

3Smart eszközök elosztóhálózat oldali részletes bemutatása

Sánta Kata, Hornyák Gábor

E.ON Tiszántúli Áramhálózati Zrt.

kata.santa@eon-hungaria.com

3Smart magyarországi pilot eredményei

2019. szeptember 5.



e-on

Ezt a projektet az Európai Unió alapjai (ERFA, IPA) társ-finanszírozták.

Kihívások

- **Tiszta energia csomag („Tiszta energia minden európainak”)**
 - A végfelhasználót helyezték az energiarendszer átalakításának középpontjába
 - A hatékonyságra, a megújuló energiaforrások felhasználásának növelésére, a piaci részvétel felhatalmazására / megkönnyítésére stb. vonatkozó követelmények
 - Közlekedés villamosítása, fűtés villamosítása...
- **Az átalakulás jelentős terheit az elosztóhálózat fogja viselni**
 - Fontos változások történnek a fogyasztás helyén!
 - Az elosztóhálózat átalakításának műszaki lehetőségei, korlátai?
 - Az új eszközök (például a 3Smart modul) fejlesztése révén alacsony CO₂-kibocsátású megoldások támogatásával teszi lehetővé a DSO az átmenetet (flexibilitás kihasználása a fogyasztói oldalon)
 - Az elosztóhálózat hatékony tervezése és irányítása - alacsonyabb költségek a végfelhasználók számára

Elosztóhálózat – Smart Grid?

- Jelenleg (még mindig): Radiális hálózati struktúra
 - Központi energiatermelés, sok elágazás és csomópont
 - Hálózati veszteség
 - Meddő teljesítmény nem elhanyagolható
- Hogyan látja az elosztóhálózat ma az új fogyasztókat / termelőket?
 - Passzív új terhelés → Hálózat megerősítésének szükségessége!
 - Elosztott termelés → Feszültségproblémák (különösen PV), szűk keresztmetszetek (kapacitásnövelés), ellátásbiztonság (új, vonalak)
 - Mi lesz, ha az elektromos járművek gyorstöltése új problémákat vet fel?
- Aktív elosztóhálózat-menedzsment - Mit jelent ez?

