

# Szabadvezetékek online állapotfelügyelete

Szenzortechnológia és  
valós idejű diagnosztika  
KÖF és NAF hálózaton

Hodány Petra

**Megger**<sup>®</sup>



# Távvezetékek és kábel monitoring – Megger portfólió

---

## I. MGA Megger Grid Analitika (légvezetékek- és kábelhálózatra)

- Hibakeresés, hibahely meghatározás, előrejelzés, értékelés, megelőzés
- Online hálózatfelügyelet, átláthatóság, energiaminőség-mérések
- SAIDI, SAIFI csökkentése, hatékonyság, hálózatbiztonság növelése

## II. Sentriesense (légvezetékek hálózatra)

- Távvezetékek oszlopok és vezetékek online állapotfelügyelete
- Vezetékkerhelhetőség javítása, növelése (DLR, ALR)

## III. Synaptec (kábelhálózatra)

- Nagyfeszültségű kábel monitoring optikai szálak segítségével
- Hatékony energiarendszer-védelem és monitoring passzív elektromos érzékelőhálózat segítségével
- Hibás kábelszakasz azonosítása, kábelhibák megelőzése

# I. Megger Grid Analitika – MGA

Gyors hibakeresés,  
hibahely meghatározás



Hálózat analitika



Valós idejű hálózat  
láthatóság, monitoring



Nagyobb  
üzembiztonság



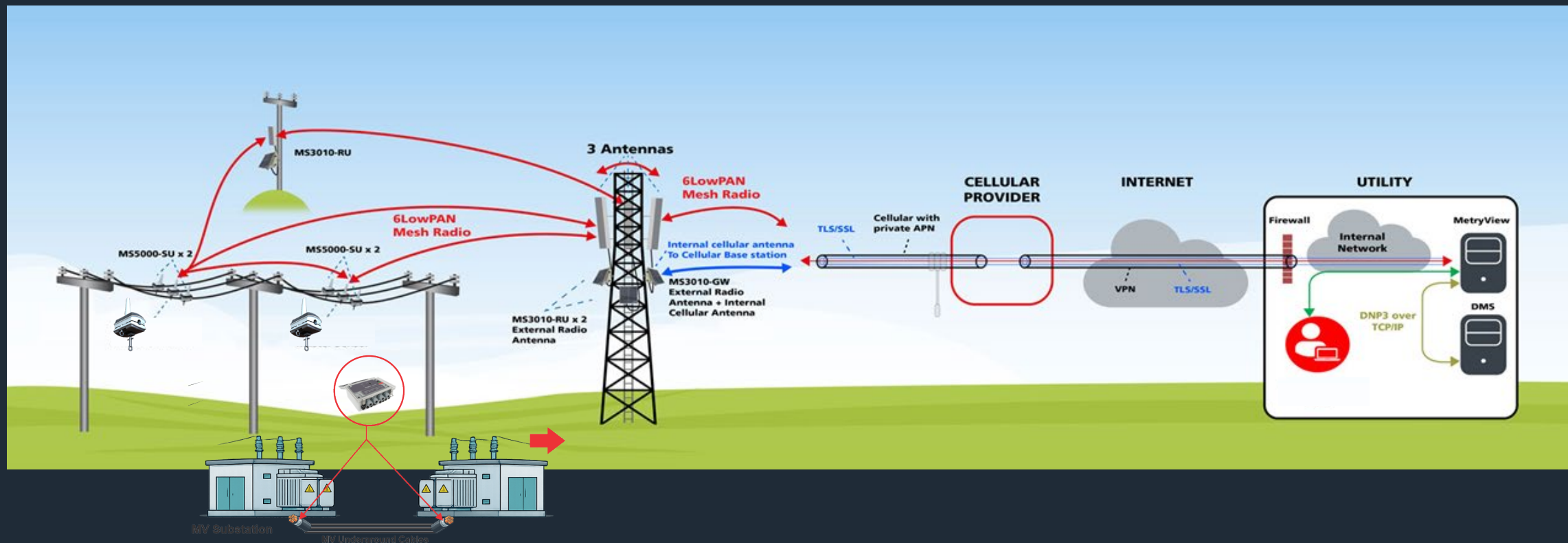
- Hibakeresési késedelem és keresési költségek csökkentése (20-50% FLISR csökkenés)
- Az átlagos kiesési idő (SAIDI) csökkentése
- Kimaradások számának (SAIFI) csökkentése

- Hálózat gyenge pontjainak azonosítása
- Hibamegelőzés
- Tervezhető karbantartás
- Karbantartási költségek csökkentése

