



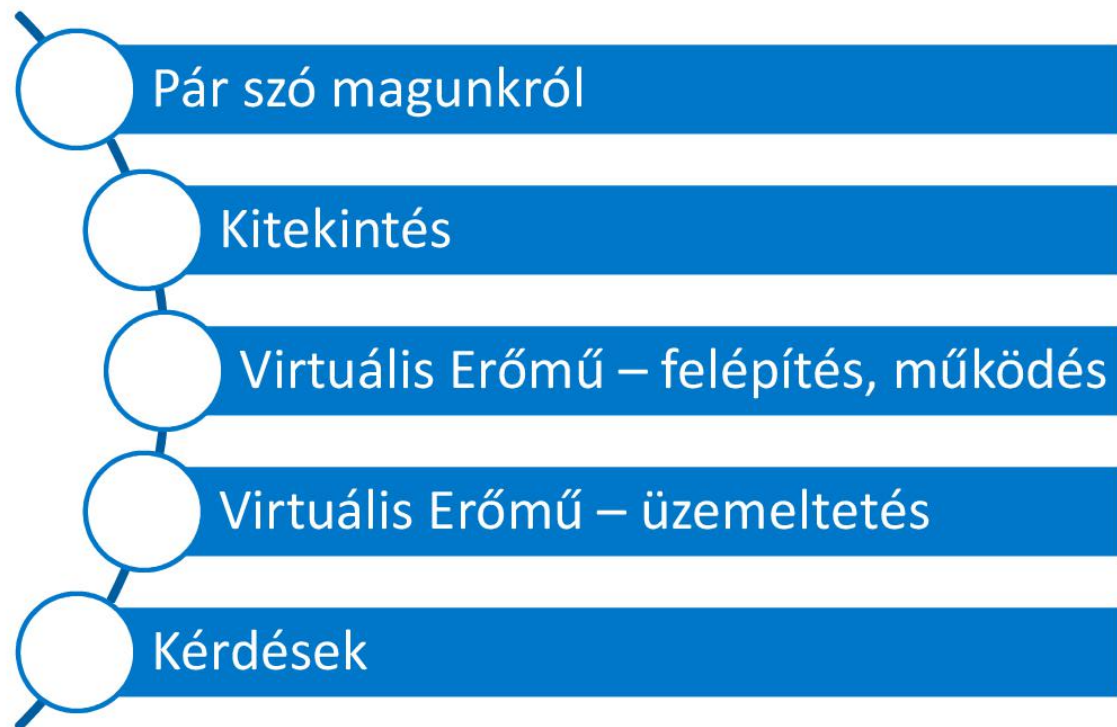
# Virtuális Erőművek kivitelezése, működtetése

BME Energetikai Szakkollégium



Szabó Zoltán

2017.04.06



# VPP Energy Zrt.



- A **VPP** egy a villamos- és hőenergia ellátásban és energetikai rendszerek létesítésében **15 éves tapasztalattal** rendelkező **innovatív projektfejlesztő** és **energiatermelő** cégcsoport.
- **Virtuális Erőmű Megoldásunk 5 éve van az élvonalban**, mellyel új utat nyitottunk a minőségi villamos- és hőenergia termelésben és értékesítésben.

2002-2010

2010-2016

2016-



## Projektfejlesztés

Kapcsolt és megújuló kiserőművek fejlesztése, kivitelezése, üzemeltetése



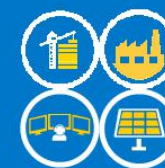
## Energiaellátás

Teljes körű villamos-, és hőenergia ellátás



## Virtuális Erőmű

Virtuális Erőmű fejlesztés és üzemeltetés, nemzetközi szabadalmak



## Integrált Megoldások

Integrált energetikai megoldások  
Megújuló projektek,  
Fogyasztói szabályzás,  
E-Mobilitás,  
Virtuális Erőmű Integráció

## vpp | 20 projekt – fejlesztése, kivitelezése, üzemeltetése



9,1 MW<sub>e</sub> Coca-Cola  
gázmotoros kiserőmű  
Dunaharaszti



12,2 MW<sub>e</sub> TEVA  
gázturbinás kiserőmű  
Gödöllő



1,4 MW<sub>e</sub> Rózsakert Bev.közp.  
gázmotoros kiserőmű  
Budapest



2,5 MW<sub>th</sub> biomassza fűtőmű  
Baja  
1.800 háztartás távhő ellátása



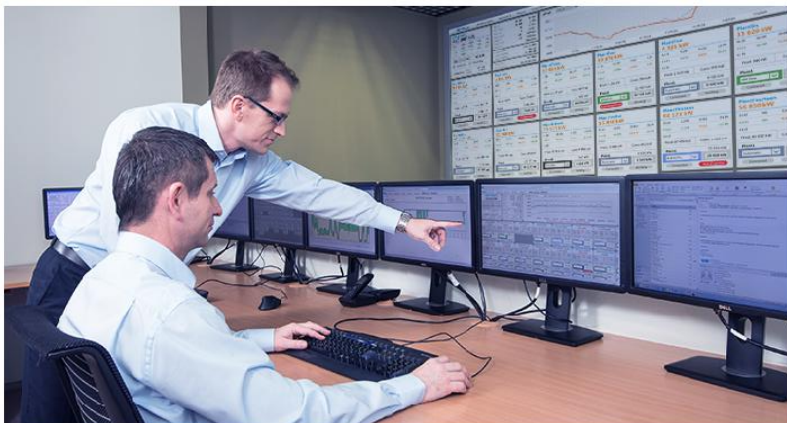
2 MW<sub>e</sub> szélturbina  
Lövő  
+ 120 MW lefejlesztve



18 MW<sub>e</sub> naperőmű projektek  
Fejlesztés alatt



## Virtuális Erőmű – 5 éve, 24/7/365, Non-stop



### VPPS – 360°-os Energia Szolgáltatási Megoldás

- decentralizált erőművek valós-idejű vezérlése
- optimalizált helyi elektromos- és hőellátás
- elérhető legmagasabb portfólió-szintű sebesség, rugalmasság és kiegyenlítő képesség
- „végtelen” számú egység csatlakoztatása
- megújuló termelők és „prosumer”-ek integrálása



### A VPP – számokban

- 34 decentralizált kiserőmű (CHP)
- 60 generátor egység
- 145 MWe beépített kapacitás
- 125 MWe szekunder szabályzó kapacitás
- 10 MWe primer szabályzó kapacitás
- 2011 óta folyamatos működés
- 1.23 TWh megtermelt energia
- 408GWh kiegyenlítő energia (Fel: 128GWh / Le: 280GWh)

### Tanúsítványok



### Szervezeti tagságok



**MKET – Magyar Kapcsolt Energia Társaság**



**MEKSZ - Magyar Energia Kereskedők Szövetsége**



**MATÁSZSZ – Magyar Távhő Szolgáltatók Szövetsége**

### Kereskedelmi tagságok



**HUPX - Magyar Energia Tőzsde**



**MAVIR  
Kiegyenlítő Energia Szolgáltató**

## Gyakornoki program...

- Innovatív, dinamikus vállalati környezetben
- Gyakorlati tapasztalat szerzés
- Projekt-szemlélet elsajátítása
- Felhasználói szoftverek megismerése
- Rendszeres jövedelem

# Kitekintés & Trendek

BME Energetikai Szakkollégium

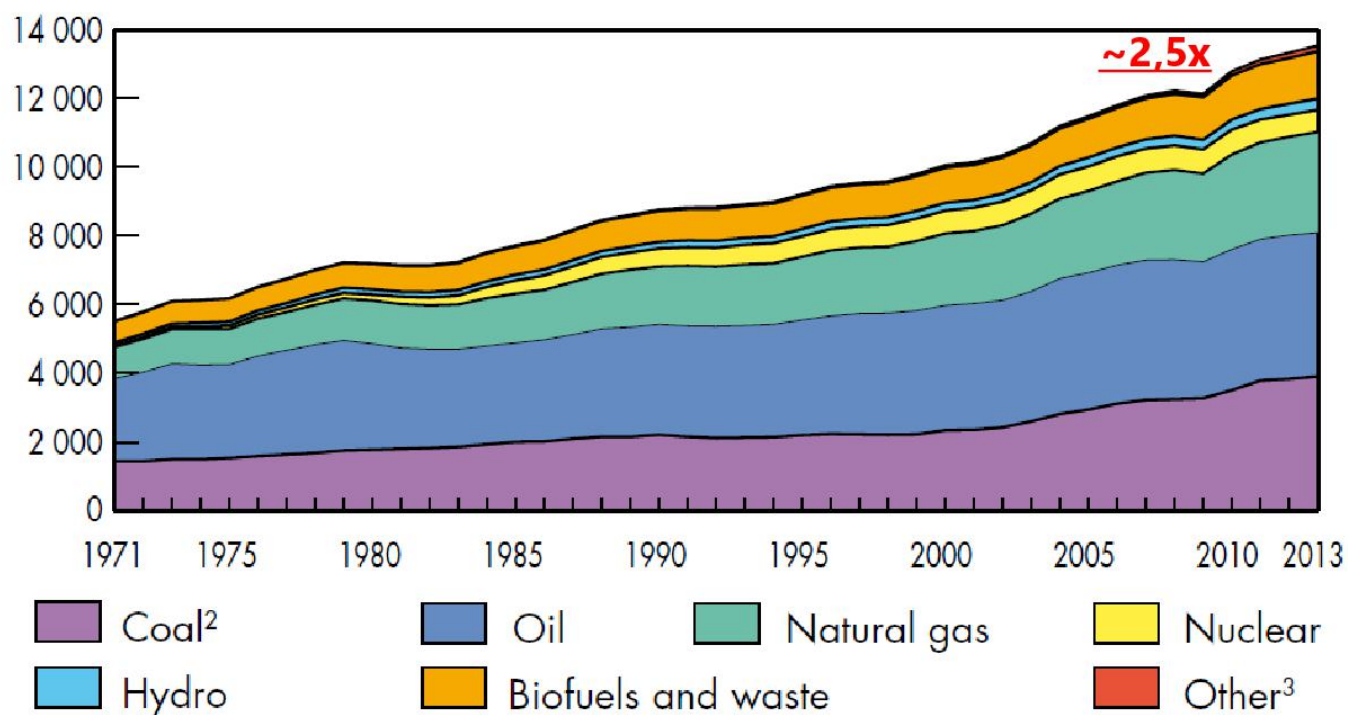


**Szabó Zoltán**

2017.04.06



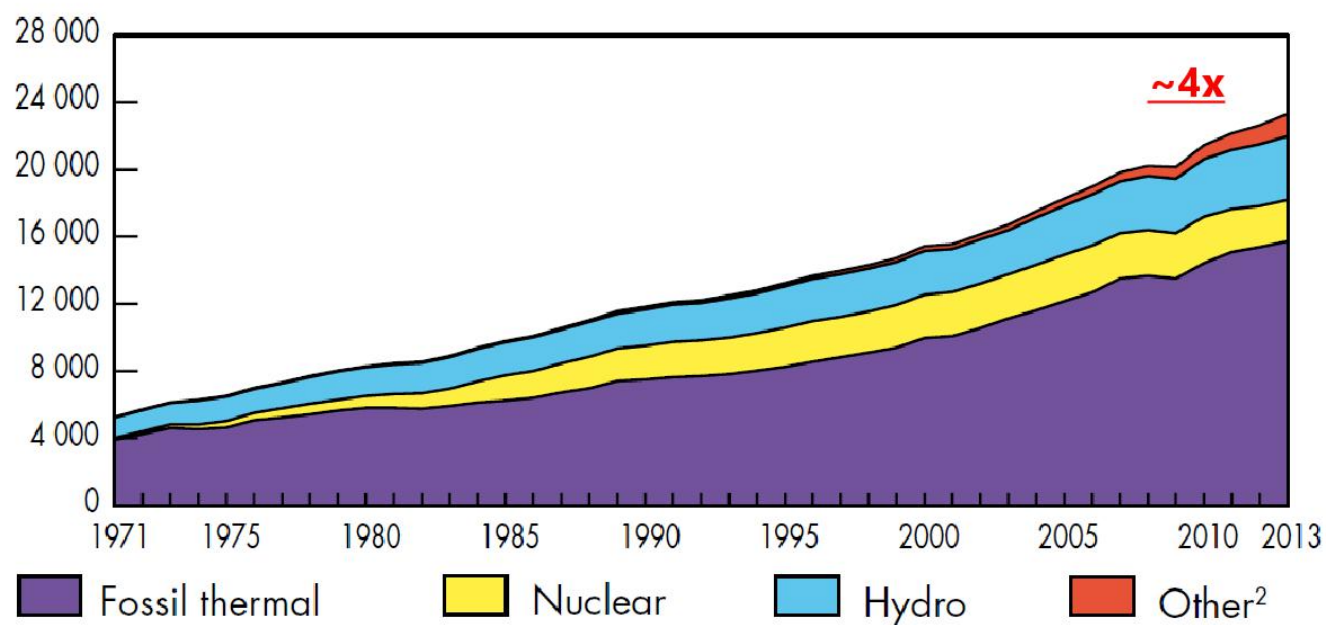
World<sup>1</sup> total primary energy supply (TPES) from 1971 to 2013  
by fuel (Mtoe)



Forrás: IEA (International Energy Agency) – Key World Energy Statistics 2015



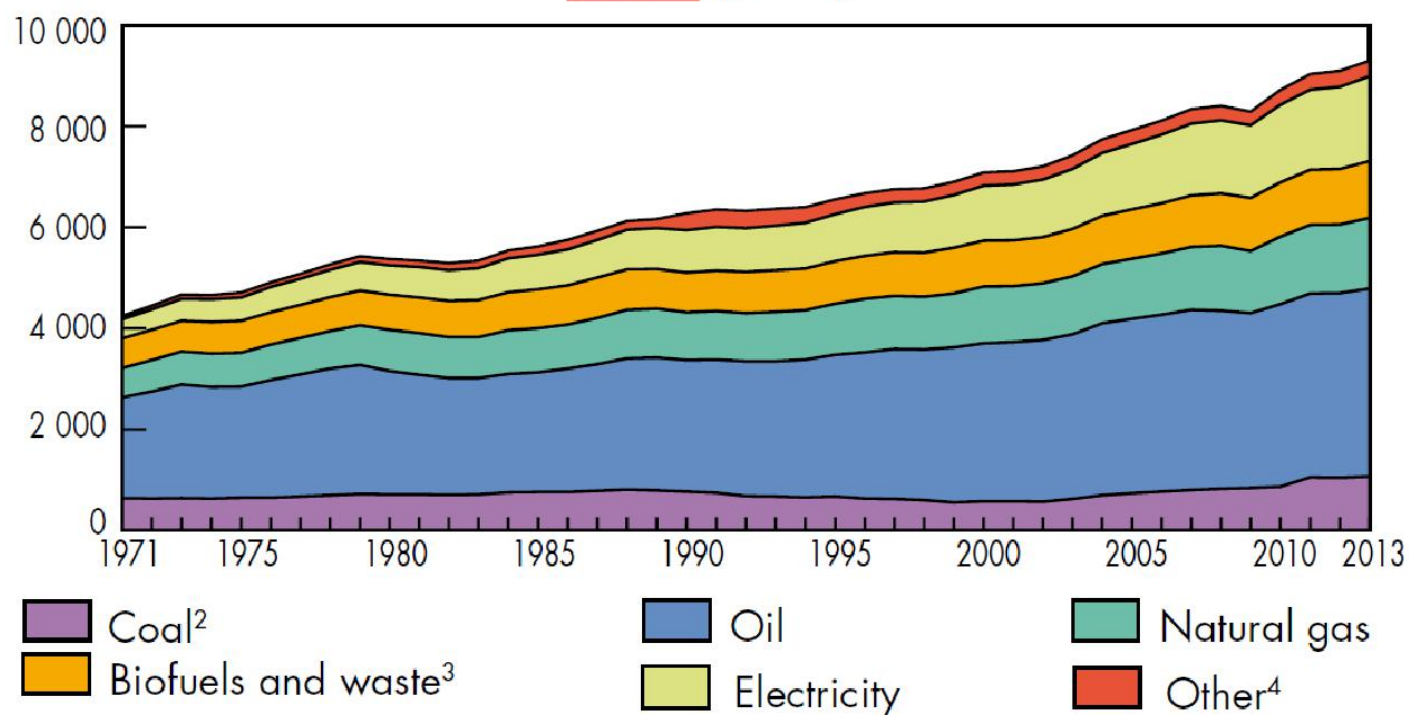
World electricity generation<sup>1</sup> from 1971 to 2013  
by fuel (TWh)