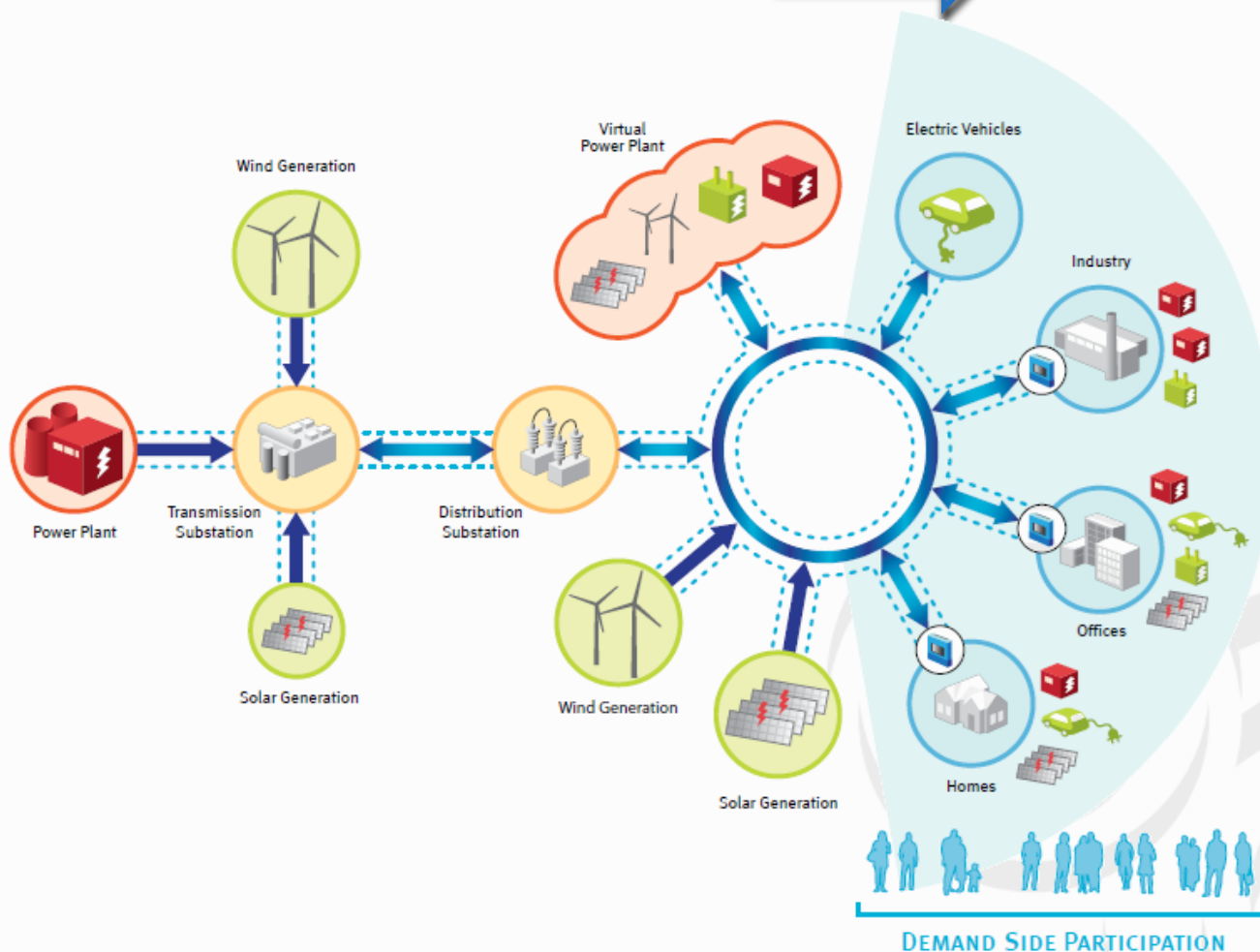
Hogyan változik a hálózat

Passzív



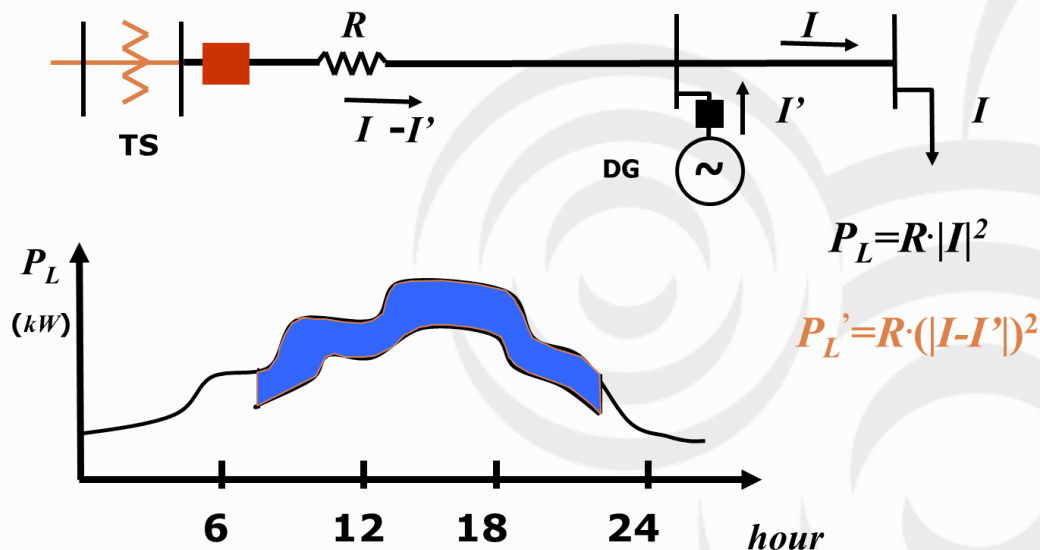
Aktív

Az energiaáramlás és a kommunikáció is kétirányúvá válik



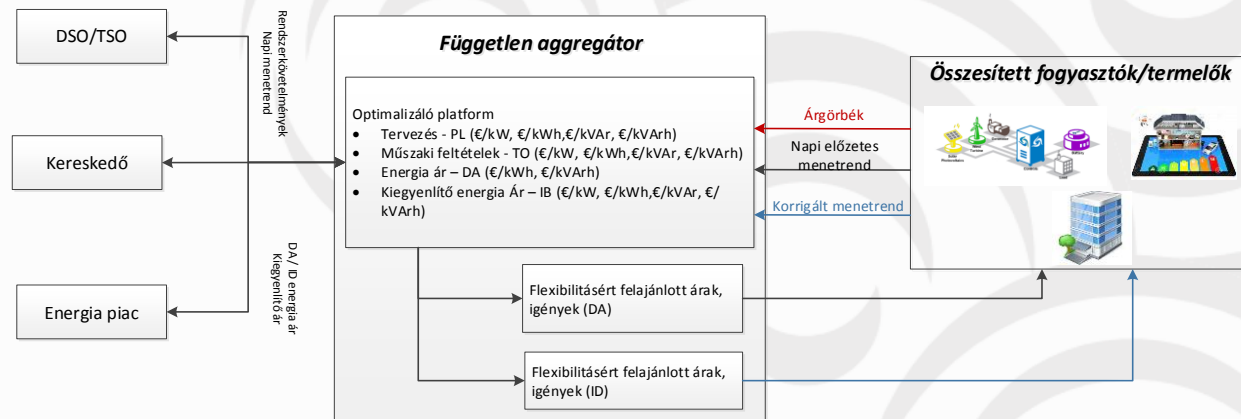
Összehangolt irányítás

- Mi a fejlett elosztóhálózat-menedzsment célja?
 - Optimális esetben a DSO, az ügyfél és a piaci szolgáltató mind profitál belőle
 - Épület – hálózat – piac koordináció
 - Az elosztott ügyfelek rugalmassági szolgáltatásokat nyújtanak a rendszerüzemeltetők számára



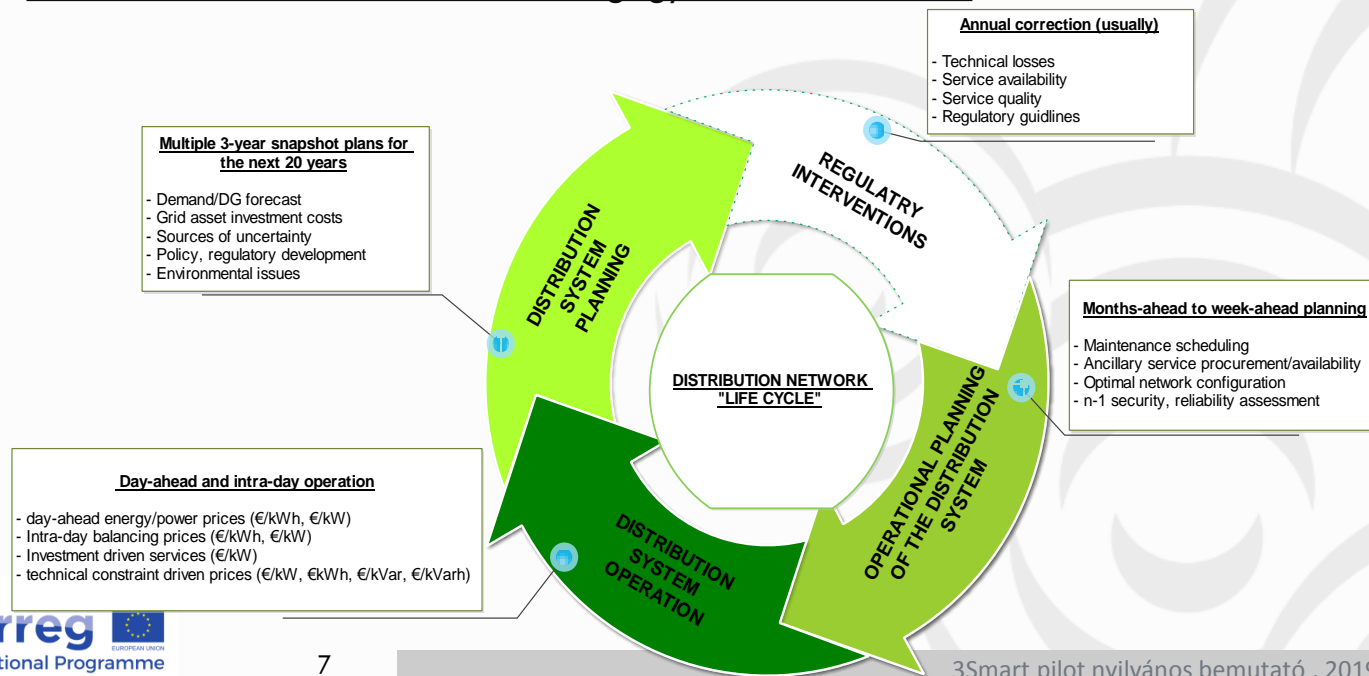
„Korszerű” DSO

- DSO:
 - Biztosítani kell az ellátásminőségi paramétereket és az üzembiztonságot
 - Függetlennek kell maradnia
- Kihívás:
 - Kommunikáció az energiapiac új résztvevőivel - Hogyan? Mikor? Kivel?
 - Milyen rugalmassági szolgáltatásokra van szüksége a DSO-nak? Mikor?
 - Milyen elosztott rugalmassági szolgáltatások nyújthatók?
 - Hogyan lehet ezekre szerződni, megvásárolni őket?
 - Milyen „jeleket” küldenek a rugalmas ügyfeleknek a szolgáltatásnyújtás ösztönzésére?
- Aggregátor, új szereplő a villamosenergia-rendszerben



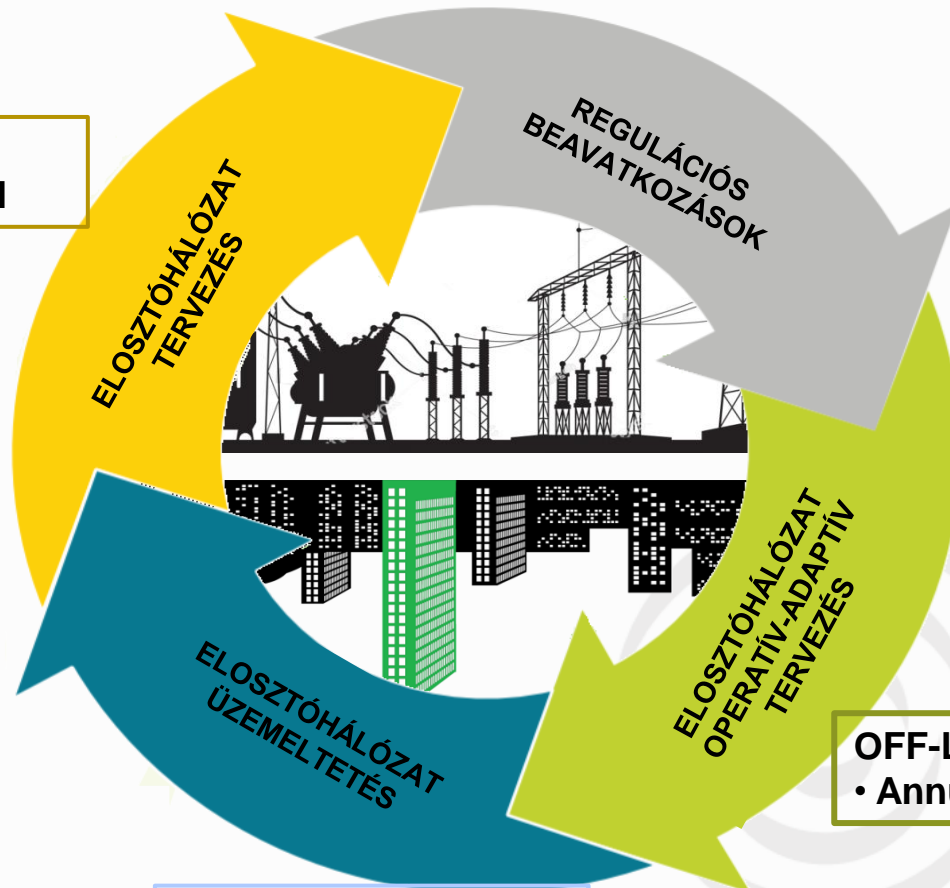
Több szereplő számára jelentkező előnyök