- Hálózati eszközök állapotának és hibatípusainak vizualizálása
- Hálózat optimalizálásának támogatása

- Vesélyes körülmények észlelése
- Tűz- és áramütés kockázatának csökkentése
- Adatvezérelt üzemeltetési megoldások támogatása

# I. Megger Grid Analitika – Működési elv



**MS5000/5200/5900**  
Online monitoring-rendszer légvezetékre

1



**MS3010**  
Gateway/router

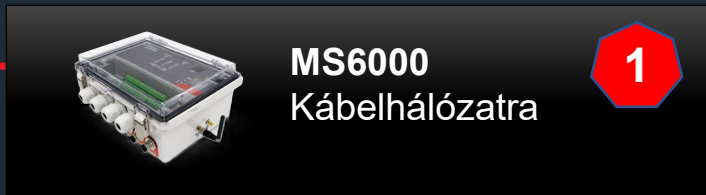
(Olyan helyeken, ahol nincs tápellátás akár 100 km-es hálózat lefedésére)

2



**MGA Szoftver**  
Szerver és szoftver az adatok rögzítéséhez, elemzéséhez

3



**MS6000**  
Kábelhálózatra

1

# I. Megger Grid Analitika – Műszaki paraméterek

- Minden földelés típusra (közvetlen, mereven földelt, szigetelt csillagpontú, SWER, **kompenzált hálózat Petersen tekerccsel**, stb.)
- Minden zárlat és hiba típus érzékelésére (fázis-fázis, fázis-föld, túláram, **nagy impedanciájú** és tranziens zárlatok, áramerősség és feszültség változások, törött, szakadt vagy gyenge vezetők, növényzet rálógás, lopás, stb.)
  - Észleli a hagyományos védelmi rendszerek által elmulasztott hibákat
  - Gyors földzárlati áramkorlátozás ( $>0,5A$  riasztás)
  - Meghibásodott közvetlen földelés ( $>500\text{ Ohm}$  riasztás)
- Periódikus mérések és számítások széles köre minden 5-15 percben (terhelési áram, feszültség, fázisszögek, teljesítménytényező, hatásos és meddő teljesítmény, hullámalakok, harmonikusok, fázisábrázolás, impulzusok és ívek, zérus sorrendű adatok, hőmérséklet, diagnosztikai információk, stb.)
- Mesh rádiós és mobil hálózati (3G/4G) kommunikáció, GPS időszinkron
- Eseménylista mentése a szenzorban és a szerveren is



# I. Megger Grid Analitika – Smart szenzorok

---

- Egy készlet általában három szenzor:
  - Egy GS mobilhálózati csatlakozással
  - Két SU szenzoregység GS szenzorhoz vagy gateway-hez
- Energia kinyerése a vezeték áramából
- Működés és töltés nagyon alacsony hálózati áramról (1,5 – 5 A)
- Speciális újratölthető akkumulátorok
- Áramkimaradás esetén korlátozott funkcionalitással 3 év működés tartalék akkumulátorról
- Széles hőmérséklettartományban működik: -40°C - +85°C
- IP 67 védettségű, karbantartásmentes, robosztus szenzorok
- 10-20 év élettartamra tervezve



## MS5000 szenzor



- Névleges áram: 0... 600 A
- 4 – 140 kV feszültségszintre
- Áramerősség-mérés pontossága: 0,5%
- 0,01A felbontás 0A...100A esetén
- Időszinkron az egyes fázisok szenzorai között: < 30  $\mu$ s
- Mérési adatok: töltőáram, feszültség, fázisszög, teljesítménytényező, hullámforma, nulla-szekvencia, felharmonikusok, stb.
- Információt ad: hullámforma, pontos időpont és helyszín, tranziens hibák