Forrás: IEA (International Energy Agency) – Key World Energy Statistics 2015



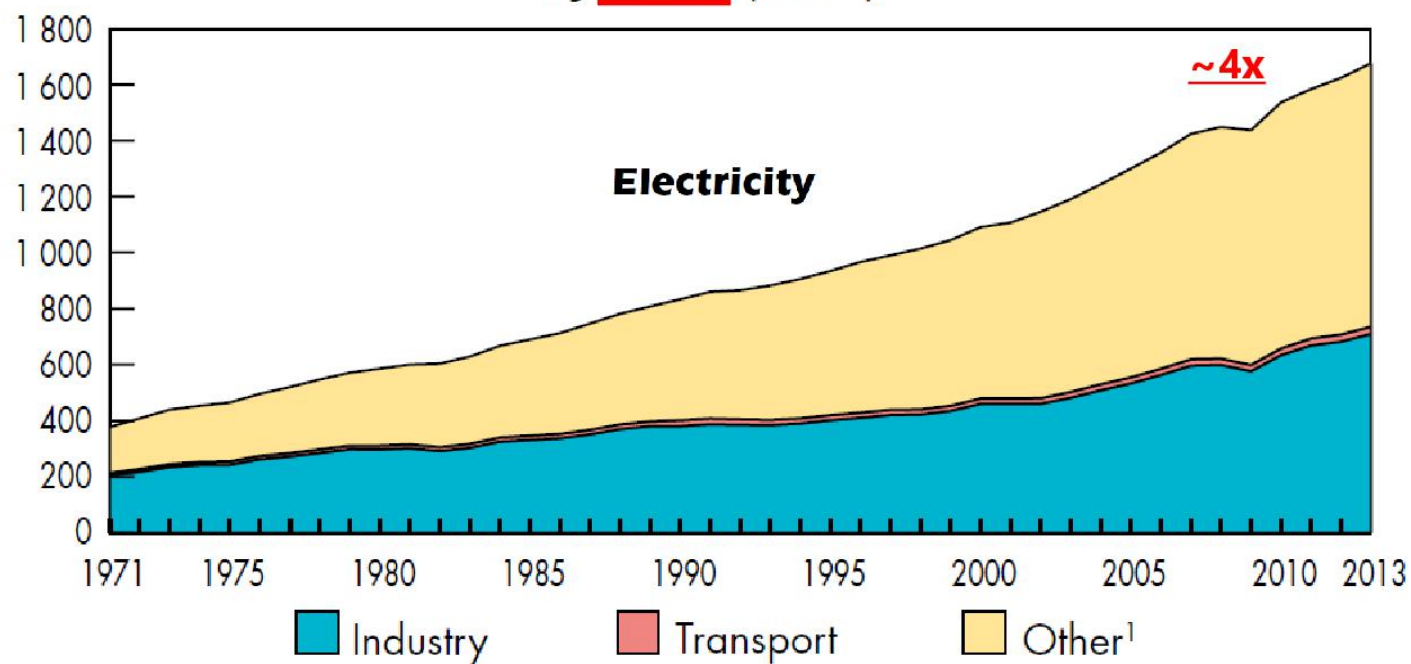
World<sup>1</sup> total final consumption from 1971 to 2013  
by fuel (Mtoe)



Forrás: IEA (International Energy Agency) – Key World Energy Statistics 2015



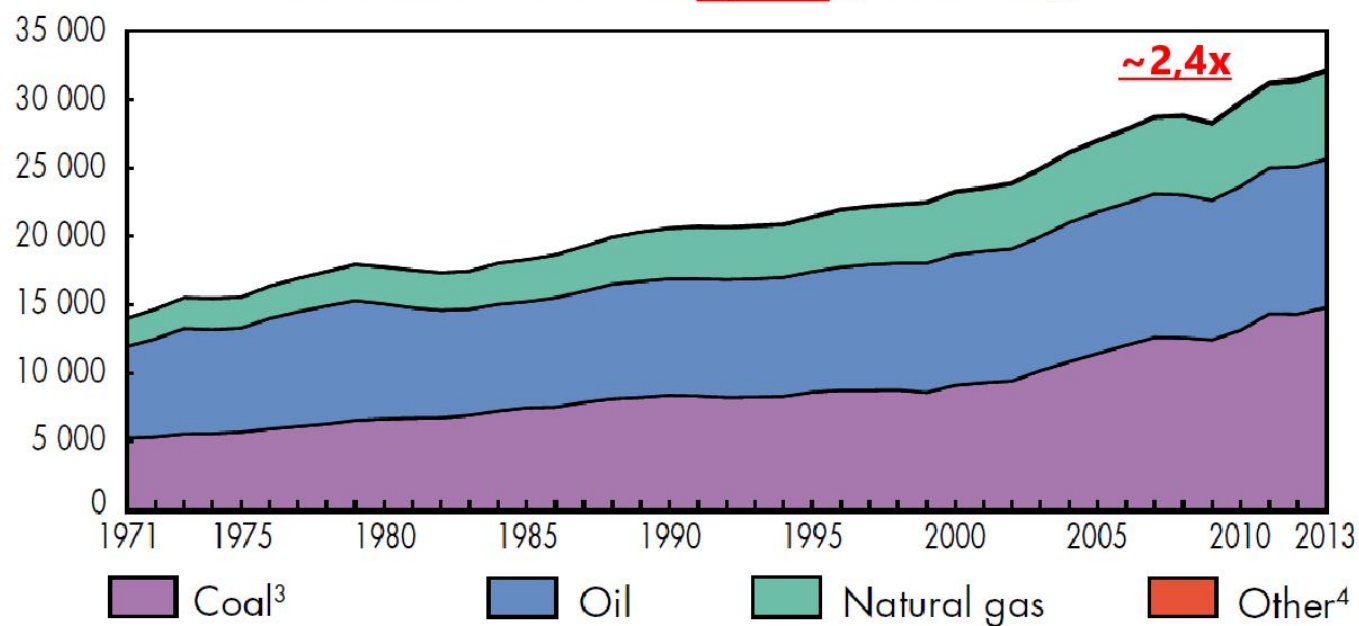
Total final consumption from 1971 to 2013  
by sector (Mtoe)



Forrás: IEA (International Energy Agency) – Key World Energy Statistics 2015



World<sup>1</sup> CO<sub>2</sub> emissions from fuel combustion<sup>2</sup>  
from 1971 to 2013 by fuel (Mt of CO<sub>2</sub>)

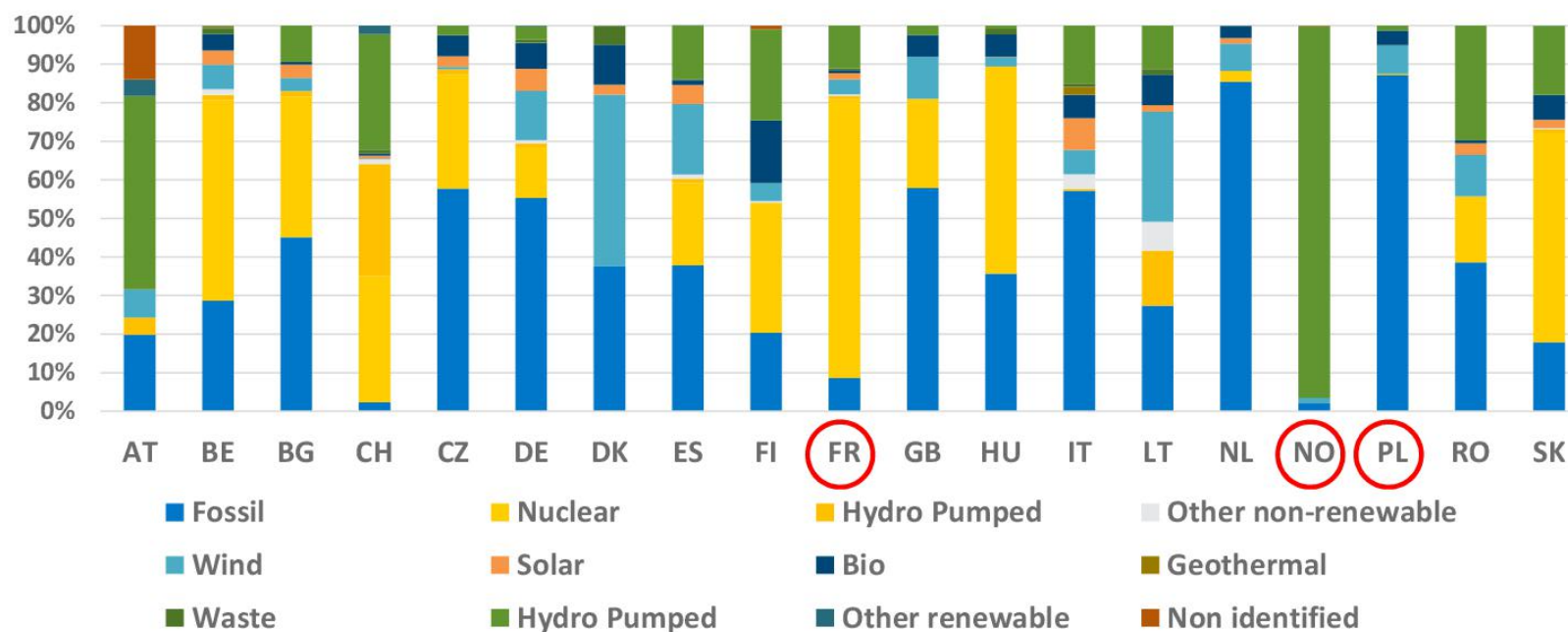


Forrás: IEA (International Energy Agency) – Key World Energy Statistics 2015



EU-n belül nagymértékben eltérő termelési struktúra...

**EU - Electricity Generation Sources (2016, GWh)**

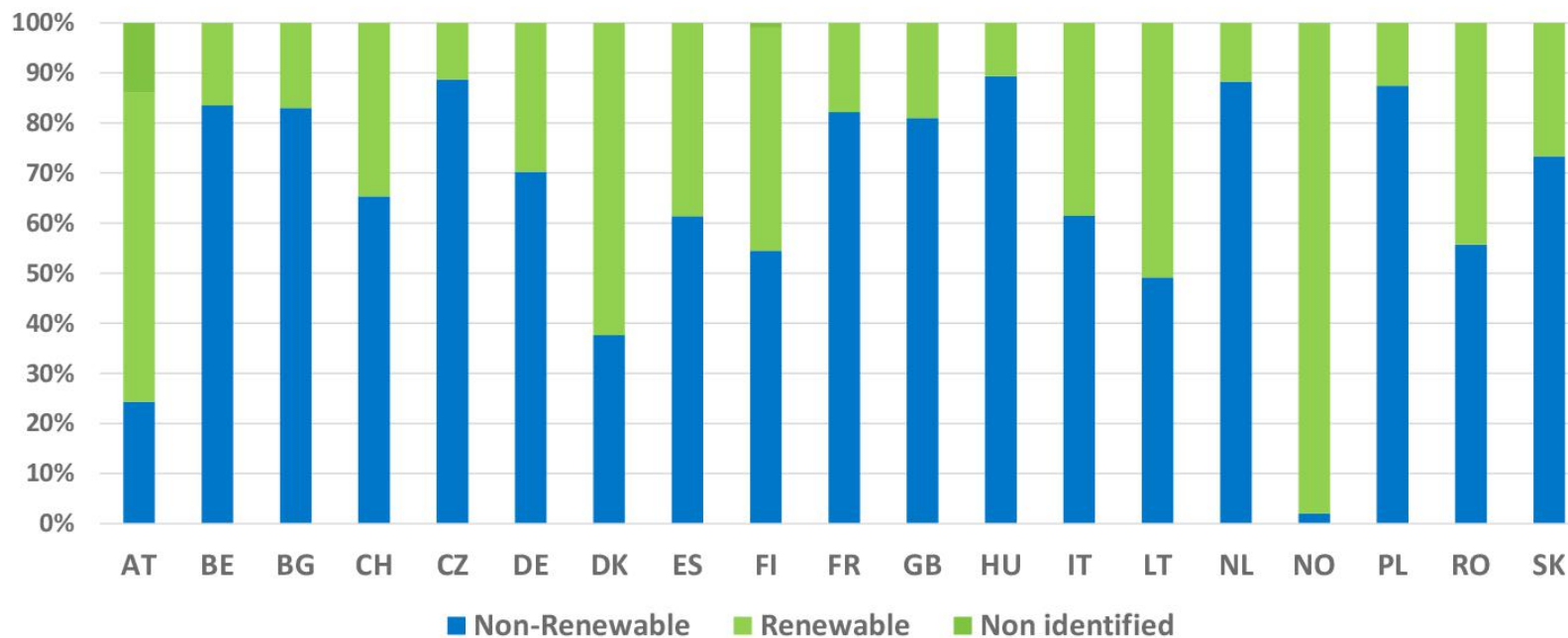


Forrás: ENTSO-E (European Network of Transmission System Operators for Electricity) – 2016



EU-n belül nagymértékben eltérő termelési struktúra....

**EU - Electricity Generation Sources (2016, GWh)**



Forrás: ENTSO-E (European Network of Transmission System Operators for Electricity) – 2016



...és időben átalakuló termelési struktúra

FIGURE 7: EU POWER MIX 2000 (MW)

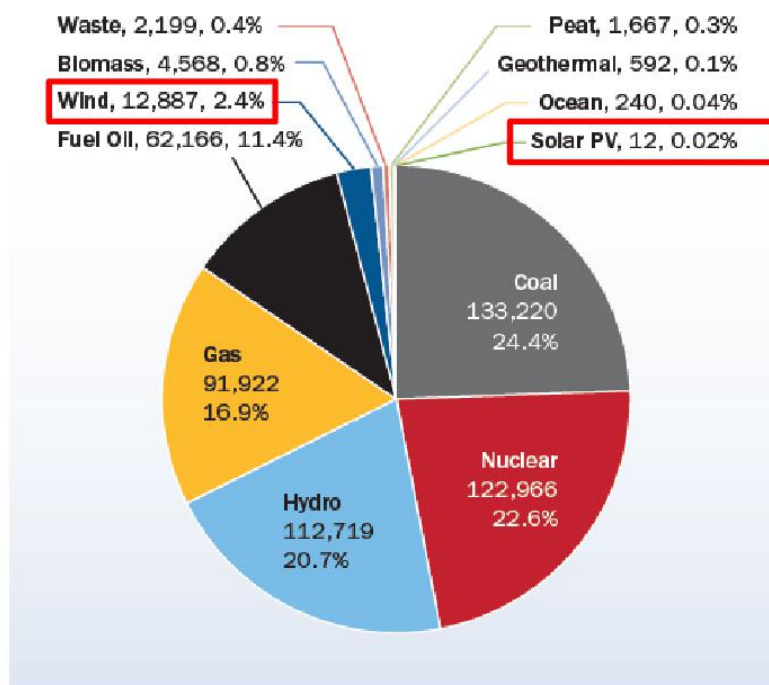
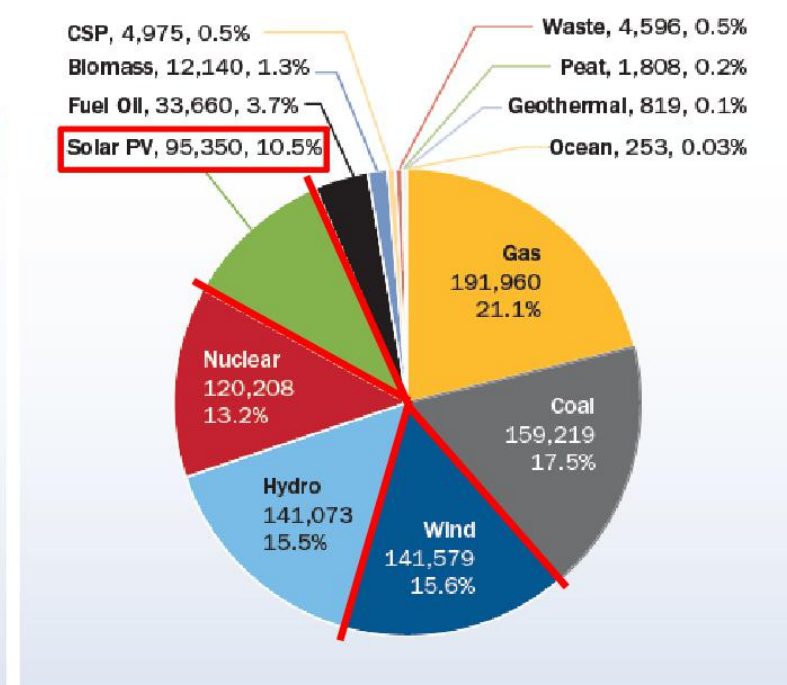