- Előnyök:
 - Végfelhasználók - nagyobb nyereség, alacsonyabb fogyasztás,
 - Üzemeltető - kisebb hálózati veszteségek, feszültségprofil simítása ...,
 - Rendszerszintű - kevesebb tartalék szükséges, alacsonyabb CO₂-kibocsátás
- Az elosztóhálózat hatékonyabb tervezése
- A CAPEX és az OPEX „felcserélése”?
 - A különböző idősíki tevékenységek szükségszerű összehangolása → Kihívás az elosztóhálózati "élelciklus" minden szakaszának megfigyelése és elemzése



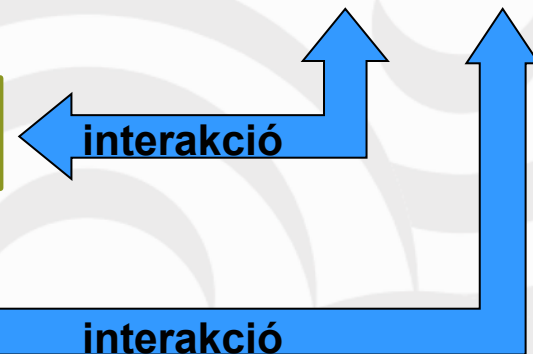
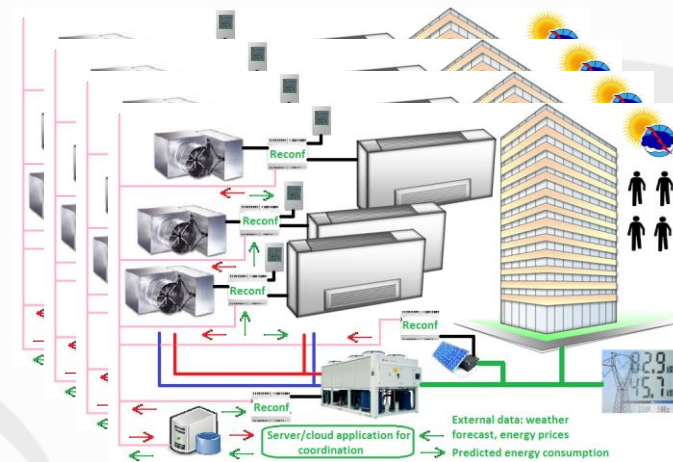
Elosztóhálózat oldali 3Smart eszközök

OFF-LINE
• Multiannual



ON-LINE
• Day-ahead
• Intra-day

OFF-LINE
• Annual

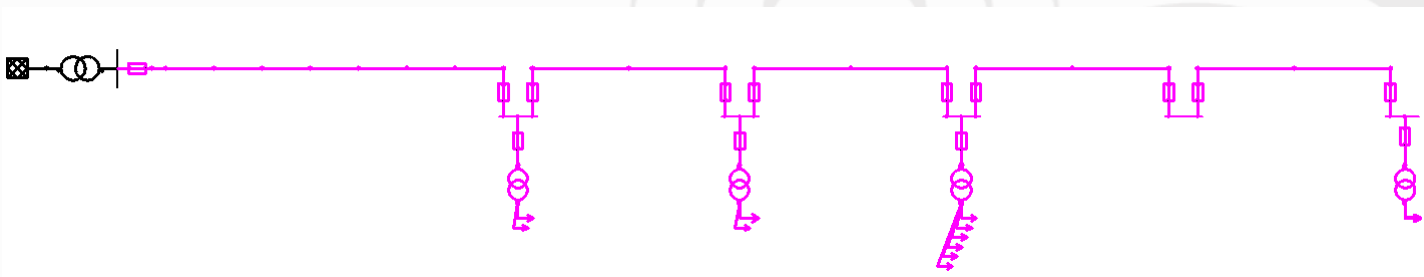


3Smart elosztóhálózati modulok

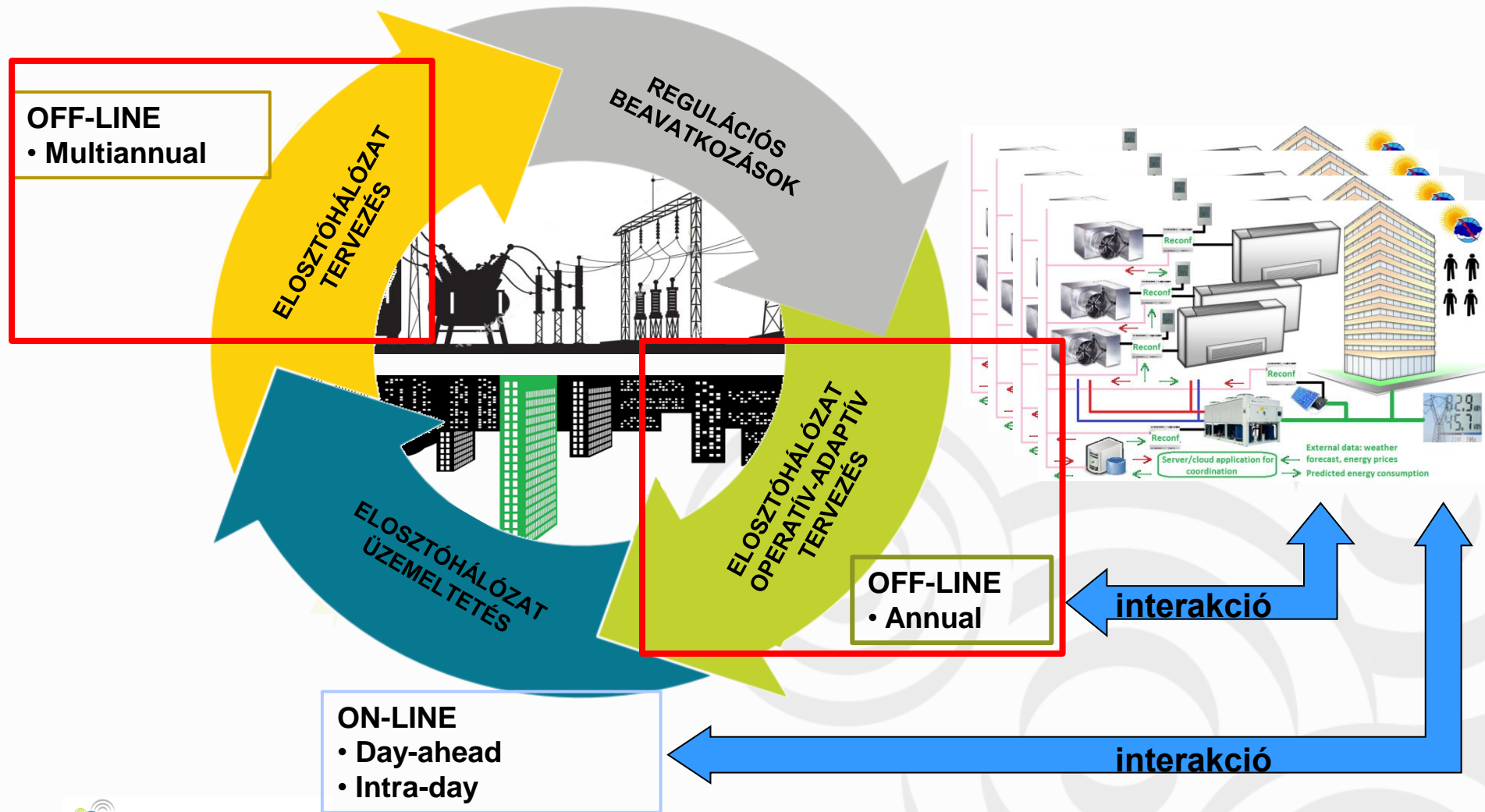
- Hálózati modul fejlesztése
 - Több adatforrás integrálása a 3Smart hálózat oldali modulokba
 - Alábbi információk lettek integrálva:
 - Vonatkozó hálózati topológia,
 - Vonatkozó hálózati műszaki adatok,
 - Vonatkozó hálózatról ellátott távleolvasott és profilos ügyfelek adatai,
 - Jelenlegi és korábbi terhelési adatok.
 - Hálózatszimulációs modell
- Hosszú távú modulok az elosztóhálózat éves és többéves tervezési eljárásának leképezéséhez,
- Rövid távú modulok a közel valós idejű hálózatüzemeltetés kiszolgálásához