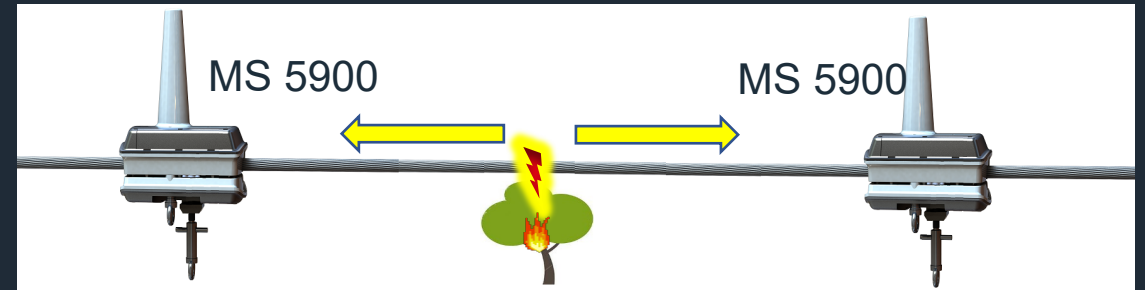
## MS5200 szenzor



- Névleges áram: 0... 600 A
  - 4 – 36 kV feszültségszintre
- Nagy mérés pontosság:
- Áramerősség-mérés : 0.5%
  - 0,01A felbontás
  - Feszültség-mérés: 0.5%
  - Belső referenciafeszültséghez viszonyítja a mérendő feszültséget, így független a tápfeszültség ingadozásától
  - Ideális: Volt/VAR optimalizálásra, feszültségprofil elemzésre, középfeszültségű teljesítménymérésre, műszaki és nem műszaki veszteségek észlelésére, energiahatékonyság javítására

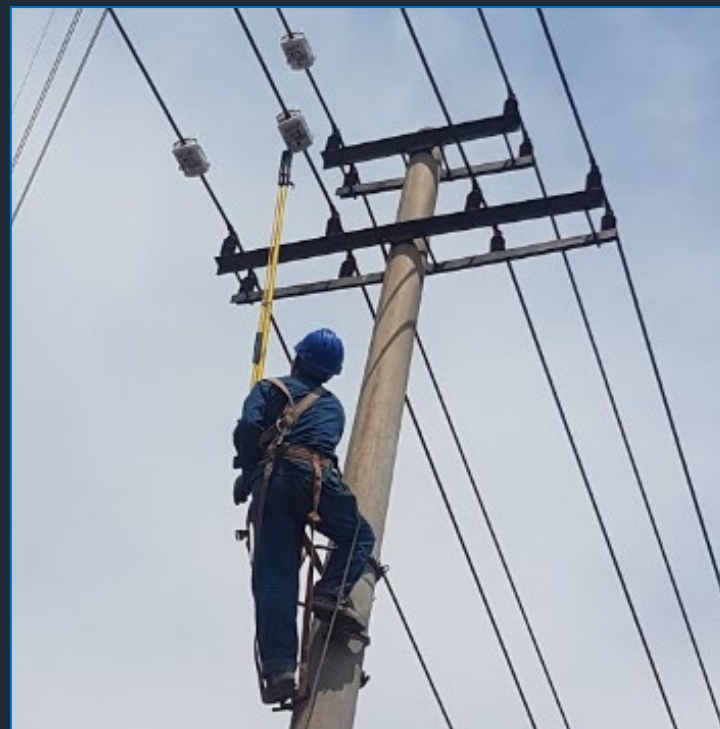
# MS5900 – terjedőhullám-technológián alapuló szenzor

- Pontos hibahely meghatározás 200 méteren belül nagy sávzélességű mérőrendszerrel, terjedőhullám technológiával
- A hullám érkezési idejéből számolja a hiba helyét
- Nagy pontosságú idősinkron GPS-en keresztül
- Nagyobb sávzélesség és mintavételi frekvencia
- Jelentős időmegtakarítás a hibák észlelésében és elkülönítésében
- Műszaki paramétereiben az MS5000 szenzorral megegyező
- Meglévő MS5000 szenzoros rendszerbe integrálható - csak a szükséges szakaszokon



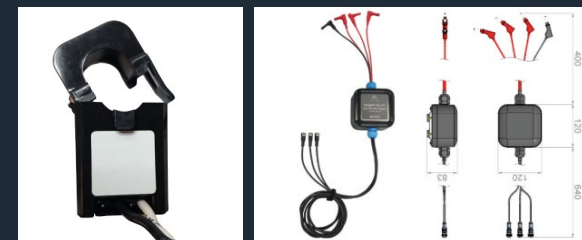
# Légvezetési szenzorok telepítése

- Gyors és egyszerű telepítés 2 perc alatt, feszültség alatt lévő vezetéseken, szigetelt munkarúd, kesztyű és emelőkosaras jármű segítségével