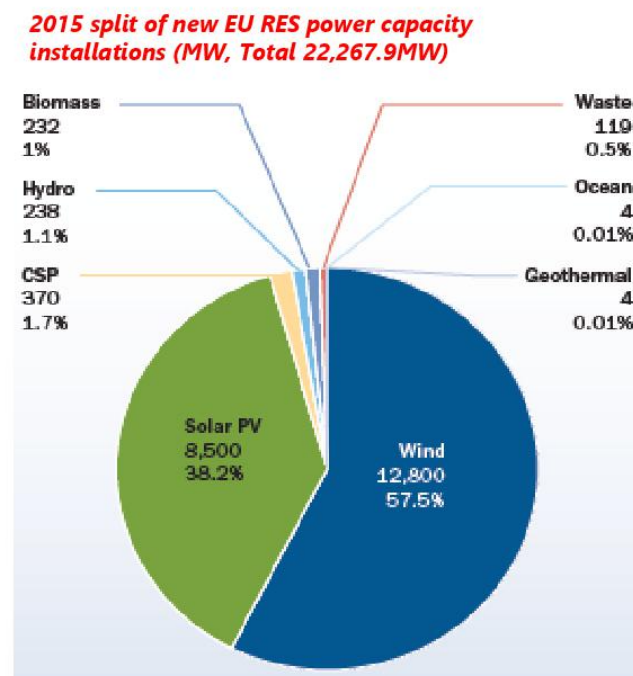
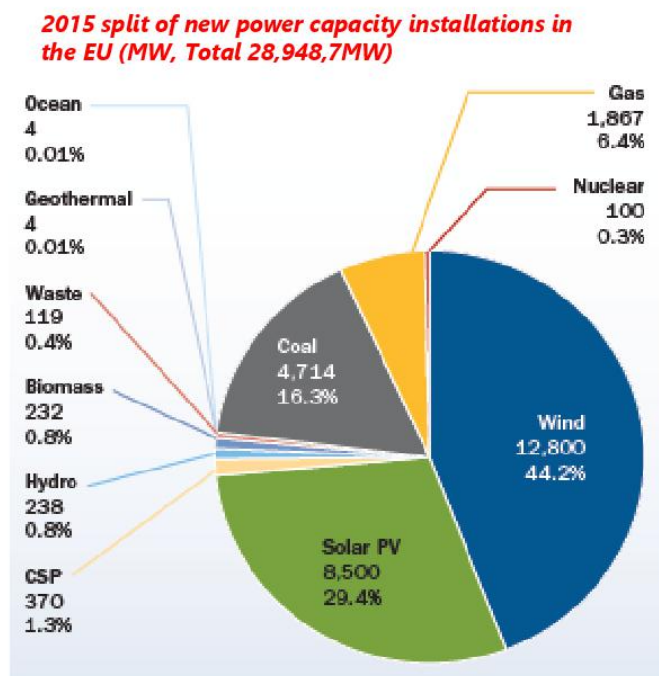
FIGURE 8: EU POWER MIX 2015 (MW)





## Megújuló energiaforrások dominanciája a beruházásokban

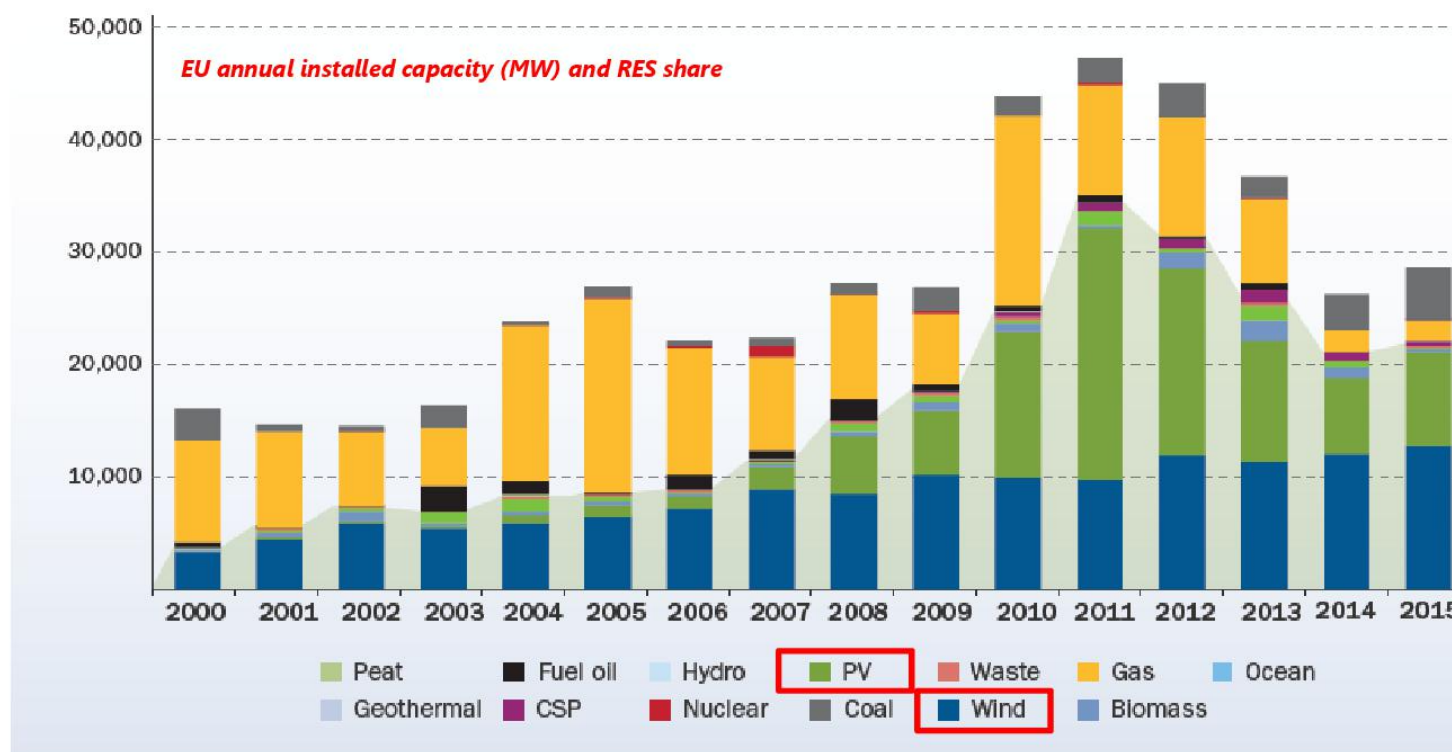
- 77%-os arány az EU 2015-ös összenergetikai kapacitás-beruházásokból (összes: 28,9GW, RES 22,3GW – ezen belül 12,8GW szél, 8.5GW SolarPV, 1GW egyéb)



Forrás: EWEA (The European Wind Energy Association) – 2015 Annual Statistics



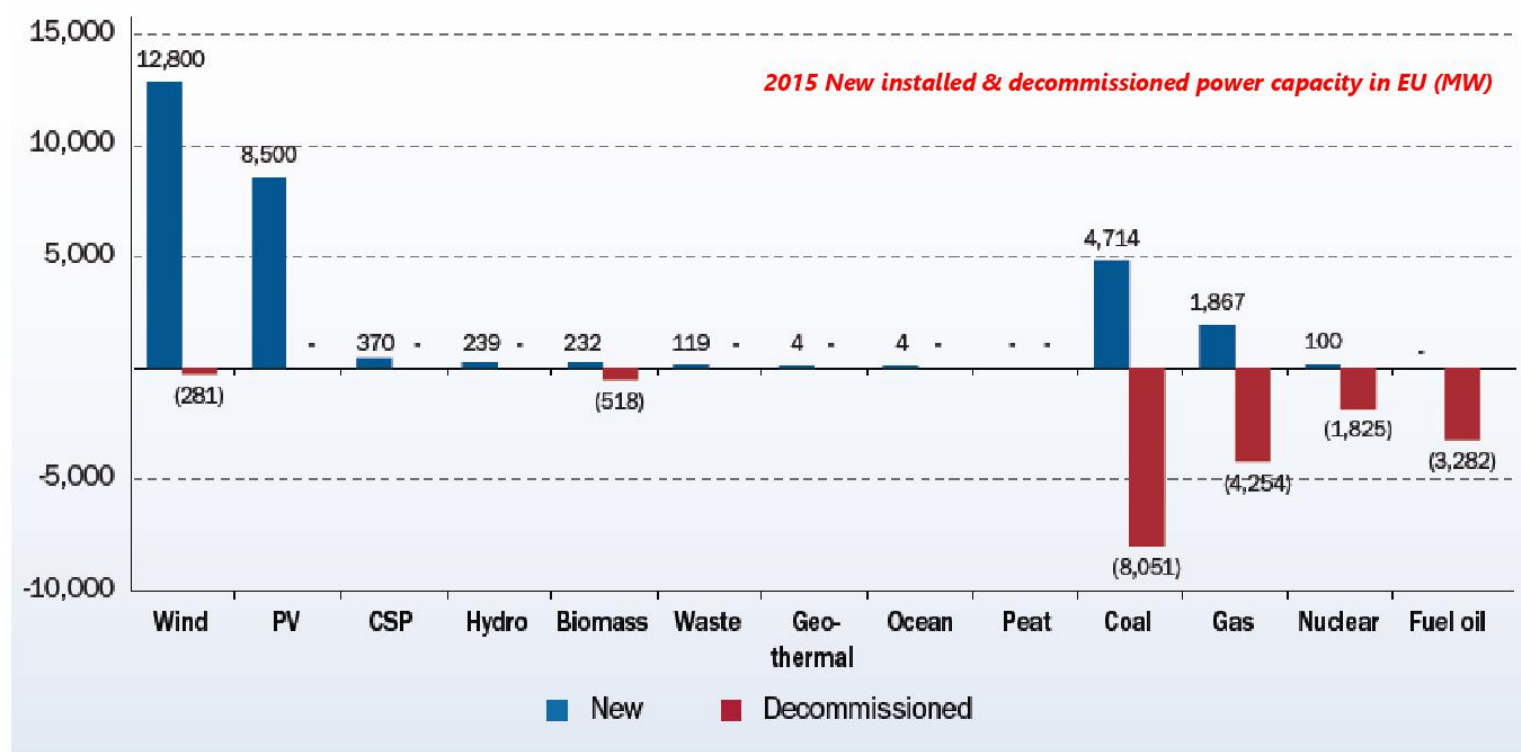
Elmúlt 8 évben a RES beruházások aránya folyamatosan 55% feletti az EU-ban



Forrás: EWEA (The European Wind Energy Association) – 2015 Annual Statistics



## Termelési szerkezet folyamatos és nagymértékű átalakulása

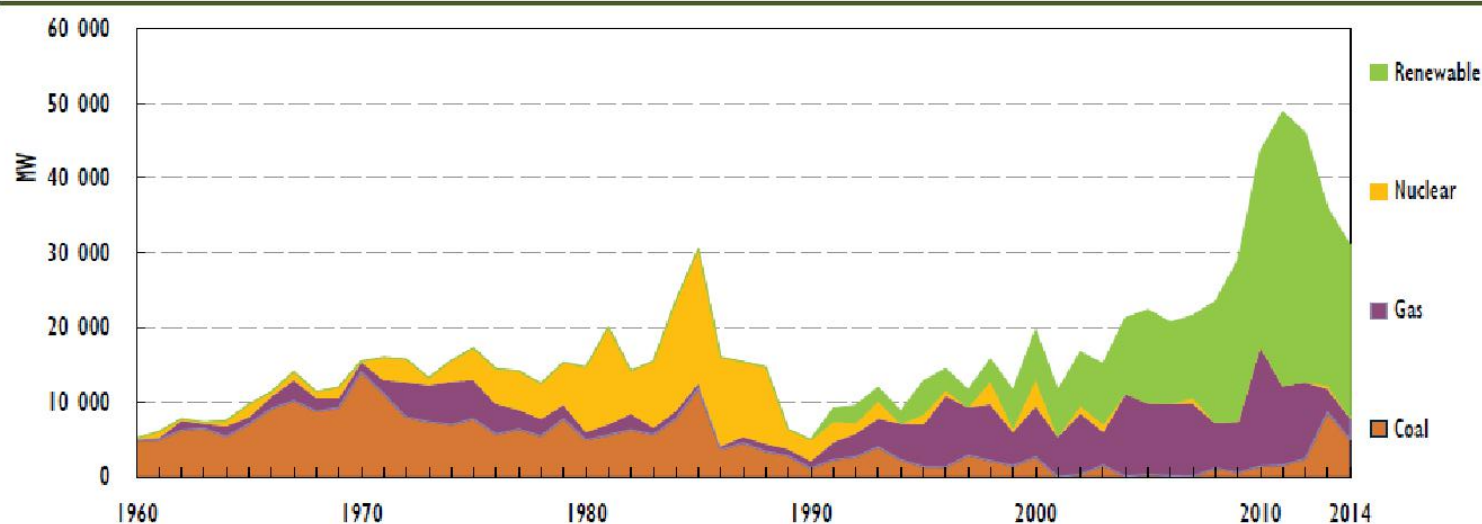


Forrás: EWEA (The European Wind Energy Association) – 2015 Annual Statistics



## Termelési szerkezet folyamatos és nagymértékű átalakulása

**Figure 1.3 • Capacity addition in OECD Europe by technology, 1960-2014**



Note: MW = megawatt.