3Smart elosztóhálózati modulok - EON

- Az EON nyilvántartási rendszere tartalmazza a modellezéshez szükséges topológiai és műszaki paramétereket
- A modellezéshez felhasználásra került mind a távleolvasott fogyasztók, mind a profilos ügyfelek 15 perces profilja (fejlett profilstruktúra az EON-ban, ami a tervezés pontosságát segíti)
- NEPLAN hálózatmodellező szoftver szolgált a részletes modell felépítéséhez, amely illesztésre került a 3Smart hálózatos modulhoz
- Aktív részvétel a hosszú és a rövid távú modulok koncepciójának kidolgozásában és fejlesztésében

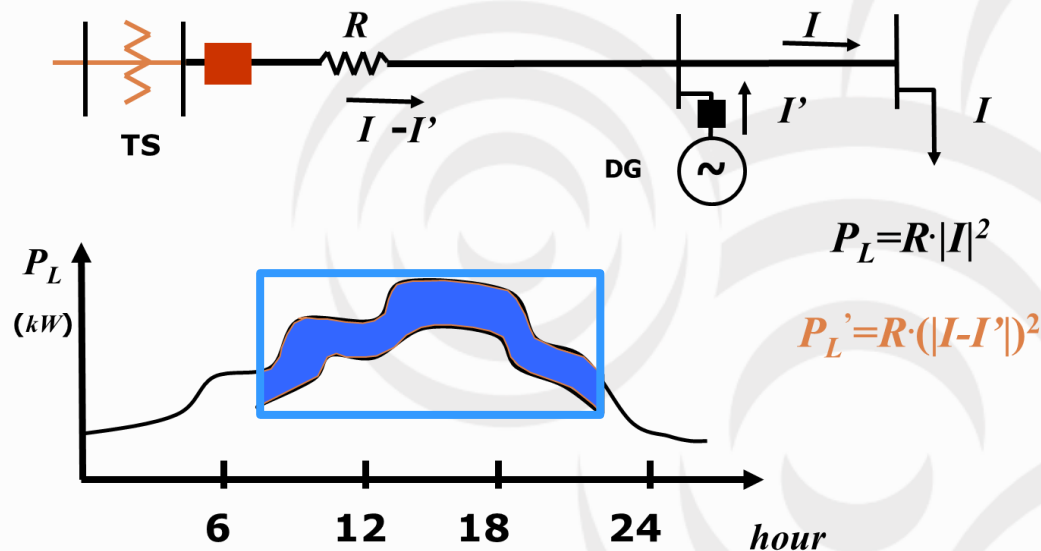


3Smart Long term modulok



3Smart Long term modulok

- Az alapötlet:
 - Harmadik felek (elosztott energiatermelők és épületek) rugalmasságának felhasználása az elosztóhálózat üzemeltetés optimalizálása érdekében,
 - Az elhalasztott hálózati beruházás költségéből levezetett felhasználható éves pénzösszeg az alapja a fogyasztói ösztönzésnek (gazdasági és műszaki modell)



3Smart Long term modulok

- Két modul:
 - Multiannual: meghatározza a rezervációs és aktivációs árakat az elosztóhálózati elkerült (a terheléseltolás miatt elhalasztott) beruházásokból levezetve
 - Annual: meghatározza a hálózat számára szükséges flexibilitás „időablakokat” (értékekkel, időtartamokkal) a teljes szerződéses időintervallumra (pl.: 1 év) a szimulációs modell (NEPLAN) és algoritmusok (VBA kód) segítségével
 - Szenárió alapú számítások

3Smart LT Annual és Multiannual modulok

- Egy workflow felületen az elosztó és a fogyasztó megegyezik és szerződést köt a rugalmasság igénybevételének lehetőségéről:

| Step | Activity | Link | Status |
|------|--|---------------------------------------|-------------------|
| 1 | [DSO staff] is calculating flexibility needs, prices, penalty and quality of service by using "3Smart_LT module_v1.xlsm" | Template | ? |
| 2 | [DSO staff] is importing the results of "3Smart_LT module_v1.xlsm" | Import DSO Flex Table | ? |
| 3 | [Building EMS Microgrid module] is fetching data from LT database | | ? |
| 4 | [Building EMS Microgrid module] is calculating flexibility offer | | ? |
| 5 | [DSO LT module] is fetching data from Microgrid database | Building Flexibility | ? |
| 6 | [DSO LT module] is generating file from Building Flexibility table | Building Flexibility | ? |
| 7 | [DSO staff] is preparing contract in "3Smart_LT module_v1.xlsm" | | ? |
| 8 | [DSO staff] is importing the prepared contract from "3Smart_LT module_v1.xlsm" | Import Contract | ? |

3Smart LT Annual és Multiannual modulok

1. Az elosztó:

- Meghatározza a flexibilitási igényét és a minőségi kritériumokat
- Kiszámolja az árat az igénybevételhez és a nem teljesítéshez
- A számításhoz használt bemeneti adatok:
 - Elosztóhálózat műszaki korlátai,
 - Terhelési profilok a jellemző napokra (scenáriók),
 - Szükséges fejlesztési költségek, pénzügyi paraméterek,
 - Szerződéstől való eltérés esetén a büntetési tételek aránya
- Az eredményeket a web applikáción közzéteszi

| Step | Activity | Link | Status |
|------|--|---------------------------------------|-------------------|
| 1 | [DSO staff] is calculating flexibility needs, prices, penalty and quality of service by using "3Smart_LT module_v1.xlsm" | Template | ? |
| 2 | [DSO staff] is importing the results of "3Smart_LT module_v1.xlsm" | Import DSO Flex Table | ? |