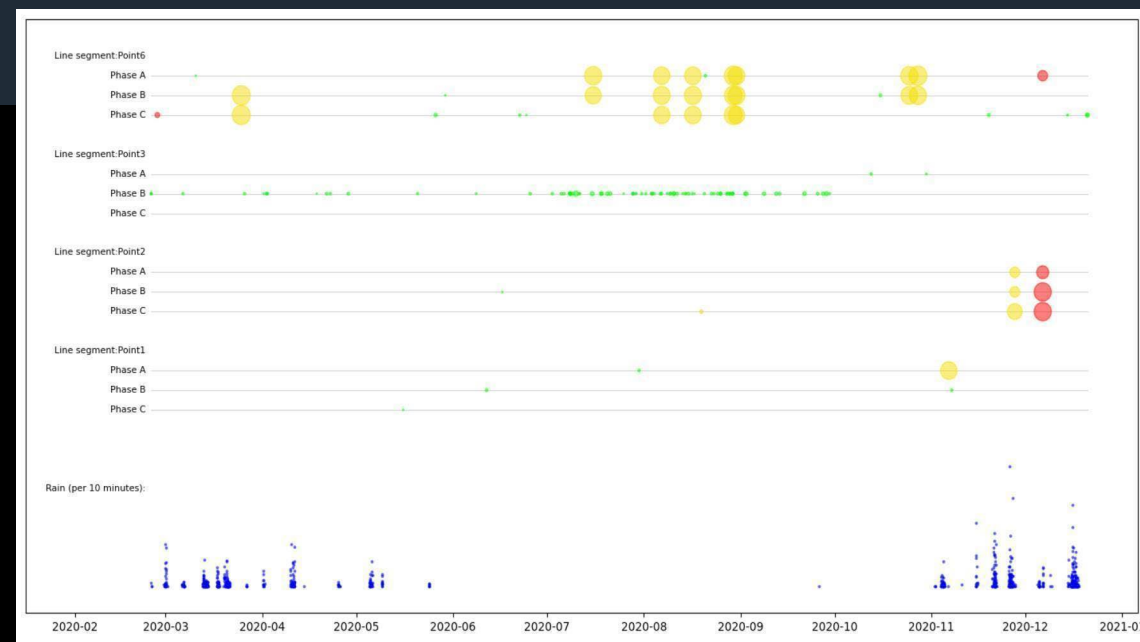
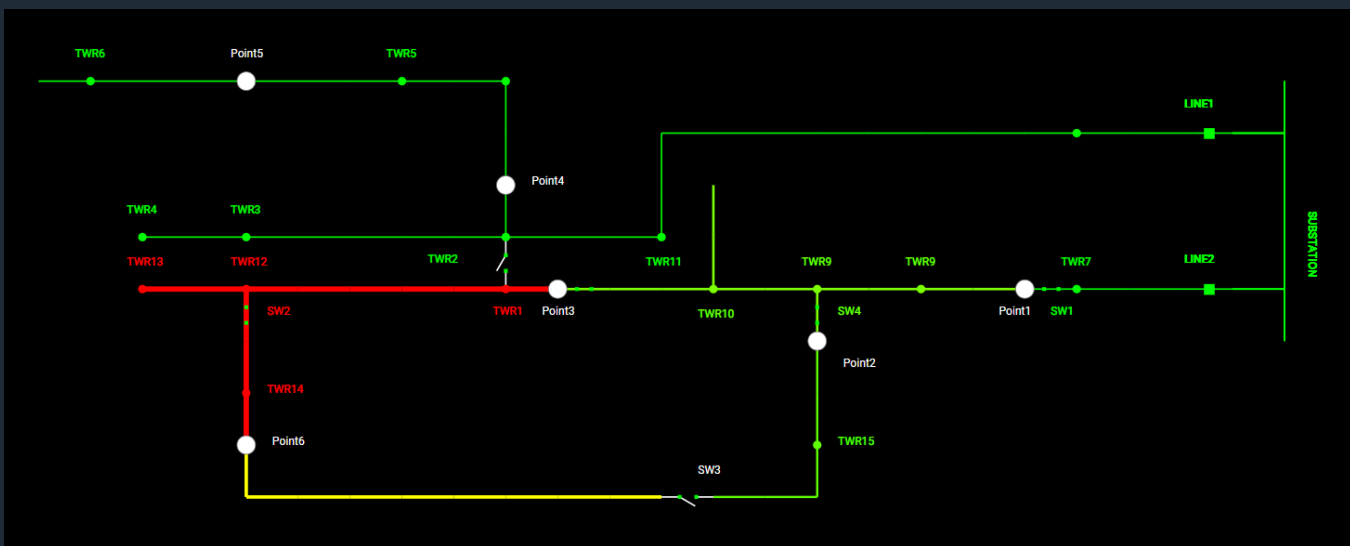
# MS6000 – földkábel szenzor