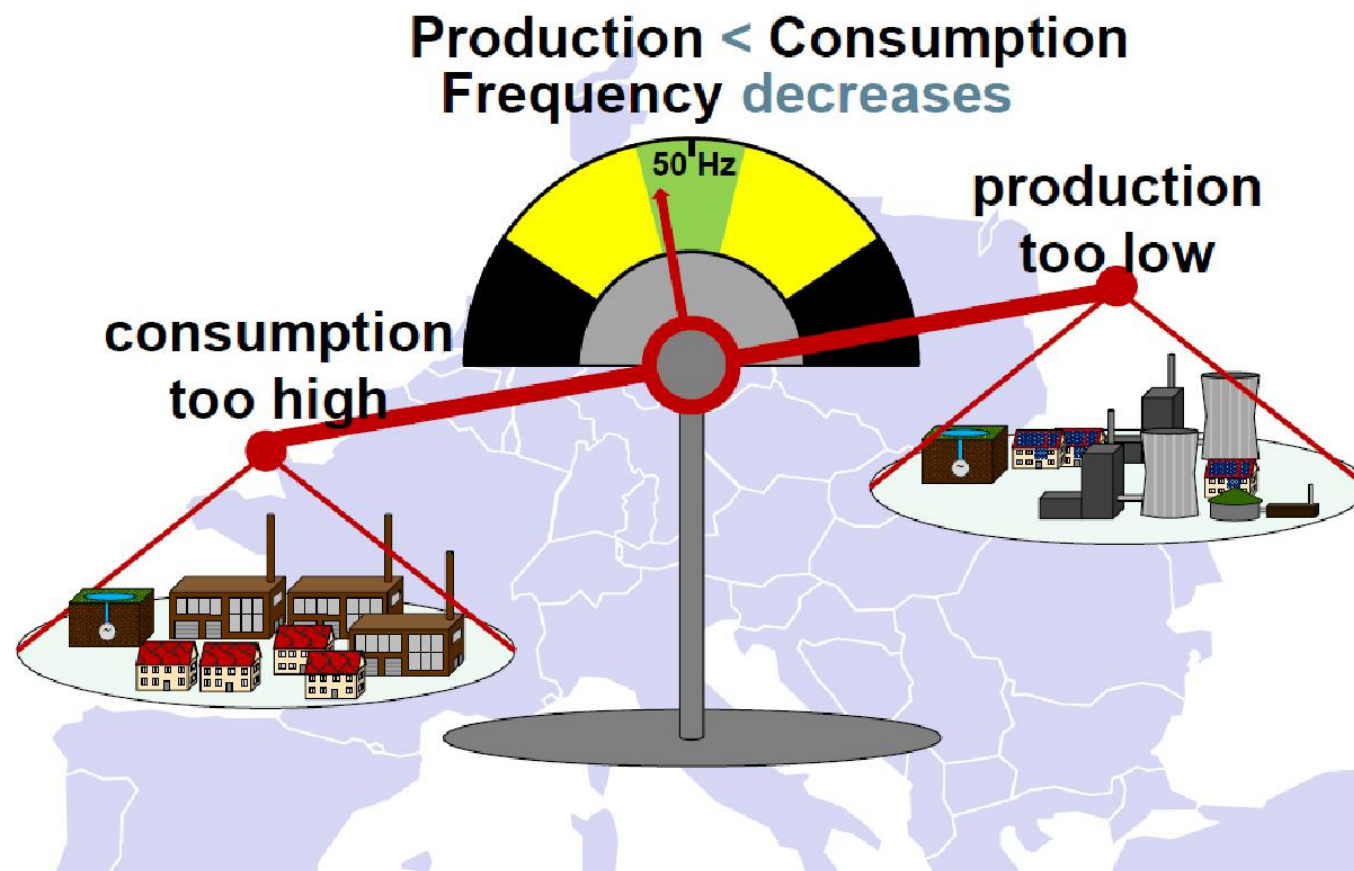
- gáztüzelésű erőművek – piaci alapú befektetésekkel
- szén- és atomerőművek – piac-szabályozással
- megújuló kapacitások – támogatási konstrukciókkal

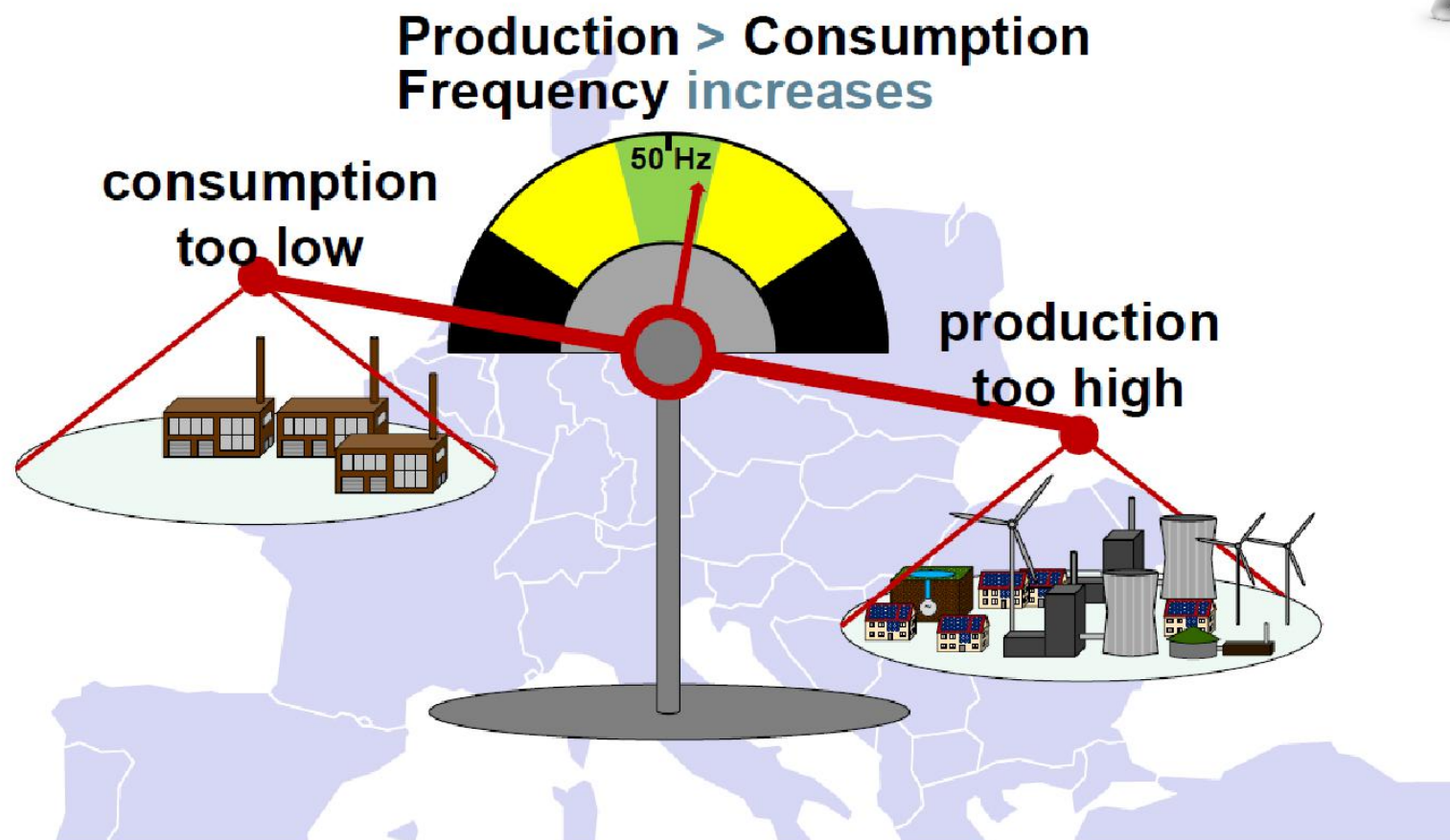
**Forrás:** IEA (International Energy Agency) – Re-Powering Markets 2016

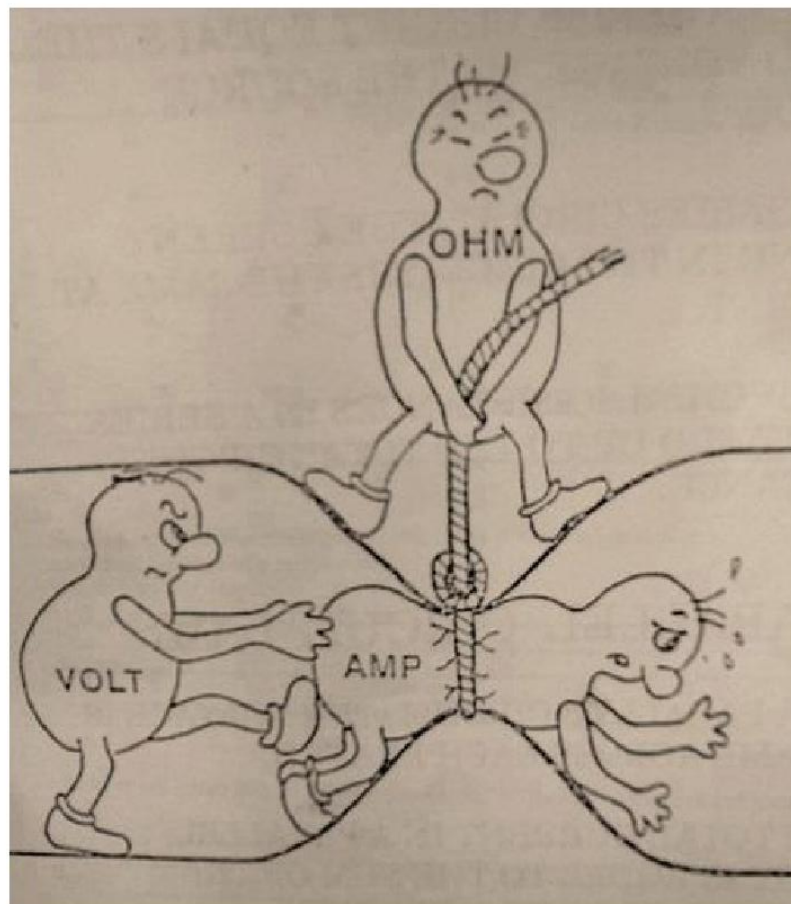
- 2050-re a föld energia-felhasználása a 2010-es mennyiség **duplájára** növekedik
- 2030-ra az EU energiatermelés 45+%-a RES alapokon
- 2040-re a „zéró”-kibocsátású energiaforrások adják majd a globális energiatermelő kapacitás **60%-át**
- 2020-ra 20m, 2030-ra 100-150m, míg 2050-re közel 1md EV állományt becsülnek (a teljes populáció 40+%-a) (2015: 1,2m)
- A megnövekedett energia-felhasználás mellett a globális felmelegedés megállítása, a klímavédelem és az energiahatékonyság növelése kapcsán megfogalmazott célok eléréséhez szükségesek:
  - valamennyi szektor fajlagos kibocsátásának drasztikus csökkentése, és
  - a magas hatékonyságú energia-gazdálkodási módszerek fejlődése
  - a felmelegedés 2°C-on belül tartásához az elektromos energia termelésével járó **2015-ös 411 g/kWh CO<sub>2</sub> 2050-re 15 g/kWh-ra** kell csökkenjen (forrás: IEA)

- országonként eltérő termelési struktúra
- országonként eltérő szabályozási és támogatási környezet
- nagy mennyiségű, erősen változékony teljesítménnyel termelt energia
- villamosenergia hálózatok kiegyenlítő-energia igényének növekedése
- Melyik jelenti a nagyobb kihívást?:
  - Balancing – a hálózat kiegyenlítése
  - Sebesség (le/felterhelés gyorsasága)
  - „Base Load”

A kihívás mindenkié: régiók, országok, kormányzatok, TSO-k, energiapiaci szereplők









- Dekarbonizáció elkerülhetetlen
- Új technológiák jelennek meg (pl. akkumulátoros tárolás – minden méretben)
- Technológiák fejlődnek (pl. akkumulátor-energiasűrűség)
- Korábbi technológiák „ár-paritás”-ba kerülnek (pl. szolár, Li-Ion)
- Új, intelligens „smart” vezérlési megoldások (pl. virtuális erőművek, smart-grid, smart-home, smart-charge) – mind ipari, mind otthoni alkalmazásban
- Adat & Kommunikációs megoldások fejlődnek + standardizálás
- Big Data, IoT, Cloud
- Energetika – IT – ITC
- Szerepkörök átjárhatósága (Energetikai vállalatok, Telco-k, Google, stb.)
- Nagyszámú, független piaci szolgáltató szegmentált megjelenése





„Network Code”-ok és piaci működési mechanizmusok...

....ma....



....és holnap? ....



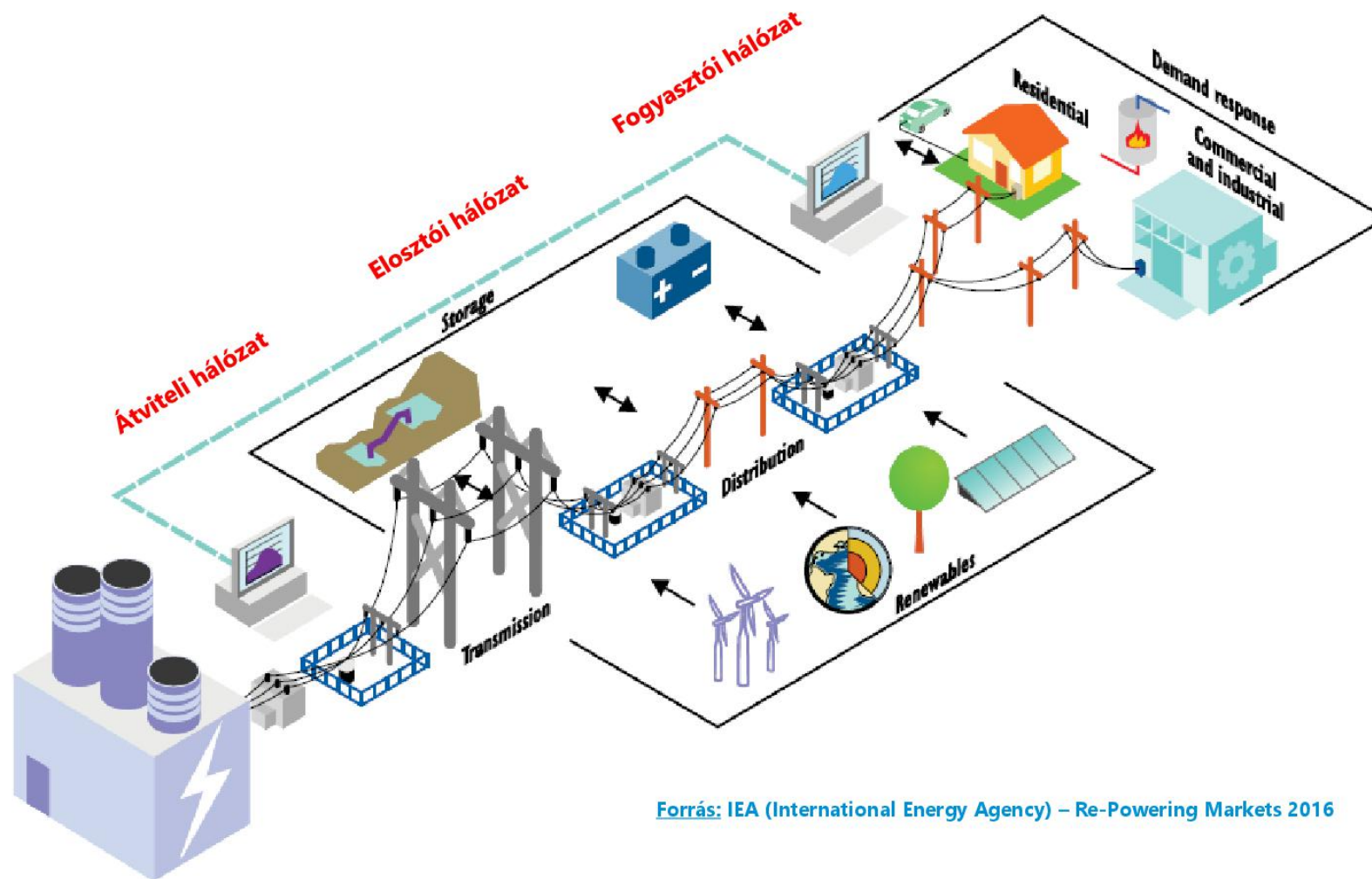
Ma: Az energia-piacok nemzeti alapokon fejlődtek >  
eltérő nemzeti szabályozási környezetben és szükségletekkel  
– eltérő piaci szabályzók és mechanizmusok

Forrás: ENTSO-E (European Network of Transmission System Operators for Electricity)

# vpp | ...és van aminek változnia kell...



Változóban lévő hálózati és energia-áramlási struktúra



Forrás: IEA (International Energy Agency) – Re-Powering Markets 2016



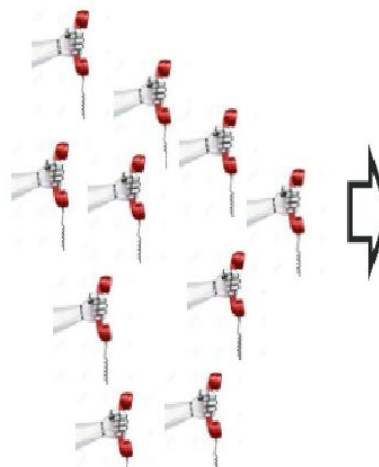
Növekvő számú aktív piaci szereplő



„kézi” vezérlés



automata vezérlés



tömeges vezérlés



egy árszignál

## A legfőbb jövőbeni mozgatóerő: a PIAC

### Növekedés

- A megújuló energiatermelés arányának növekedése
- A decentralizált termelés & helyi termelésű fogyasztás arányának jelentős növekedése
- Növekvő energia-hatékonyságra

### Magasabb rugalmasság

- Rugalmasabb energia-termelés, -tárolás, fogyasztó-oldali menedzsment (DSR)
- A rendszer egészének egyensúlyban tartása, a fogyasztás magasabb rugalmasságának megteremtésével

### Átalakuló szabályozási környezet

- Valamennyi termelő és szállító számára kiegyenlítési felelősség
- Új szabályzók a DSR, energiatárolási megoldások, decentralizált termelés & „smart grid” által nyújtott előnyök kihasználásának maximalizálására
- Fogyasztók feljogosítása valamennyi piacon való részvételre (hosszú-távú, DAM, ID, kiegyenlítő, stb.) – közvetlenül vagy szolgáltatók keresztül

## A legfőbb jövőbeni mozgatóerő: a PIAC

### Új fogyasztói elvárások

- A fogyasztás érzékenyebbé válik az áralakulásokra
- A fogyasztók saját fogyasztási szokásainak sokkal aktívabb menedzsmentje
- Az okosmérési megoldások nagyléptékű elterjedése
- A fogyasztók a saját adataik birtokosaivá válnak, mely alapja lesz a DSR megoldásnak

### Árazási elvek átalakulása

- A fogyasztói energia árakban a "dinamikus" elemek (energiaköltség) növekedése, a kevésbé dinamikus elemek (pl. hálózati költségek, adók&járulékok) csökkenése
- Árszignálok-on alapuló döntések, valós-időben

# Virtuális Erőművek tervezése, kivitelezése

A BME Energetikai Szakkollégium



Németh Lajos

2017.04.06



„...nem más, mint az erőforrások elvonatkoztatása az erőforrást nyújtó elemektől.”