3Smart LT Annual és Multiannual modulok

Automatikus 3Smart LT Home Add user Maintain users Logout Default Admin

Fájl Kez M

Beállítás

| Month | Type of day | Flexibility requirement [kW] | Time interval start | Time interval length [h] | Flexibility requirement [kWh] | Pcs of type of days | Created at |
|---------|--|------------------------------|---------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------|----------------------------------|
| 2019-12 | WEEKDAYS | -11.38 | 11:30 | 3.5 | -39.83 | 20 | 2019-06-26 08:45:41.830469+02:00 |
| 2019-08 | WEEKDAYS | -73.63 | 14:30 | 0.5 | -36.815 | 20 | 2019-06-26 08:45:41.830469+02:00 |
| 2019-08 | WEEKDAYS | -73.63 | 13:00 | 0.5 | -36.815 | 20 | 2019-06-26 08:45:41.830469+02:00 |
| 2019-08 | WEEKDAYS | -23.22 | 11:30 | 0.25 | -5.805 | 20 | 2019-06-26 08:45:41.830469+02:00 |
| 2019-08 | WEEKDAYS | -23.22 | 10:30 | 0.5 | -11.61 | 20 | 2019-06-26 08:45:41.830469+02:00 |
| 2019-07 | WEEKDAYS | -73.63 | 14:30 | 0.5 | -36.815 | 23 | 2019-06-26 08:45:41.830469+02:00 |
| 2019-07 | WEEKDAYS | -73.63 | 13:00 | 0.5 | -36.815 | 23 | 2019-06-26 08:45:41.830469+02:00 |
| 7 | [DSO staff] is preparing contract in "3Smart_LT module_v1.xlsm" | | | | | | ? |
| 8 | [DSO staff] is importing the prepared contract from "3Smart_LT module_v1.xlsm" | | | | | | ? |

Import Contract

Kész

+ 100%

3Smart LT Annual és Multiannual modulok

2. Az épület:

- Kiolvassa a DSO flexibilitás igényét és árajánlatát az adatbázisból
- Optimalizál - MPC modul kiszámolja a felajánlható flexibilitás kapacitást

3. Az elosztó: elfogadja vagy elutasítja az épület ajánlatát

| | | | |
|---|--|---|---|
| 3 | [Building EMS Microgrid module] is fetching data from LT database | | ✓ |
| 4 | [Building EMS Microgrid module] is calculating flexibility offer | | ✓ |
| 5 | [DSO LT module] is fetching data from Microgrid database |  | ✓ |
| 6 | [DSO LT module] is generating file from Building Flexibility table |  | ✓  |
| 7 | [DSO staff] is preparing contract in "3Smart_LT module_v1.xlsm" | | ✓ |
| 8 | [DSO staff] is importing the prepared contract from "3Smart_LT module_v1.xlsm" |  | ✓  |

3Smart Short term modulok

OFF-LINE
• Multiannual

ELOSZTÓHÁLÓZAT
TERVEZÉS

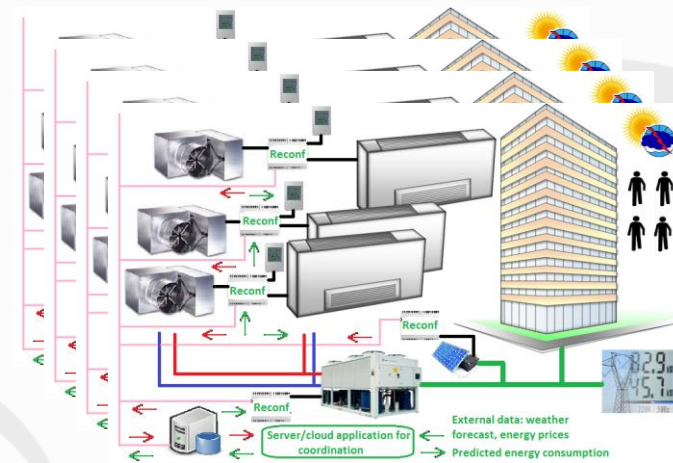
REGULÁCIÓS
BEAVATKOZÁSOK

ELOSZTÓHÁLÓZAT
OPERATÍV-ADAPTÍV
TERVEZÉS

ELOSZTÓHÁLÓZAT
ÜZEMELTETÉS

ON-LINE
• Day-ahead
• Intra-day

OFF-LINE
• Annual

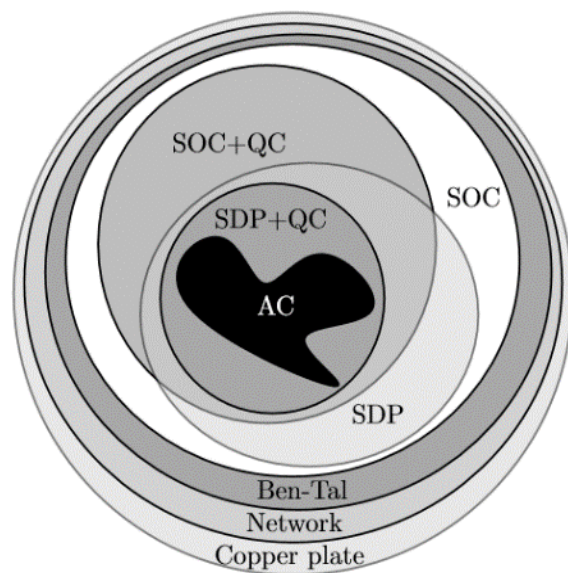


interakció

interakció

3Smart ST Day-ahead modul

- Következő napi üzemeltetést segítő modul, ahol az elosztóhálózat üzemeltetője dönt a szerződött rugalmasság igénybevételéről:
 - A Multiannual modultól megkapja az alkalmazható flexibilitás jellemzőit (érték, időablak) és ezt használja a következő 24 órára történő optimalizáció során
 - Összetett matematikai számításokon alapul, ami garantálja a globális optimumot



3Smart ST Day-ahead modul

• Bemeneti adatok:

- Hálózati információk ☒
- Fogyasztási előrejelzések ☒
- Multiannual szerződések ☒
- Épület menetrendje a következő napra ☒

A
következő
napra

Megelőző napon
3.00 PM (UTC)

a Day-ahead modul lefut

• Eredmény:

- Hálózati feszültség- és terhelésviszonyok
- Aktiválható épület flexibilitási profil