- Monitoring kábelhálózatokhoz 140 kV-os feszültségig
- Hibák gyors és megbízható észlelése és behatárolása földkábeleken
- Nagy pontosságú áram- és feszültségmérés, teljesítményminőség monitoring az állapotalapú karbantartás érdekében
- Minden hibatípusra (rövidzárlat, fázis-föld, nagy impedanciájú zárlat, tranziens és állandó hibák, intermittens kábelhibák, részleges kisülések, szigetelési degradáció, stb.)
- Minden földelés és hálózat típusra (különös tekintettel a kompenzált hálózatokra)
- Kommunikációs lehetőségek: LTE mobil (3G/4G), USB port, GPS időszinkronizálás
- Tartalék akkumulátor működési ideje 10 óra
- IP67-es védettség, rugalmas és egyszerű illesztés (jellemzően RMU-kba vagy kábeltárolókba)
- Tartozékok: Rogowski-tekercecsek, utólag felszerelhető áramváltó bilincsek, osztott magos áramváltók, kapacitív / feszültség csatlakozók
- Közös MGA szoftver platform a légvezetéki szenzoros megoldásokkal



# MGA szoftver

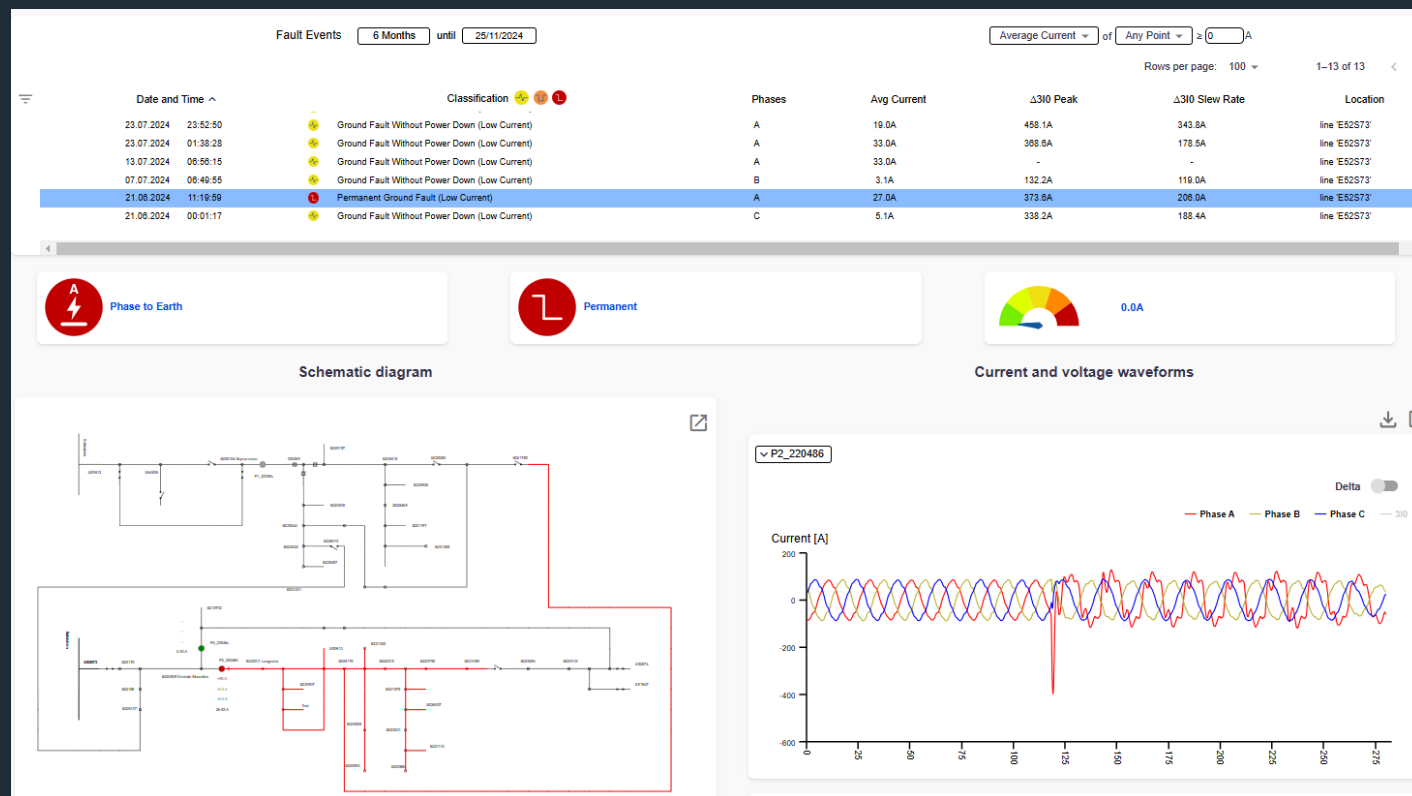
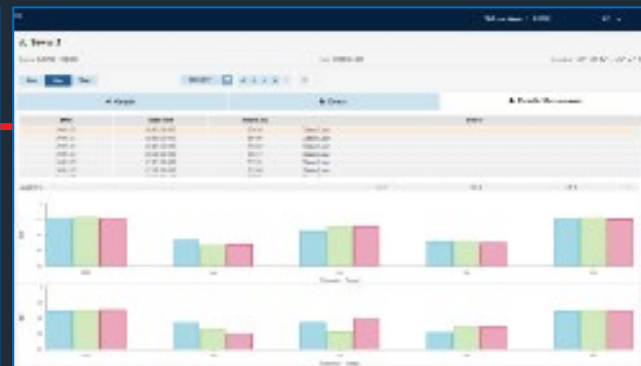
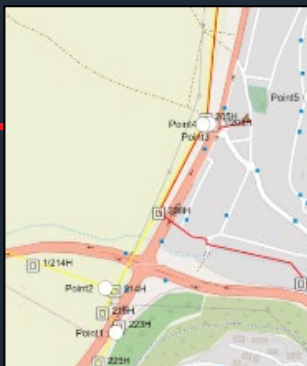
- Számítógépes program az adatok megjelenítéséhez
- Adattovábbítási lehetőség meglévő GIS- illetve SCADA/DMS rendszerekbe
- Felhasználóbarát felület hőterképekkel, GIS modulokkal, időjárás paraméterek integrációjával, just-in-time értesítésekkel
- Folyamatos szoftverfejlesztés és frissítések