„...több egységre bontja, ami egy és egynek látja, ami több részből áll.”

## IT-szektorban

### Gyakorlati alkalmazás:

- Szerver-, adat virtualizáció,
- Desktop-virtualizáció,
- Erőforrás virtualizáció,
- Cloud computing

### Előnyök:

- Hardver eszközök jobb kihasználása
- Logikai erőforrások konszolidációja
- Rugalmasabb üzemeltetési lehetőségek
- Magasabb rendelkezésre állás

## Energia-szektorban

### Gyakorlati alkalmazás:

- Virtuális erőművek

### Elvárások/Előnyök:

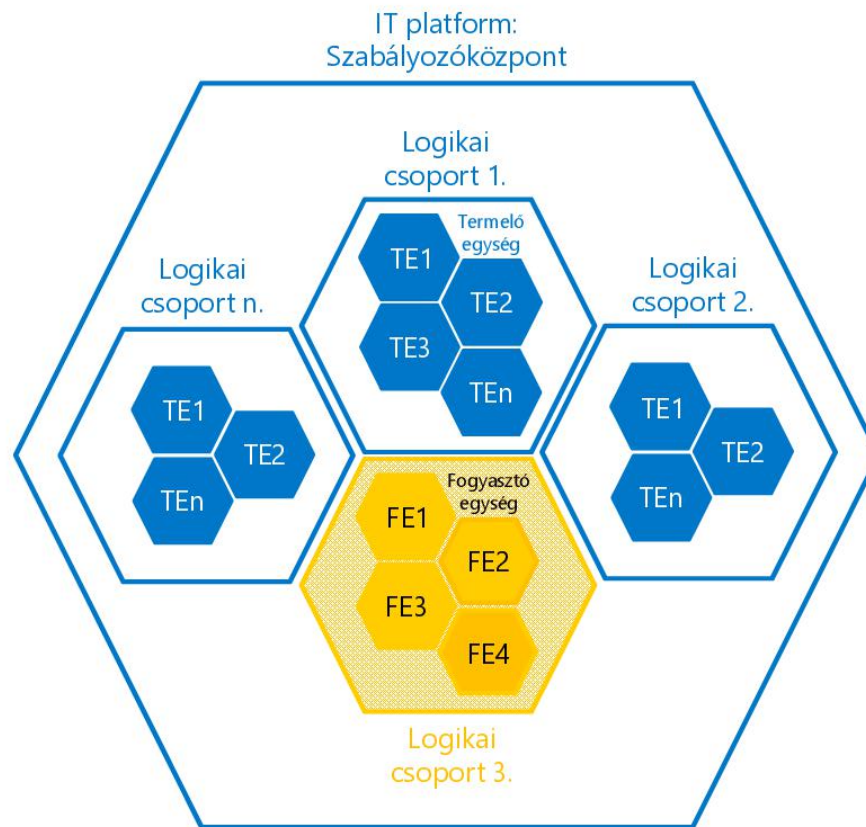
- Termelő- és fogyasztó berendezések jobb kapacitás kihasználása
- Rugalmasabb üzemeltetési lehetőségek
- Magasabb rendelkezésre állás
- Hatékonyságból eredő pénzügyi előnyök

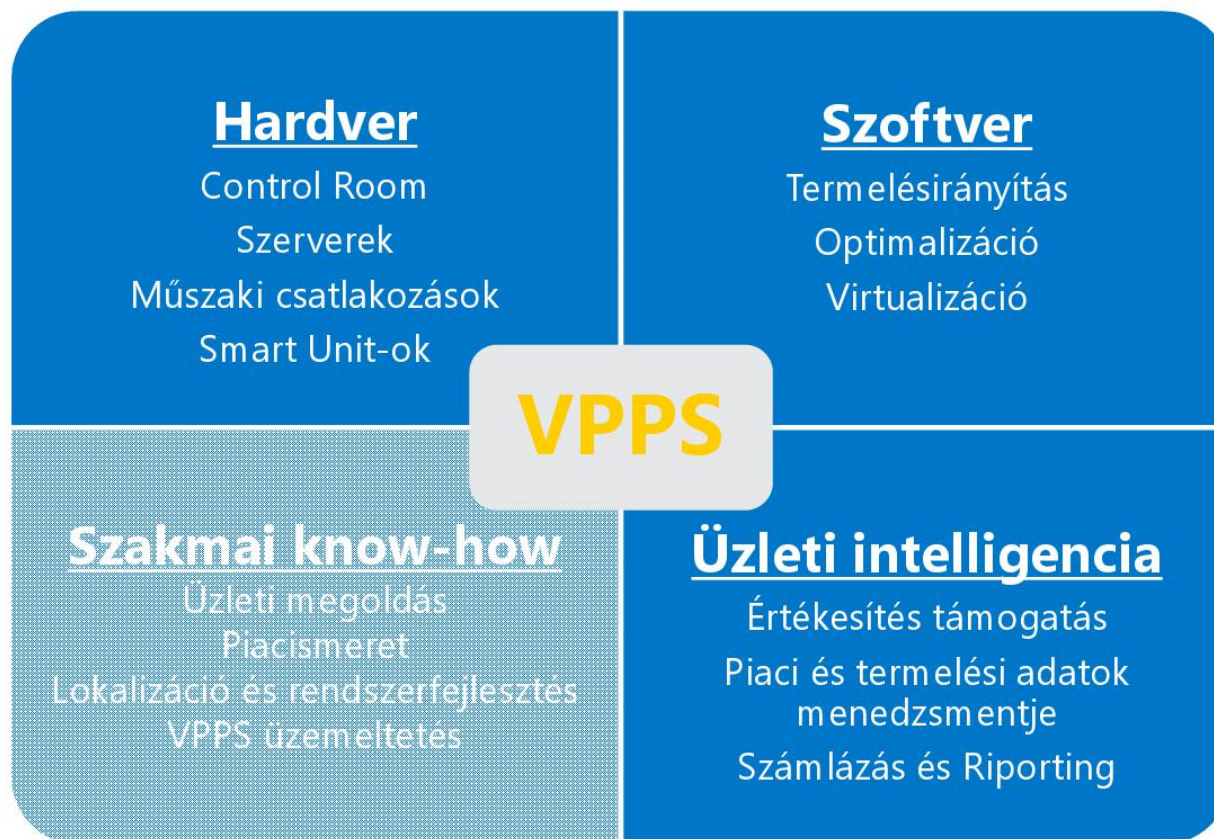
...amit az iparág gyűjtőnéven **Smart Grid koncepciónak** is ismer.

A Virtuális Erőmű a decentralizáltan elhelyezkedő energiatermelő berendezések (pl: CHP-k, naperőművek, kis vízerőművek, back-up generátorok, stb.), olyan **logikai csoportja**, amelyek üzemirányítási szempontból egy központi vezérlőegység, un. **Szabályozóközpont** alá tartoznak.

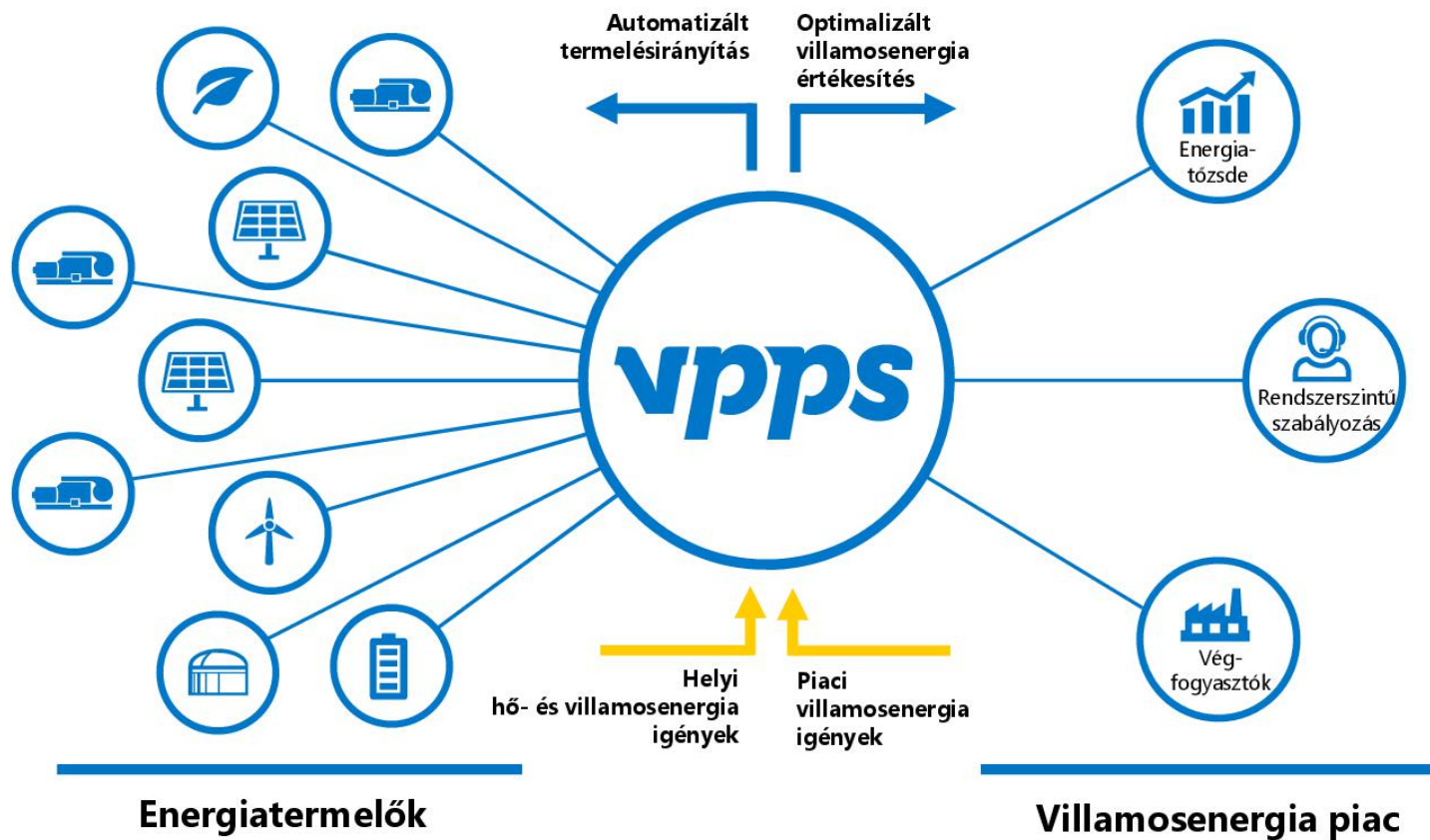
Az erőműegységek teljesítményét ez a Szabályozóközpont – valamilyen kitűzött cél érdekében – egyedileg határozza meg, de a „Külvilág” felé egy aggregált teljesítményű energiatermelő egységként jelenik meg.

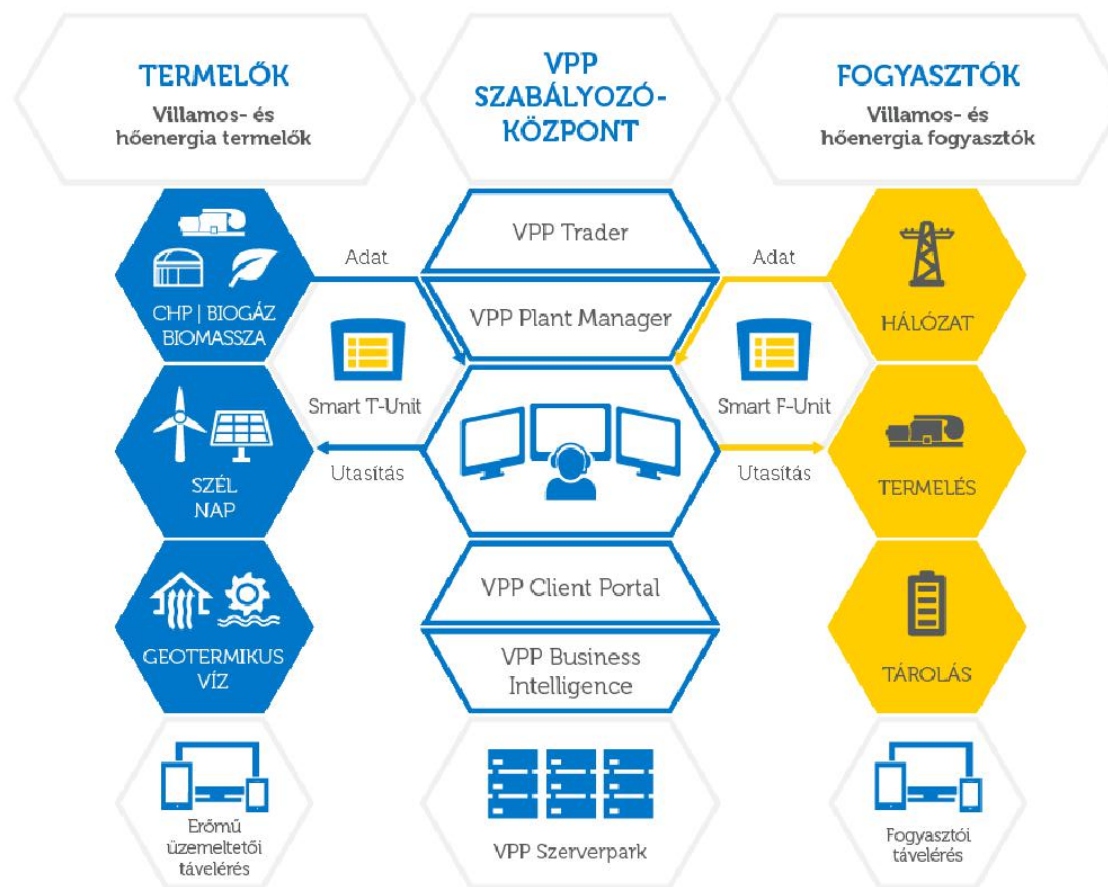
„...egynek látja, ami több részből áll”