Optimális hálózati állapot

- Költség minimalizálása
- Hálózati műszaki param.
- Flexibilitási pontok

3Smart ST Day-ahead modul

3Smart App

Long-term planning

AC OPF Analysis

Intraday Operation

Report

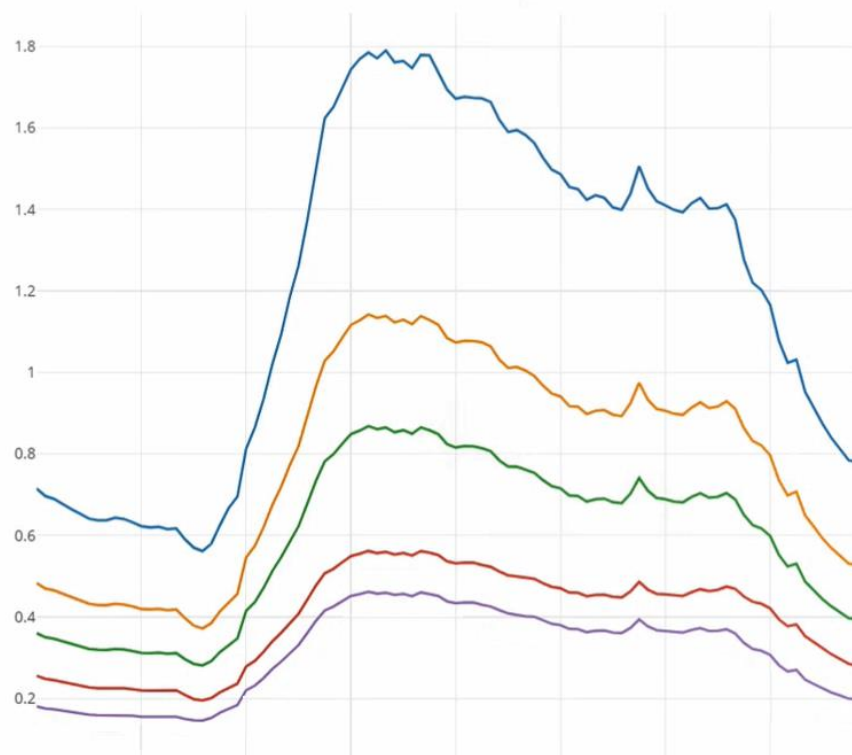
Add user

Maintain users

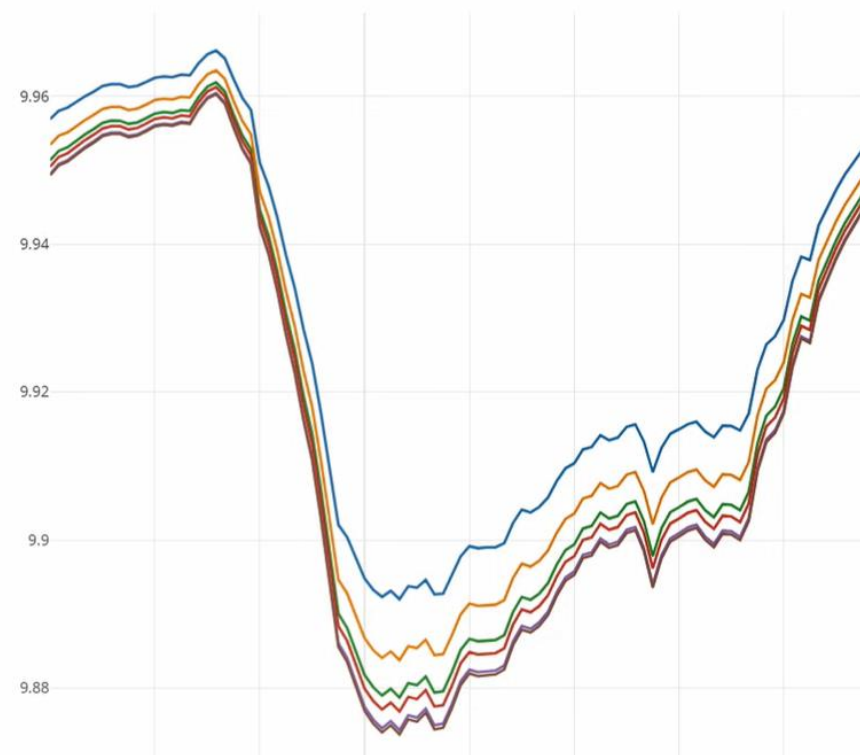
Logout



P [MW]

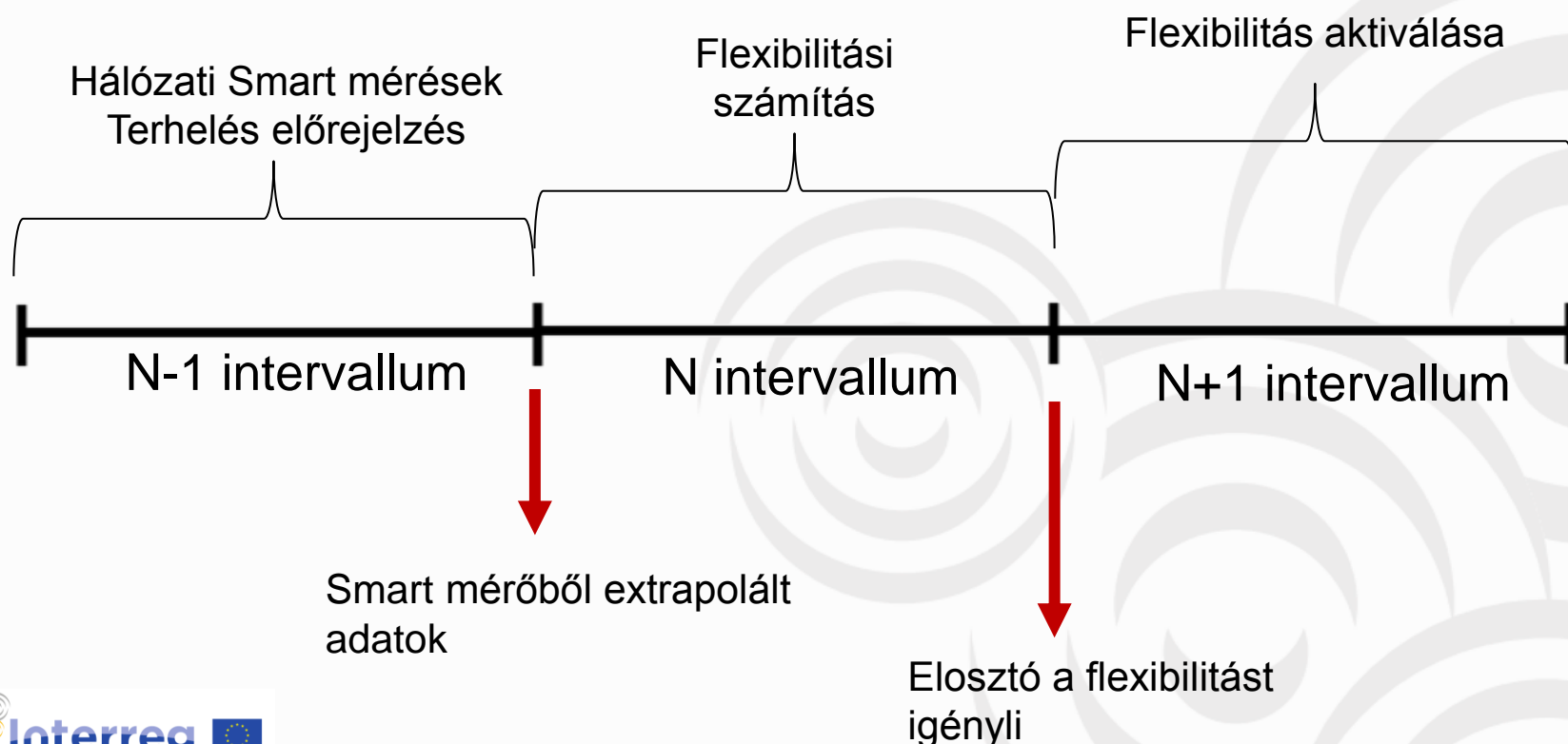


U [kV]