# MGA szoftver

Főmenü:

- Hibaesemények áttekintő felülete
- Analitika képernyő
- Jelentések
- 28 napi grafikon
- Hullámalak grafikonok
- A hálózat villamos kapcsolási rajza
- Térképes nézet
- Adattáblák
- Beállítások és konfiguráció
- Egyéb menüpontok



## II. Sentriesense megoldás



### DLR

Dynamic Line Rating



Dinamikus  
vezetékterhelhetőség  
meghatározás, növelés

Áramterhelhetőség, AAR (környezeti  
feltételekhez igazított terhelhetőség)  
belógás, vezeték hőmérséklet

Vonali kapacitás növelése,  
szűk keresztmetszetek  
csökkentése

Akár 40%-kal több energia átvitele  
ugyanazon a vezetéken



### AHM

Asset Health Monitoring



Eszközállapot-felügyelet

Ferde oszlopok, kifáradás és szerkezeti  
meghibásodás, vibráció, jéglerakódások

Prediktív karbantartás

A vezeték kifáradásának és  
degradációjának előrejelzése,  
megbízhatóság növelése



### QID

Quick Incident Detection



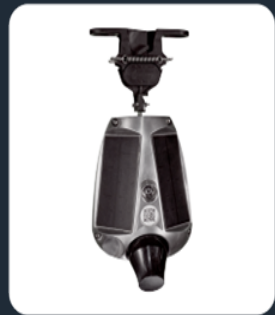
Gyors eseményészlelés

Vezeték-lopás, fa rádőlés, erős szél  
hatások, leszakadt vezeték, kidőlt oszlop

Biztonság és védelem

Többféle kritikus hiba gyors  
észlelése

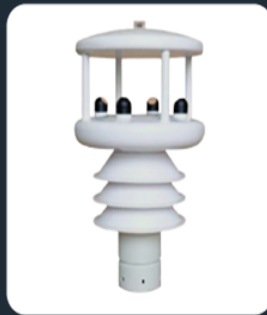
## II. Sentriesense monitoring rendszer



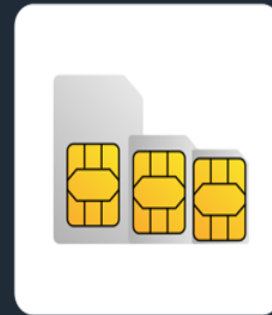
SENTRI  
vonali szenzor



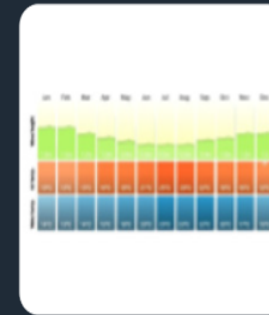
SENTRI  
oszlop szenzor



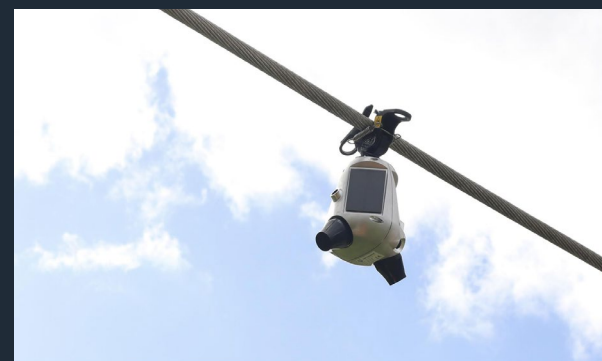
SENTRI  
időjárás állomás



SIM  
adatkapcsolat



Interfész időjárási  
adatforráshoz



- Napenergiával működtetett szenzorok
- Újratölthető akkumulátorok
- 3G, 4G, műhold és Wi-Fi kommunikáció
- 10-20 év élettartamra tervezve
- -40°C – 85°C közötti működési tartomány

## II. Sentriesense monitoring rendszer műszaki paraméterei

---

- Átviteli vagy elosztóhálózatra, 4 - 70 mm vezeték átmérőre
- AC szabadvezetésekre 420 kV feszültségig
- DC szabadvezetésekre 500 kV feszültségig
- Periodikus direkt mérések 15 percenként:
  - Árammérés: 5-5500 A tartományban  $\pm 2\%$  pontossággal
