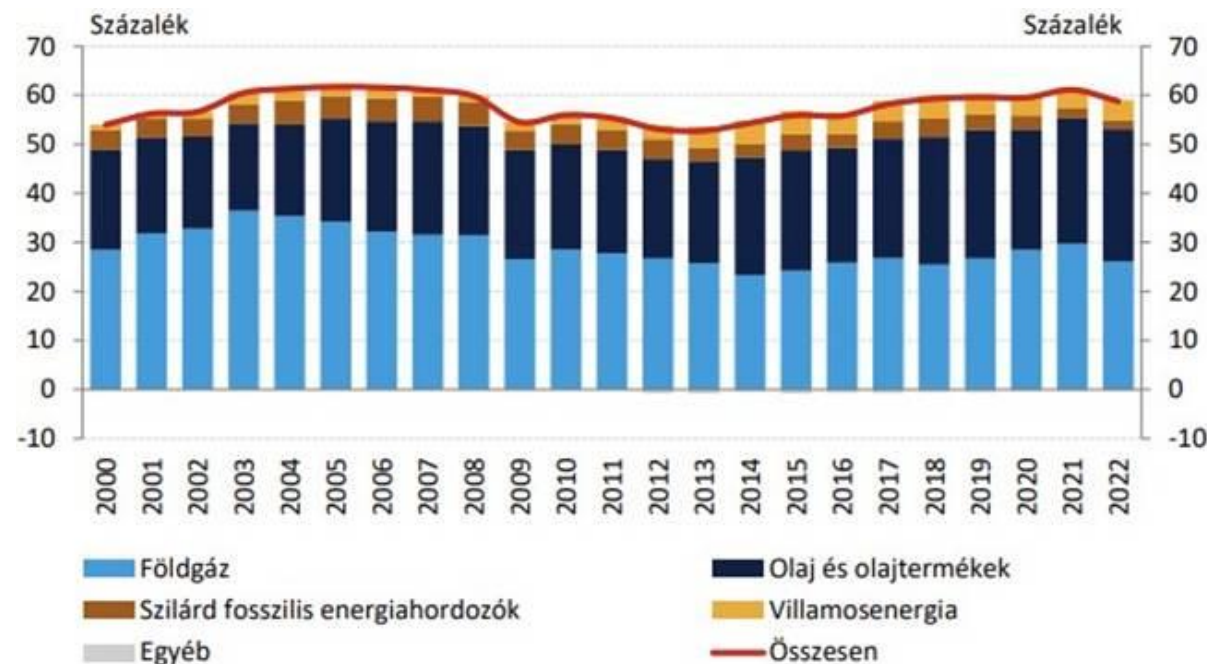




# A MAGYAR VILLAMOSENERGIA RENDSZER SEBEZHETŐSÉGEI

13/17

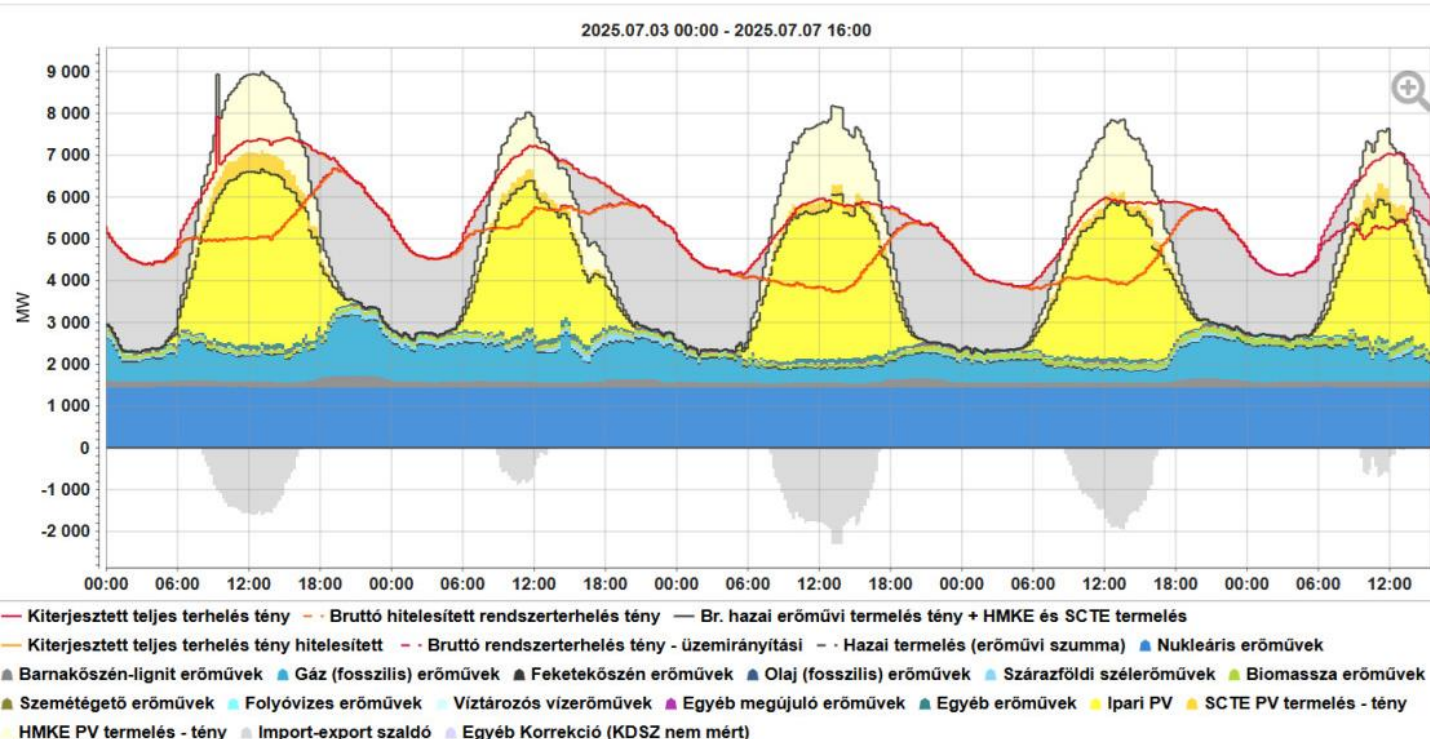
- Az inverteres rendszereknek nincs tehetetlensége, az energetikai infrastruktúra képtelen lekövetni a gyors változásokat; frekvenciazavarok
- Jelenleg a villamos energia fogyasztás nagyobb mint a termelés, ez import függőséget okoz.
- A jelenlegi energiamix primer energiahordozóit javarészt importáljuk (pl.: olaj, földgáz, feketekőszén)
- Az előregedő erőművek és elosztóhálózat hajlamosabbak a meghibásodásra.



Magyar energiaimport alakulása

# A MAGYAR VILLAMOSENERGIA RENDSZER SEBEZHETŐSÉGEI

- A rádiófrekvenciás központi vezérlés támadható, egy vezérlendő fogyasztó vagy termelő egységhez közeli és erősebb adó jele felülírhatja a központi irányítást
- Mind a hangfrekvenciás és a rádiófrekvenciás központi vezérlés titkosítás nélkül vezérel.
- Kibertámadások vagy fizikai behatolás révén meglehetősen könnyedén manipulálhatók a kiserőműveink, ipari- és lakossági vezérelt fogyasztó berendezések.



- HFKV (Hangfrekvenciás Központi Vezérlés) (elavult)
- GSM/LTE alapú megoldások





# ÖSSZEFOGLALÁS

- A hazai villamos energia rendszer bővítése szükséges
- Mind megújuló és fosszilis energiaforrások használata szükséges a diverzifikációhoz.
- Törekedni kell az önfenntarthatóságra.
- Szükséges a villamos elosztóhálózat modernizációja.
- Hazánk villamos hálózata sebezhetőbb mint azt elsőre gondolnánk.



- Új erőművek építése és virtuális erőművek kialakítása szükséges.
- Energiatároló parkok kialakítása (akkumulátoros, vízerőműves)
- Nem csak villamos energia termelés növelése szükséges (pl.: geotermikus távhő szolgáltatások)
- Több nemzetközi összeköttetés kialakítása, és a meglévők modernizálása stabilabb hálózatot eredményez.
- A kiserőművek és fogyasztók vezérlésének modernizálása és biztonságosabbá tétele növeli az energiabiztonságot.



**MISKOLCI**  
EGYETEM  
UNIVERSITY OF MISKOLC

# Köszönjük a megtisztelő figyelmet!



**ENERGOexpo 2026**  
Debrecen – 2026. március 31.