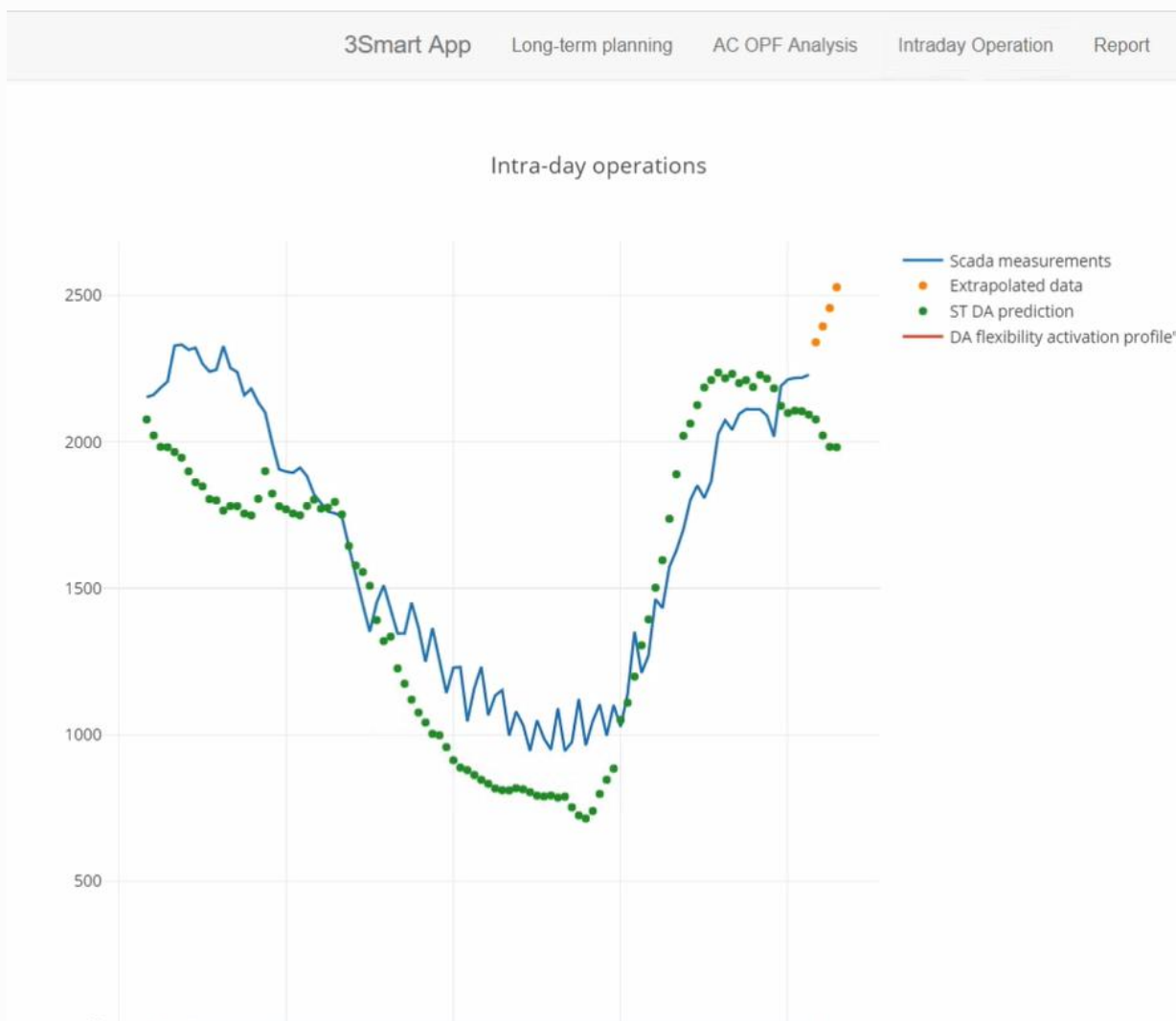


3Smart ST Intra-day modul

- (Közel) valós idejű működés,
 - Új információk, napi előrejelzés korrekciója a hálózati mérésnek köszönhetően
 - Pontosabban aktiválja a kért flexibilitás profilt