  - Vezeték hőmérséklet:  $-40 - 235^{\circ}\text{C}$  tartományban  $\pm 5\%$  pontossággal
  - Vezeték rezgési frekvenciája: 3 – 150Hz tartományban  $\pm 1\%$  pontossággal
  - Vezeték rezgési amplitúdója mm-ben  $\pm 1\%$  pontossággal
  - Oszlop dőlésszöge:  $-90^{\circ} - 90^{\circ}$  tartományban  $0,2^{\circ}$  pontossággal
  - Belógás cm-ben  $\pm 3\%$  pontossággal
  - Keresztirányú szélesség: 0–7 m/s tartományban két tizedesjeggyel  $\pm 3\%$  pontossággal
- Számítások: áramterhelhetőség, hajlítási amplitúdó vagy kilengés [mm], vezető kifáradása [%]
- Adattovábbítási lehetőség meglévő GIS-, illetve SCADA-rendszerekbe



# DLR – Sentriesense megoldás a dinamikus vezetékterhelhetőségre

- Cél: nagyobb áram átvitele ugyanazon a távvezetéken
- Az átvihető áram nagysága függ az időjárási körülményektől (napsugárzás, szél), ezáltal variálható
- A Sentriesense meghatározza a vonal valódi terhelhetőségét és előjelzést ad a következő napokra



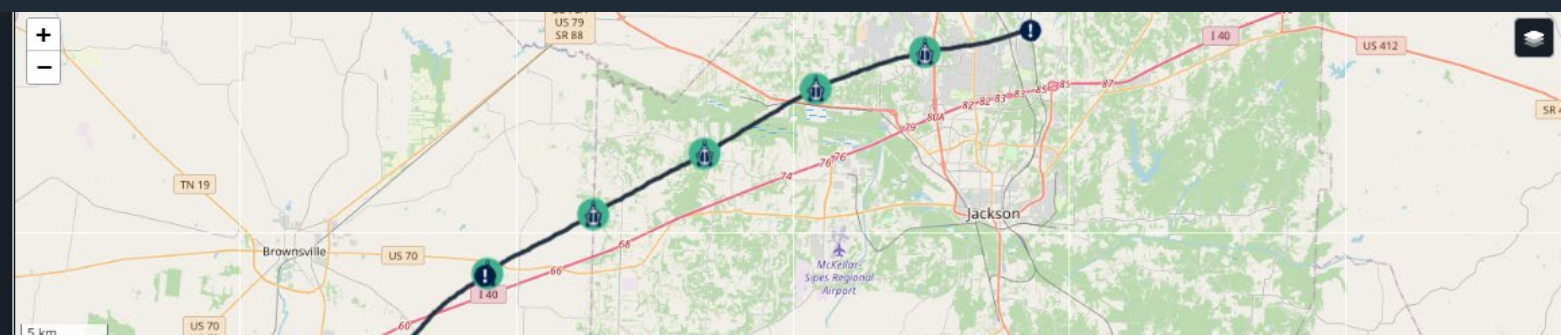
| $T_{air}$<br>(°C) | Perpendicular<br>Wind Speed (m/s) | Full Solar<br>(Y/N) | % Change in SLR @<br>$T_{CMAX}=75^{\circ}C$ | % Change in SLR<br>@ $T_{CMAX}=125^{\circ}C$ |
|-------------------|-----------------------------------|---------------------|---|--|
| 35                | 0.61                              | Y                   | 750 A (base case)                           | 1270 A (base case)                           |
| 25                | 0.61                              | Y                   | +16 %                                       | +6 %   |
| 35                | 0.61                              | N                   | +21 %                                       | +7 %   |
| 35                | 1.22                              | Y                   | +19 %                                       | +14 %  |
| 35                | 3.00                              | Y                   | +60 %                                       | +45 %  |