**A VPPS egyetlen komplex rendszerbe integrálja a virtuális erőművek működtetéséhez szükséges valamennyi komponenst!**



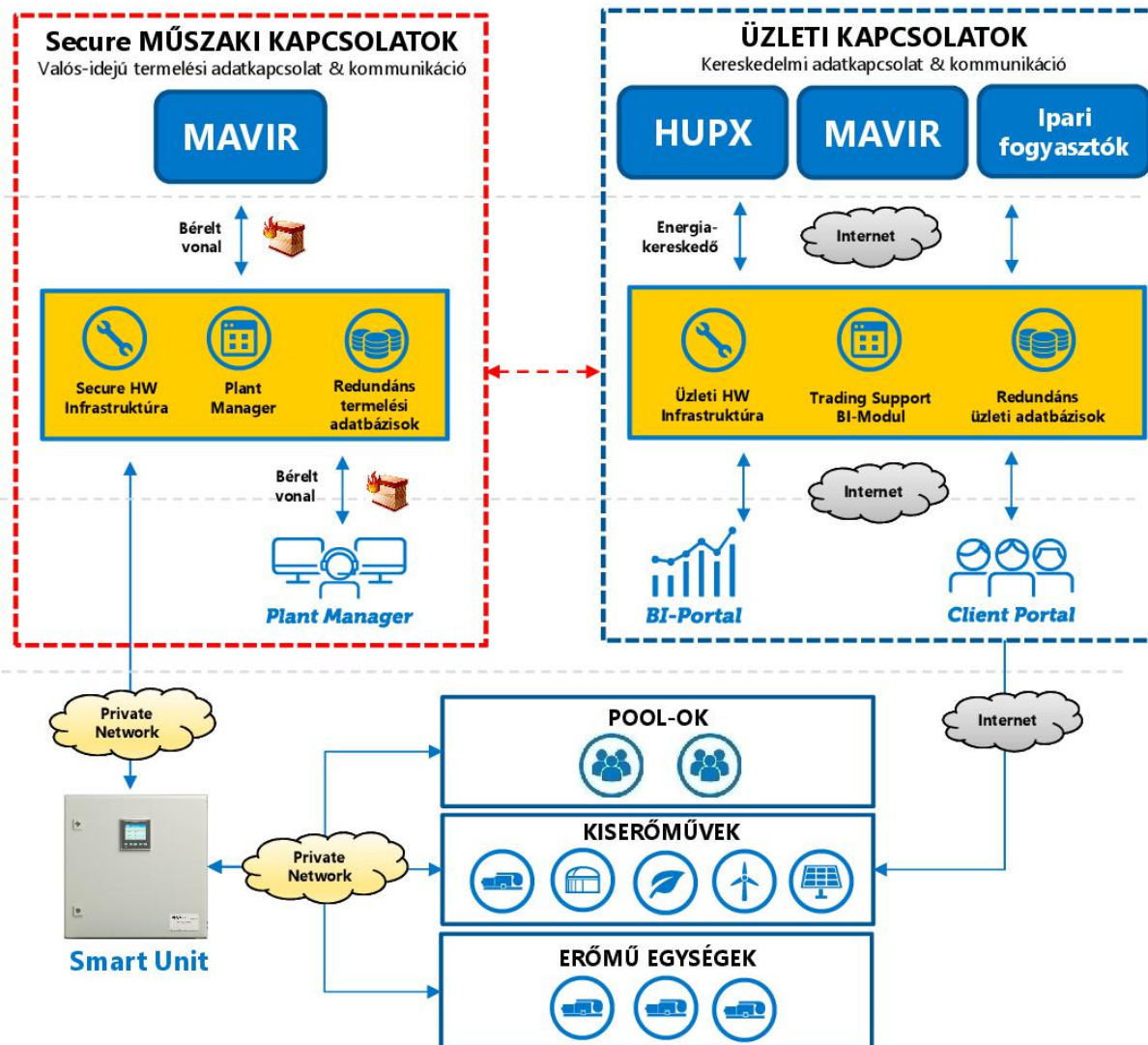


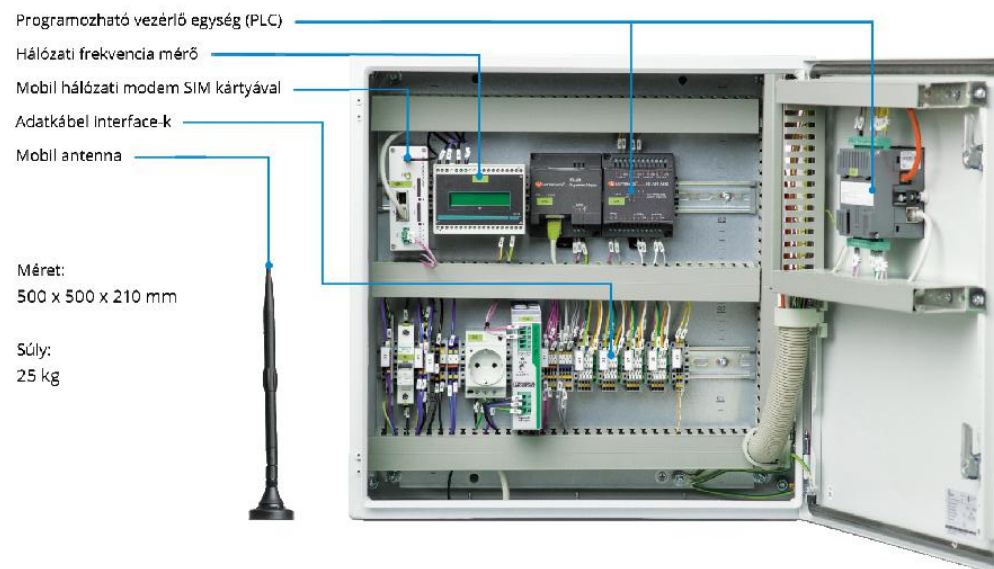
Piacok

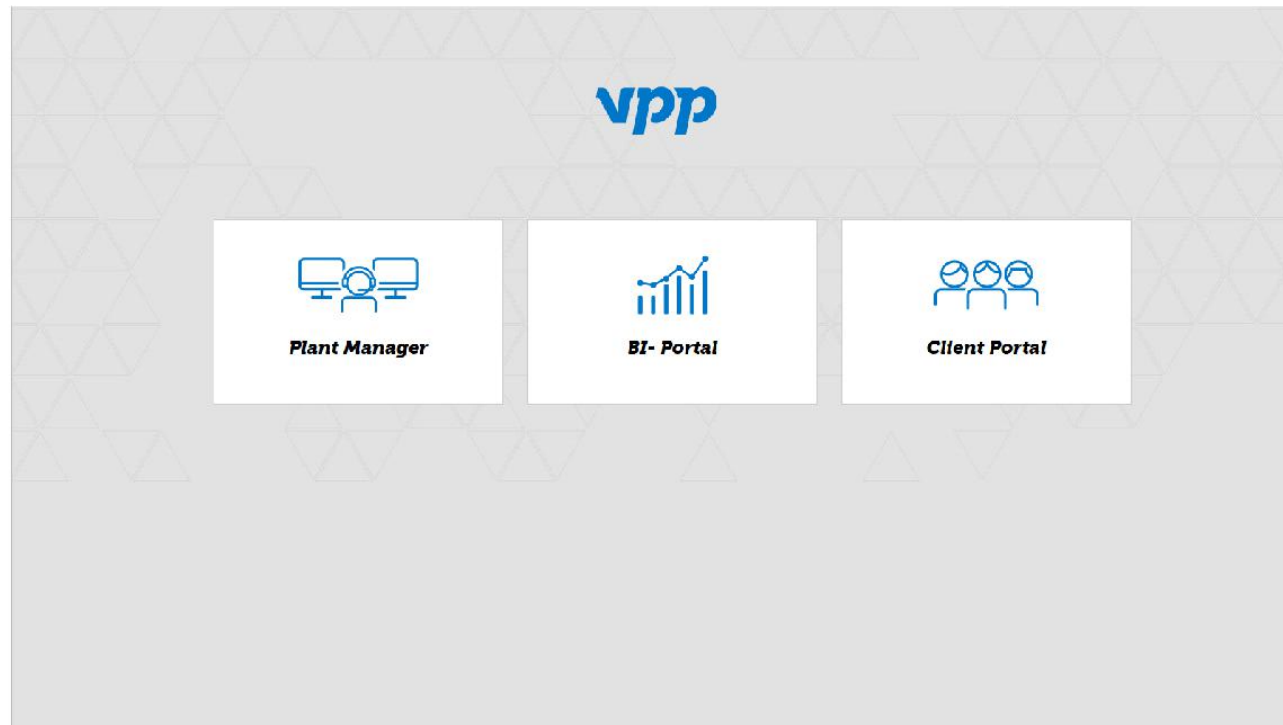
Üzleti intelligencia (BI)  
& központi infrastruktúra

User interface-k

Energiatermelés &  
VPPS kapcsolatok









## VPPS - Diszpécser központ



# Virtuális Erőmű Üzemeltetése

A BME Energetikai Szakkollégium



Varga Ágnes

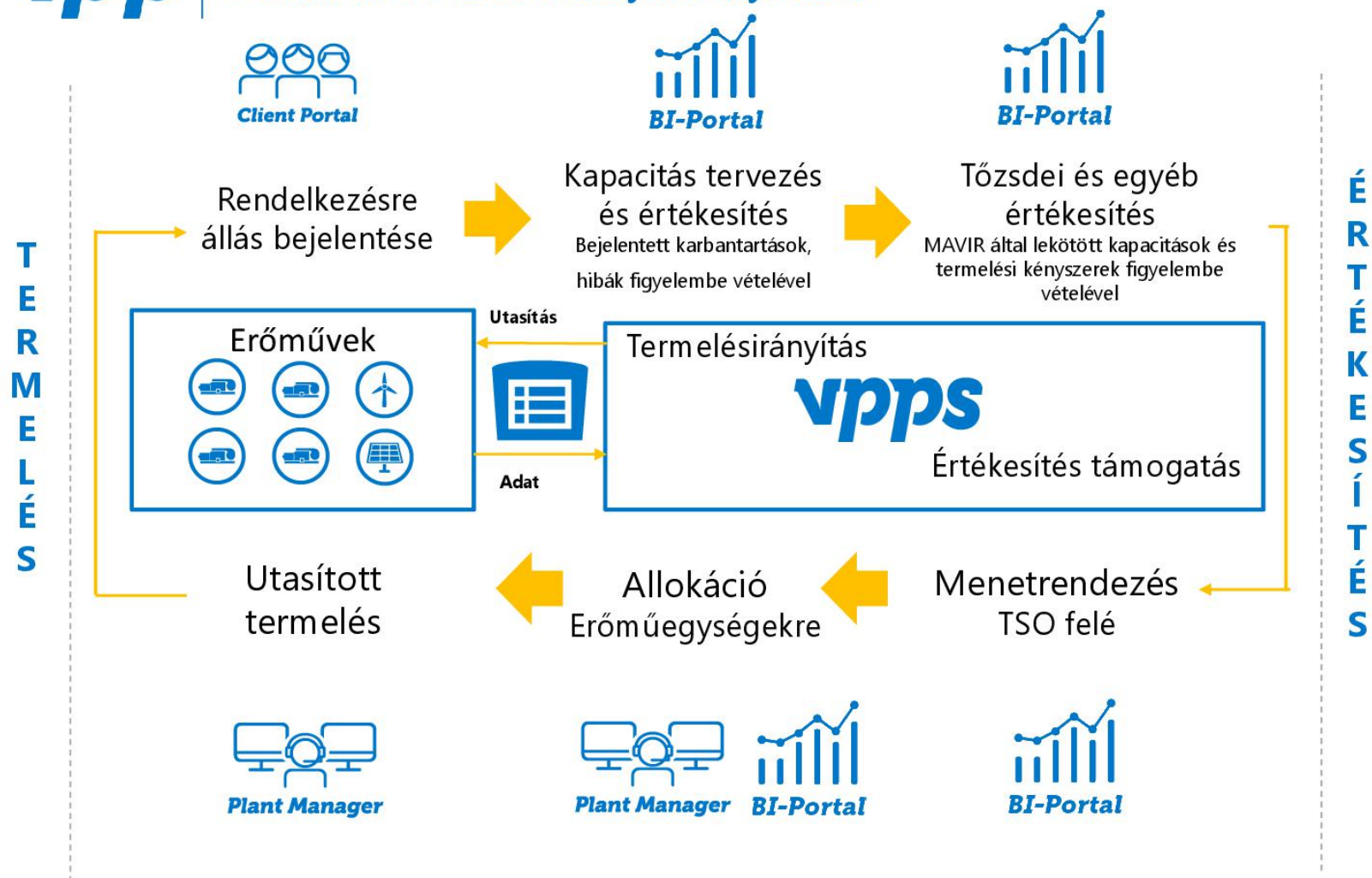
2017.04.06



## Szabályozóközpont üzemeltetés területei

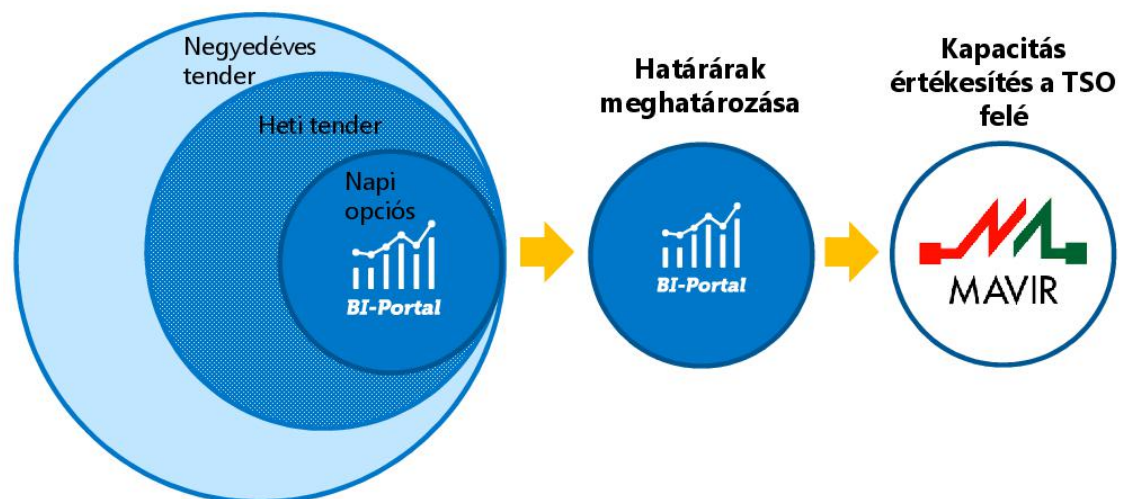
| Tevékenység | Értékesítés támogatás    | Valós-idejű termelésirányítás     | Kontrolling & Reporting                     | IT support                                    |
|-------------|--------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Miért felel | Maximális profit elérése | Célérték követése hibasávon belül | Releváns és minősített adatok szolgáltatása | VPPS IT infrastruktúra zavartalan működéséért |