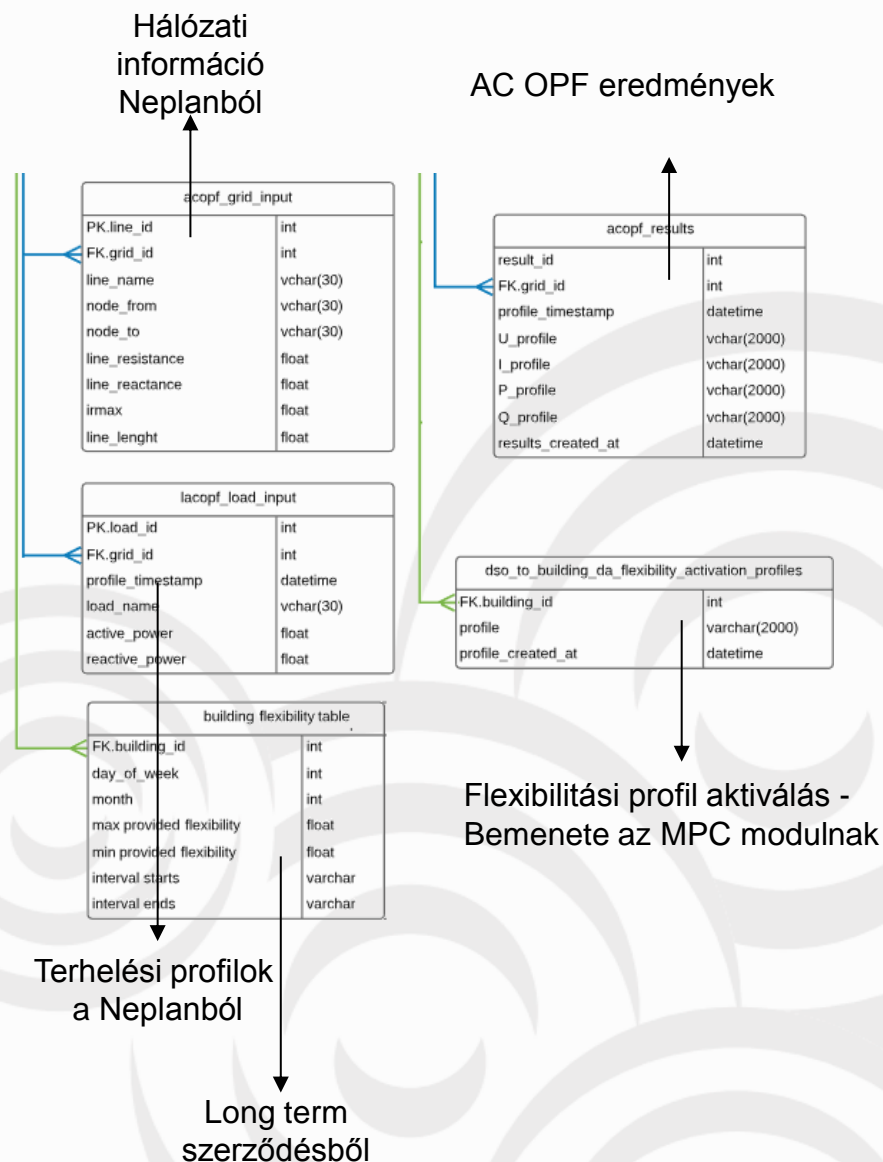


3Smart ST Intra-day modul

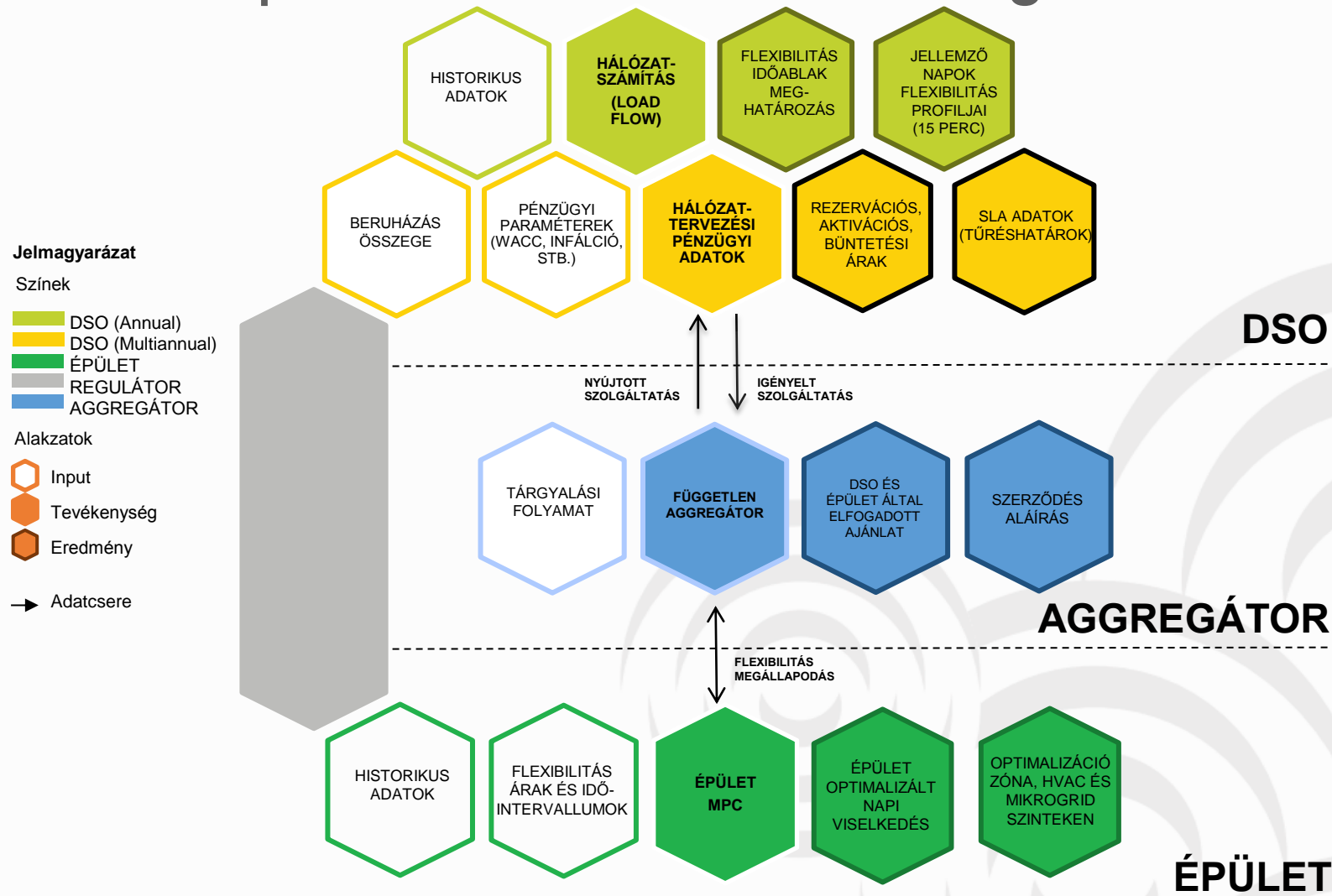


3Smart Short term kommunikáció és adatáramlás

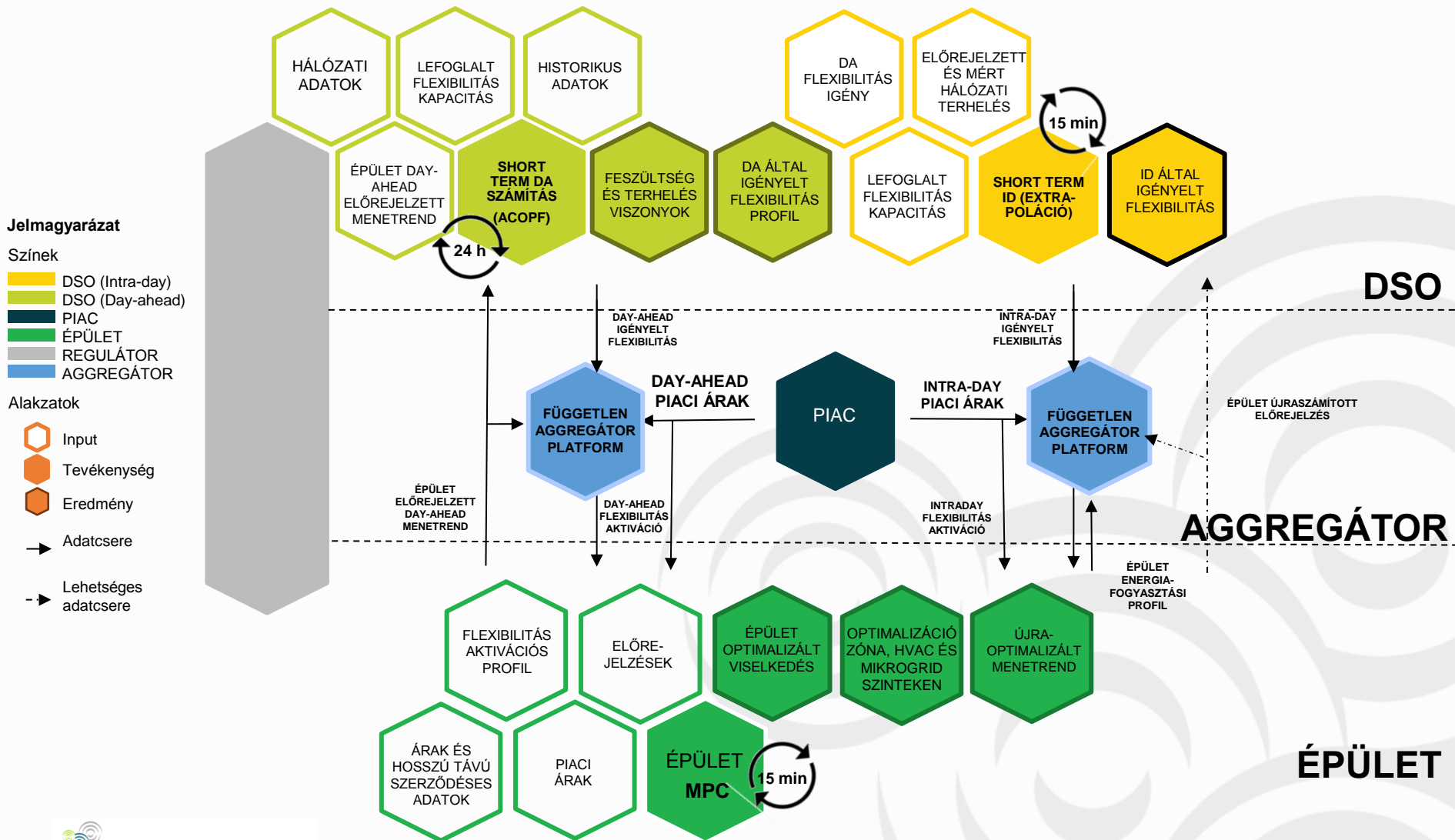
- Bemeneti adatok
 - Neplan modell / mérések
 - Lekötött flexibilitás (LT szerződés)
- Kimeneti adatok – modul eredmények
 - Hálózati paraméterek (U, I, P, Q)
 - Igényelt flexibilitási profil
- Az épület és a hálózat oldali modulok egy adatbázison belül kommunikálnak egymással



Hálózat-Épület interakció 3Smart Long term



Hálózat-Épület interakció 3Smart Short term



Köszönjük a figyelmet!

A bemutatott eredmények a **3Smart – Smart Building – Smart Grid – Smart City** projekt keretében érhetőek el, amelyet az Európai Unió társfinanszíroz az Európai Regionális Fejlesztési Alapból és az IPA alapokból az Interreg Danube Transnational Programme keretében.

3SMART projekt weboldala

<http://www.interreg-danube.eu/3smart>

Felelősségi nyilatkozat

A bemutató tartalma a szerzők egyéni véleménye alapján készült és nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió hivatalos álláspontját.