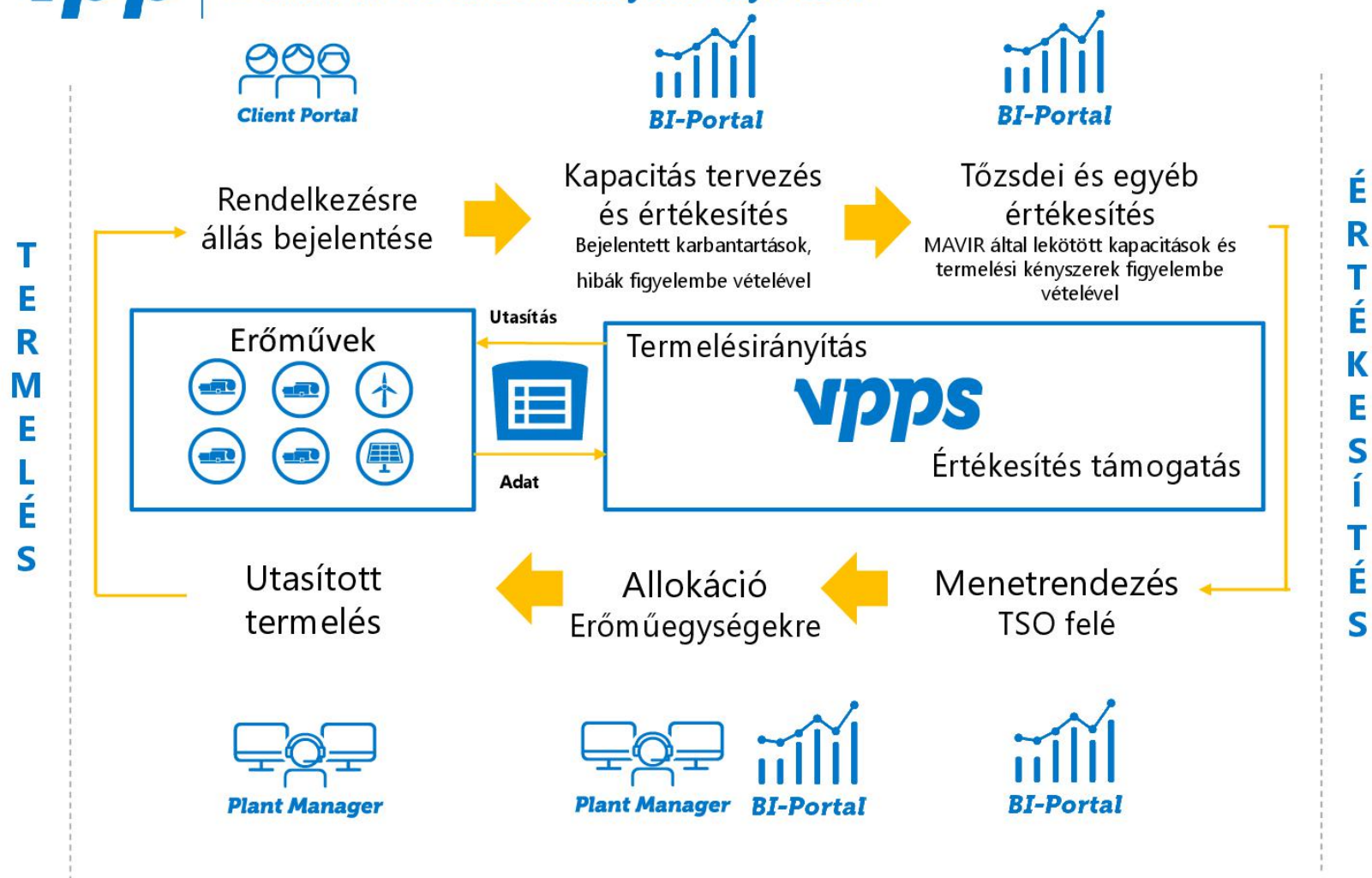
| Tevékenység | Értékesítés támogatás                                                                                                                                                                                                                                                                            | Valós-idejű termelésirányítás                                                                                                                                                                                                                                                                   | Kontrollig & Reporting                                                                                                                                                                                                                                                          | IT support                                                                                                                                                            |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Miért felel | Maximális profit elérése                                                                                                                                                                                                                                                                         | Célérték követése hibasávon belül                                                                                                                                                                                                                                                               | Releváns és minősített adatok szolgáltatása                                                                                                                                                                                                                                     | VPPS IT infrastruktúra zavartalan működéséért                                                                                                                         |
| Feladatok   | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Automatizált kapacitás felajánlások a MAVIR tenderre (Szekunder, Tercier, Primer)</li> <li>•Automatizált és optimalizált kereskedelmi felajánlások limitárral vagy a nélkül (Day-Ahead, Intraday)</li> <li>•Menetrendezés</li> <li>•Allokáció</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Automatizált valós-idejű termelésirányítás</li> <li>•Diszpécseri funkciók</li> <li>•Pool menedzsment</li> <li>•Motorvezérlés</li> <li>•Rendelkezésre állások valós-idejű menedzselése</li> <li>•Valós-idejű optimalizálás – terheléselosztás</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Napi pénzügyi, termelési és rendelkezésre állási jelentések</li> <li>•Havi jelentések</li> <li>•Éves üzleti tervhez termelési terv és árelőrejelzések</li> <li>•Negyedéves revised forecast</li> <li>•Ügyfélkapu üzemeltetés</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0-24 órás diszpécser szolgálat</li> <li>•Online hibadetektálás és hibaelhárítás</li> <li>•Helyszíni hibaelhárítás</li> </ul> |
| Interface-k | <br><b>BI-Portal Client Portal</b>                                                                                                                                                                            | <br><b>BI-Portal Plant Manager</b>                                                                                                                                                                          | <br><b>BI-Portal Client Portal</b>                                                                                                                                                         | <br><b>Plant Manager</b>                                                         |





### Kapacitásstervezés





### Day-ahead (D-1)

Értékesítési ajánlat: 11:30-ig  
Értékesített mennyiségek és egységárak publikálása: 11:40-től  
Menetrendezés TSO felé 14:30-ig

Tárgynapi (D) órás értékesítendő mennyiségek meghatározása

Figyelembe véve:

- Kapacitás lekötéseket
- A termelési kényszereket
- Erőművi optimumokat - limitáras és limitár nélküli értékesítés



### Intraday (ID)

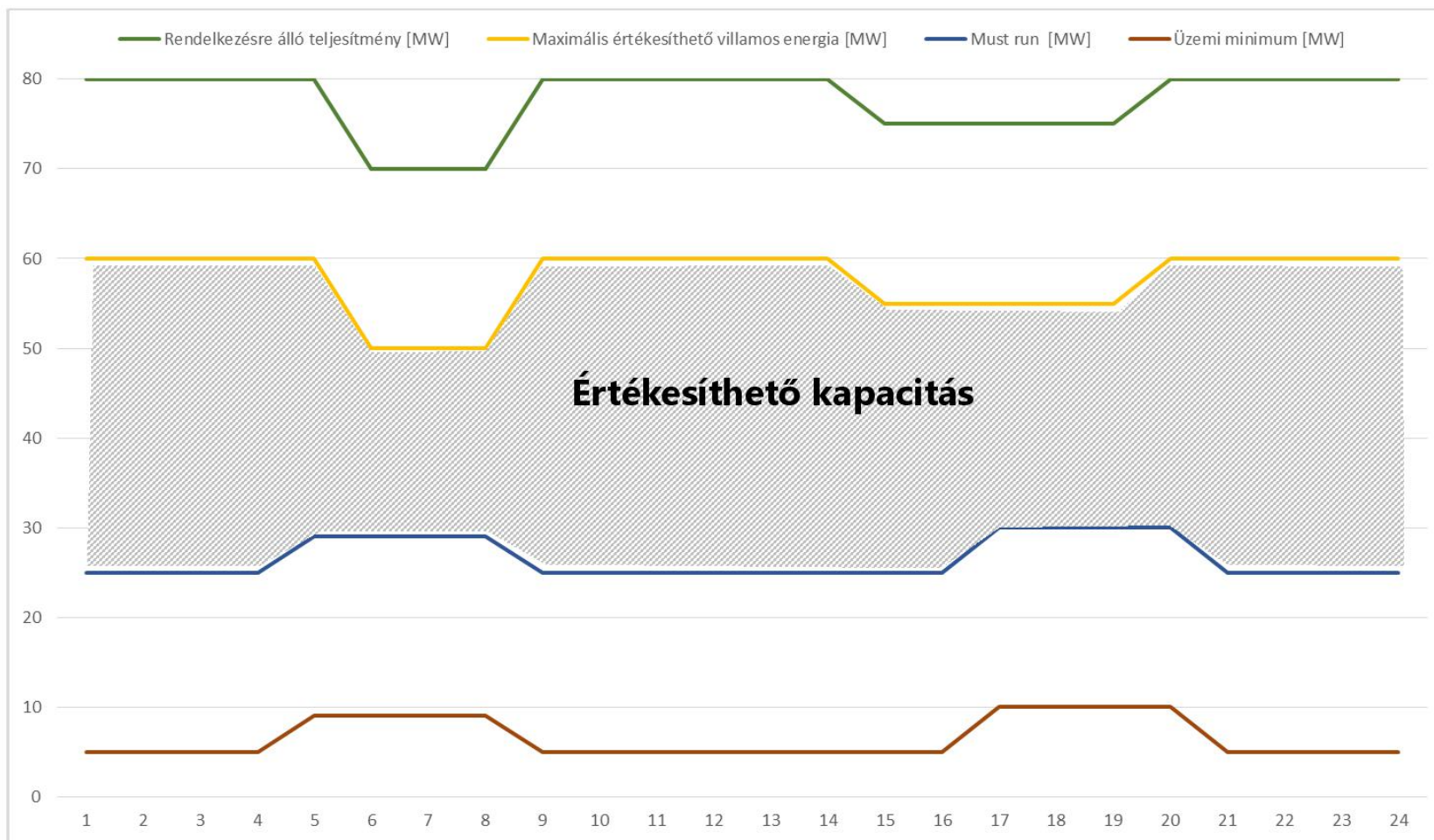
Kereskedés vége: 2 órával a szállítást megelőzően  
Menetrendezés TSO felé: 1 órával a szállítást megelőzően

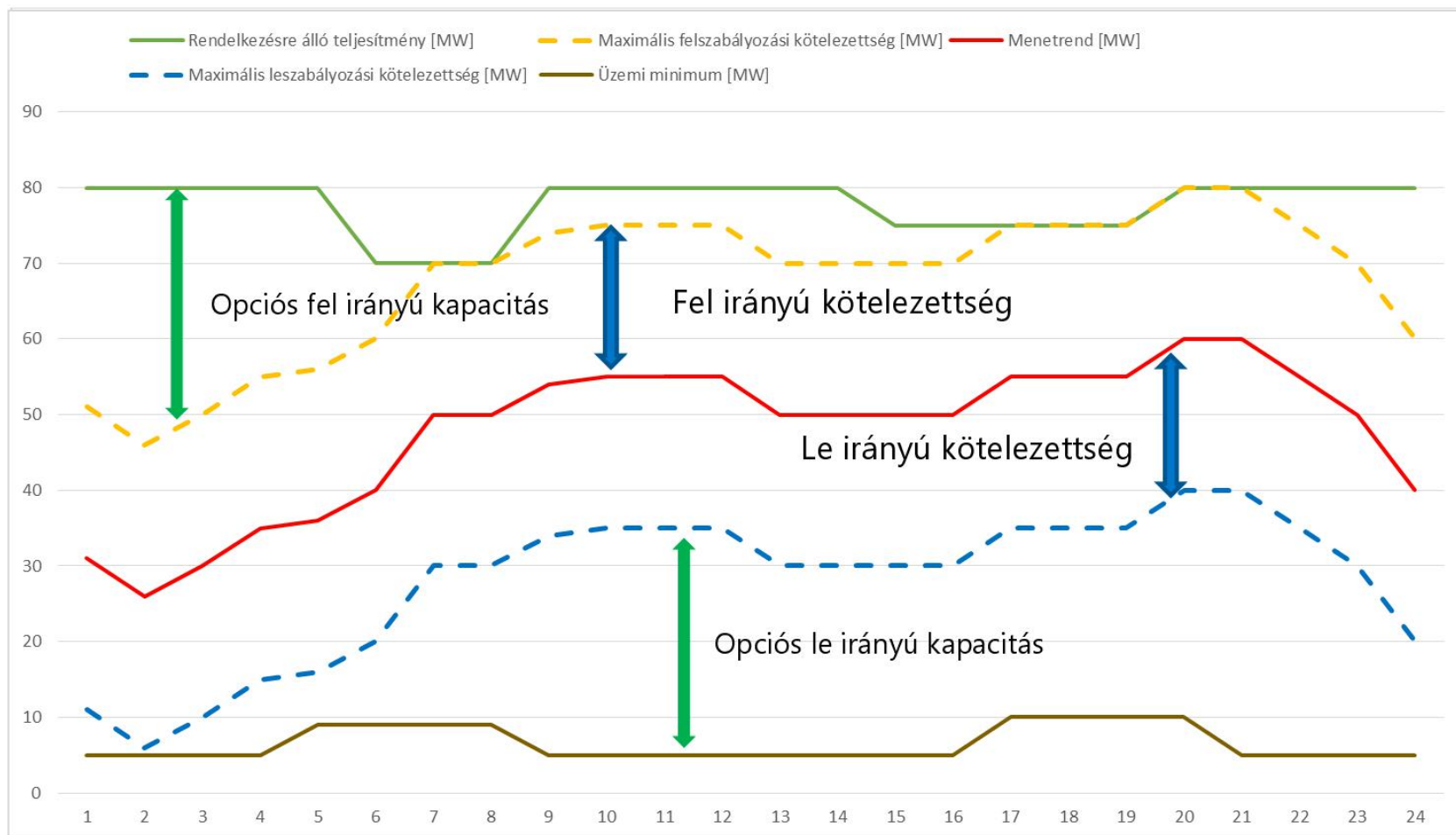
Tárgynapi (ID) negyedórás értékesítendő mennyiségek meghatározása

Figyelembe véve:

- Kapacitás lekötéseket
- A termelési kényszereket
- Erőművi meghibásodásokat







## Tevékenység

Valós-idejű  
termelésirányítás

## Miért felel

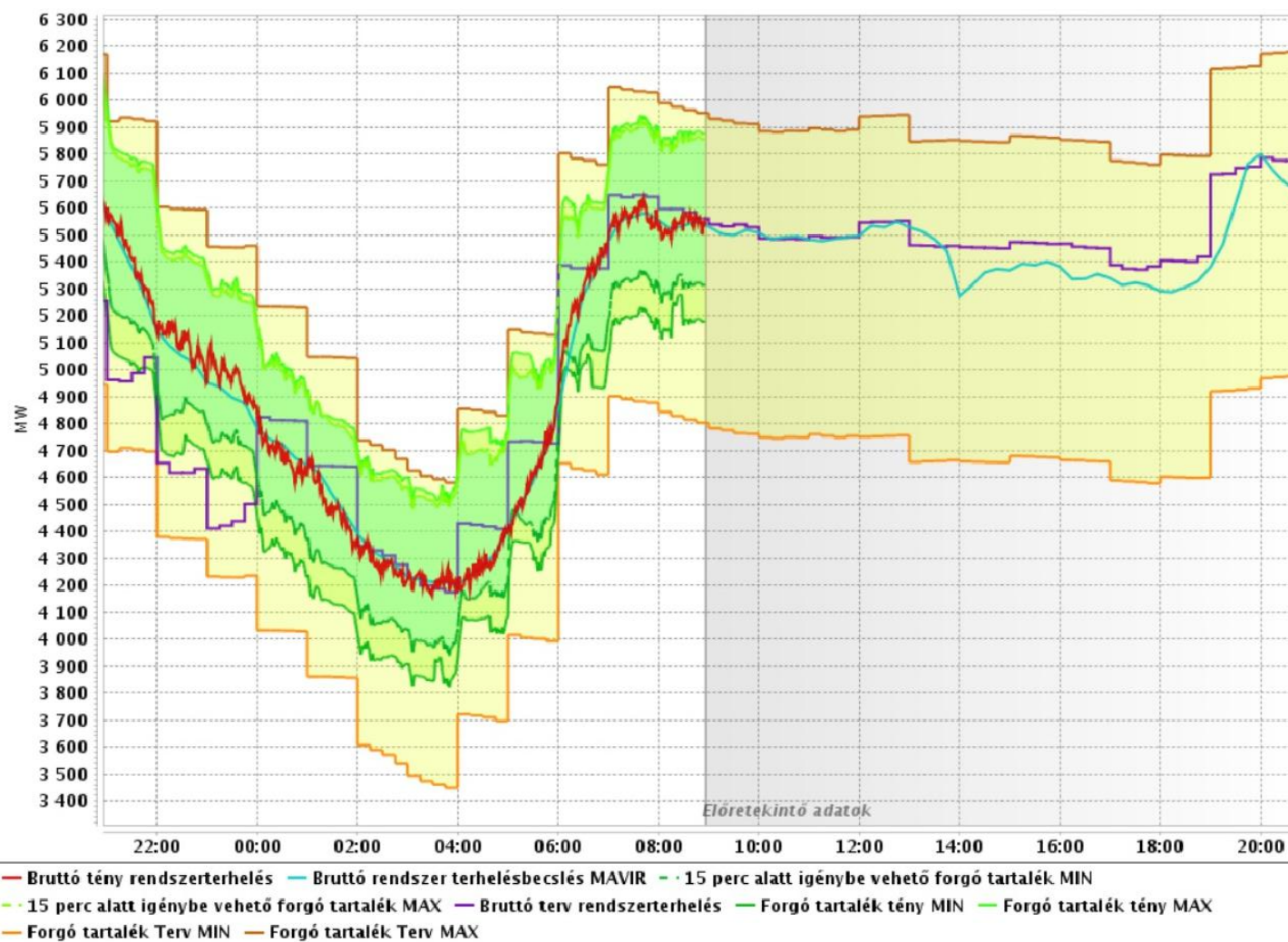
Céltérték követése hibasávon  
belül

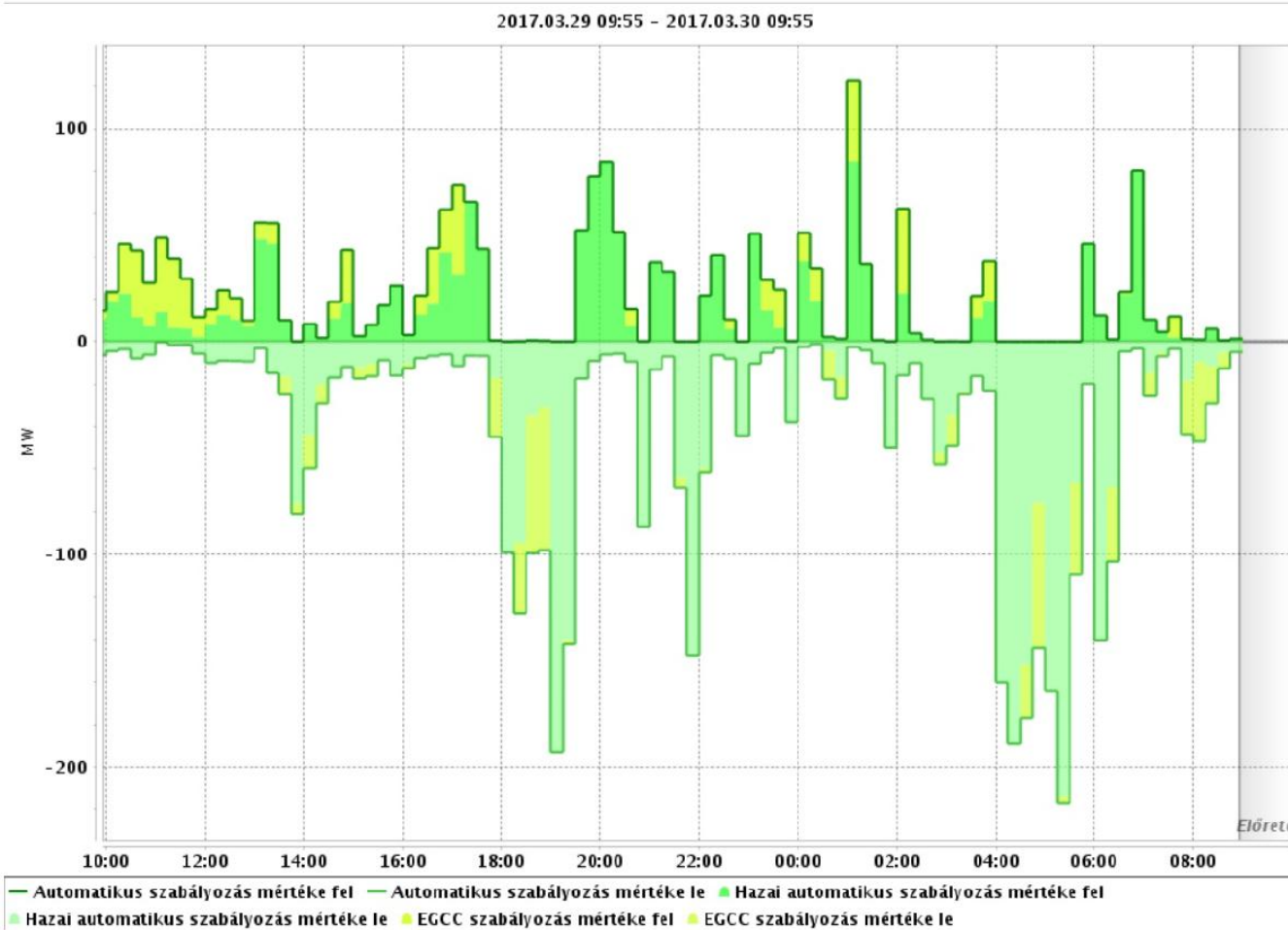
## Feladatok

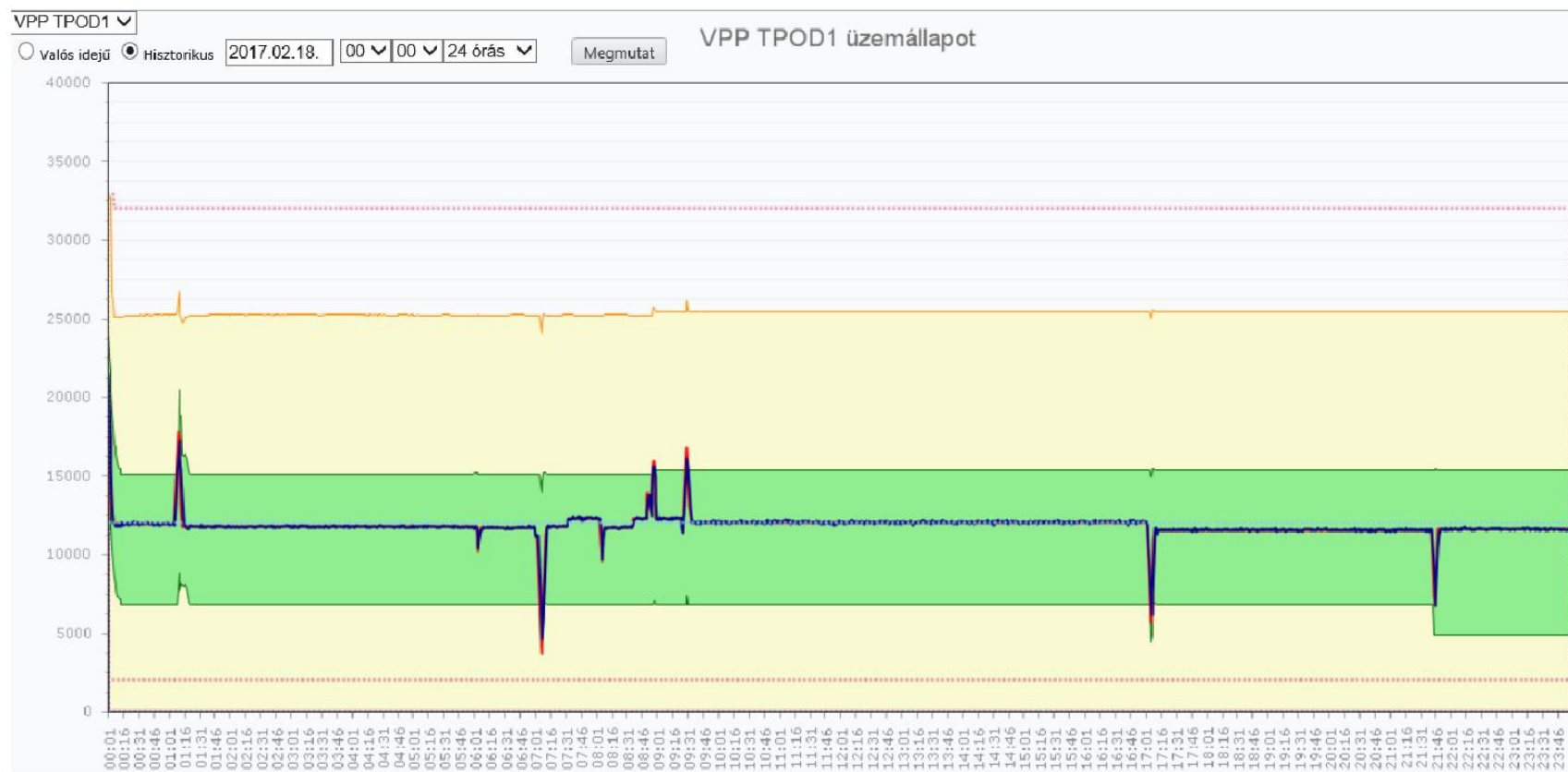
- Automatizált valós-idejű termelésirányítás
- Diszpécseri funkciók
- Pool menedzsment
- Motorvezérlés
- Rendelkezésre állások valós-idejű menedzselése
- Valós-idejű optimalizálás – terheléselosztás

## Interface-k









**Tevékenység**

**Kontrolling & Reporting**

**Miért felel**

**Releváns és minősített  
adatok szolgáltatása**

**Feladatok**

- Napi pénzügyi, termelési és rendelkezésre állási jelentések
- Havi jelentések
- Éves üzleti tervhez termelési terv és árelőrejelzések
- Negyedéves revised forecast
- Ügyfélkapu üzemeltetés

**Interface-k**



Devaszálók a VPP Online Ügyfélkapuján a Jelentő vagy Ágensek felhívásainak ellenőrzése.

#### POSZTÓLÁS ADATOK

Postafiók

CVAT Döntés

Státusz

Motorok

CVAT Döntés

CVAT Döntés CVAT Döntés CVAT Döntés

#### ESZAKOSZÁLLÁS

Készletadatok meg a jelentés időszakát

HÓNAP

NEGYED ÉV

ÉV

Készletadatok meg a jelentés időszakát

NAPI

Jelentés dátuma

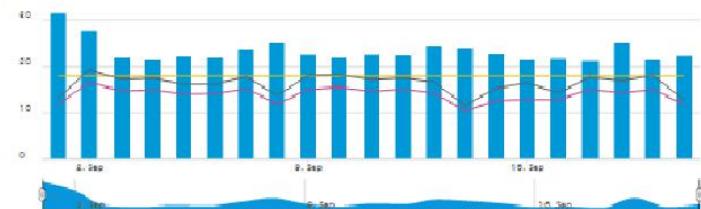
ELŐZŐ NAP

UTÓ NAP

2012. Szeptember

VPP meg Ágensek 22,70 MWh  
VPP meg Ágensek 10,00 MWh  
VPP meg Ágensek 10,00 MWh  
VPP meg Ágensek 10,00 MWh

VPP meg Ágensek 10,00 MWh  
VPP meg Ágensek 10,00 MWh  
VPP meg Ágensek 10,00 MWh  
VPP meg Ágensek 10,00 MWh



#### JELENTŐK ADATOK

Készletadatok meg a jelentés időszakát

NAPI

NAPI

ÉV

Készletadatok meg a jelentés időszakát

NAPI

NAPI

ÉV

2012. Szeptember

#### VPP TISZTELÉS

Készletadatok meg a jelentés időszakát

HÓNAP

NEGYED ÉV

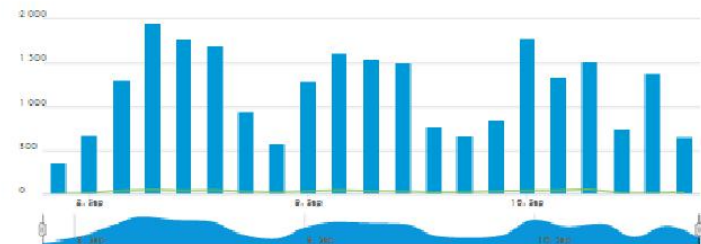
ÉV

Készletadatok meg a jelentés időszakát

NAPI

2012. Szeptember

VPP Tisztelet 24,000,00 MWh  
CVAT Tisztelet 700,00 MWh



#### ESZAKOSZÁLLÁS

Készletadatok meg a jelentés időszakát

HÓNAP

NEGYED ÉV

ÉV

Készletadatok meg a jelentés időszakát

NAPI

2012. Szeptember

Országos Ágensek 10,000,00 MWh  
Országos Ágensek 10,000,00 MWh  
Országos Ágensek 10,000,00 MWh  
Országos Ágensek 10,000,00 MWh

VPP Ágensek 10,000,00 MWh  
VPP Ágensek 10,000,00 MWh  
VPP Ágensek 10,000,00 MWh  
VPP Ágensek 10,000,00 MWh



#### ESZAKOSZÁLLÁS

Készletadatok meg a jelentés időszakát

HÓNAP

NEGYED ÉV

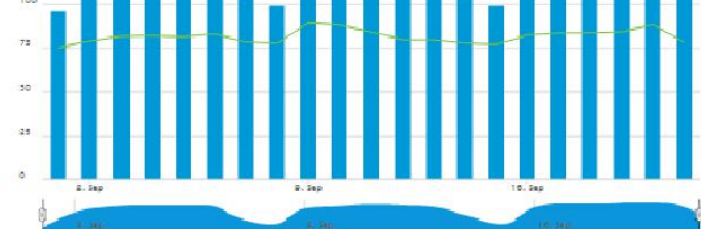
ÉV

Készletadatok meg a jelentés időszakát

NAPI

2012. Szeptember

Készletadatok 2,000,00 MWh  
Készletadatok 1,000,00 MWh



#### ESZAKOSZÁLLÁS

Készletadatok meg a jelentés időszakát

HÓNAP

NEGYED ÉV

ÉV

Készletadatok meg a jelentés időszakát

NAPI

2012. Szeptember

Országos Ágensek 10,000,00 MWh



| Tevékenység | Értékesítés támogatás                                                                                                                                                                                                                                                                            | Valós-idejű termelésirányítás                                                                                                                                                                                                                                                                  | Kontrolling & Reporting                                                                                                                                                                                                                                                         | IT support                                                                                                                                                           |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Miért felel | Maximális profit elérése                                                                                                                                                                                                                                                                         | Célérték követése hibasávon belül                                                                                                                                                                                                                                                              | Releváns és minősített adatok szolgáltatása                                                                                                                                                                                                                                     | VPPS IT infrastruktúra zavartalan működéséért                                                                                                                        |
| Feladatok   | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Automatizált kapacitás felajánlások a MAVIR tenderre (Szekunder, Tercier, Primer)</li> <li>•Automatizált és optimalizált kereskedelmi felajánlások limitárral vagy a nélkül (Day-Ahead, Intraday)</li> <li>•Menetrendezés</li> <li>•Allokáció</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Automatizált valós-idejű termelésirányítás</li> <li>•Diszpécseri funkciók</li> <li>•Pool menedzsment</li> <li>•Motorvezérlés</li> <li>•Rendelkezésre állások valós-idejű menedzselése</li> <li>•Valós-idejű optimalizálás – terheléelosztás</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Napi pénzügyi, termelési és rendelkezésre állási jelentések</li> <li>•Havi jelentések</li> <li>•Éves üzleti tervhez termelési terv és árelőrejelzések</li> <li>•Negyedéves revised forecast</li> <li>•Ügyfélkapu üzemeltetés</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•0-24 órás diszpécser szolgálat</li> <li>•Online hibadetektálás és hibaelhárítás</li> <li>•Helyszíni hibaelhárítás</li> </ul> |
| Interface-k | <br>BI-Portal Client Portal                                                                                                                                                                                                                                                                      | <br>BI-Portal Plant Manager                                                                                                                                                                                                                                                                    | <br>BI-Portal Client Portal                                                                                                                                                                                                                                                     | <br>Plant Manager                                                                                                                                                    |

# Jövőbeni Virtuális Erőmű fejlesztési irányok

A BME Energetikai Szakkollégium



Németh Lajos

2017.04.06

- Hazai Virtuális Erőmű rendszerek jellemzően gázmotoros kiserőművekre épültek
- Komplex optimalizáció nélkül lehetett üzleti előnyöket biztosítani
- Gáz-áram árarány ingadozó – Rendszerszintű Szabályozás hozzáadott értéke változó
- Rendszerszintű Szabályozás és a Virtuális Erőmű piacon erősödő verseny - a rendszerszintű szolgáltatások bevételei csökkentek
- CHP üzemeltetés **piaci alapon** rentábilissá vált



Korlátlan számú, lokálisan elkülönülő kiserőmű összekapcsolása és virtualizációja  
1000+ darabszámú pool-ok menedzselése



Időjárásfüggő és megújuló termelők rendszerintegrációja  
- elsősorban nap, szél, biogáz kiserőművek bekapcsolásával



Fogyasztó-oldali szabályozás  
- P2H fogyasztók rendszerinterációja  
- Meglévő fogyasztók bekapcsolása a DSM-be



Villamosenergia értékesítés (day-ahead, intraday) és termelés (real-time)  
automatizált összehangolása és optimalizálása



Folyamatosan növekvő biztonsági követelményeknek való megfelelés

Köszönjük a figyelmet!



**vpp**