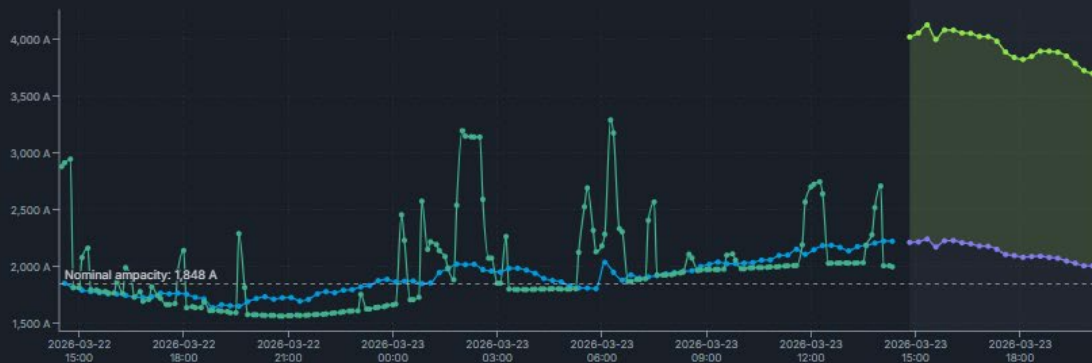
# Sentrisense szoftveres megjelenítés

Integrálható:

- SCADA rendszerbe
- asset management rendszerbe
- grid analitika platformokba



Ampacity



Last ampacity (DLR)

1,997 A

2026-03-23 14:19:23

Last ampacity (AAR)

2,225 A

2026-03-23 14:15:00

5 min - Short-term ampacity

4,744 A

2026-03-23 14:19:36

10 min - Short-term ampacity

4,241 A

2026-03-23 14:19:36

15 min - Short-term ampacity

4,082 A

2026-03-23 14:19:36

Current



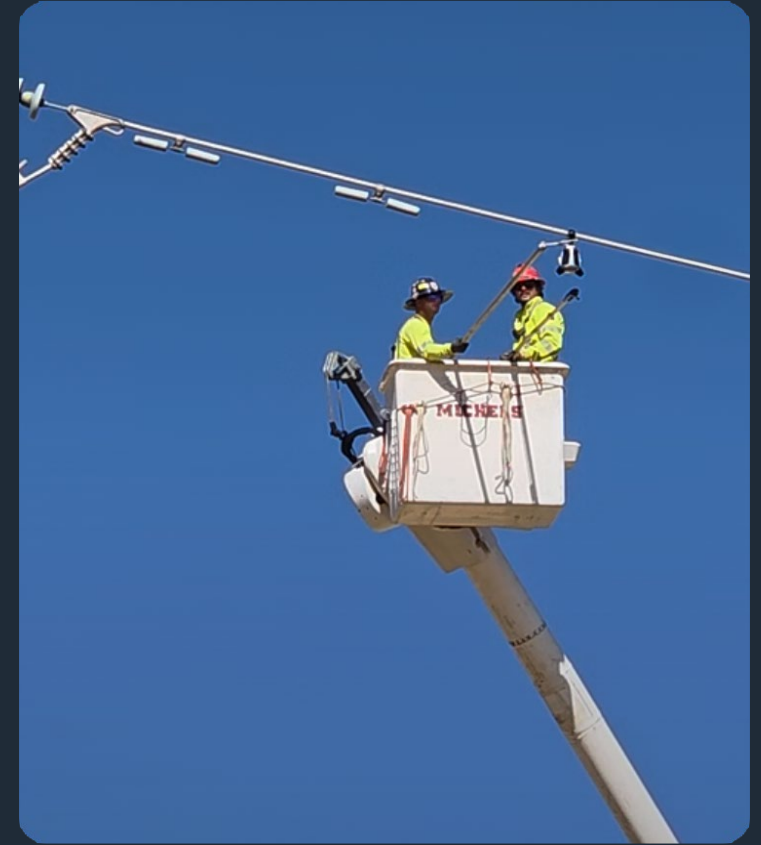
Last current

1,510 A

2026-03-23 14:19:36

# Sentri szenzorok telepítése

- Telepítés drónnal 45 másodperc alatt, feszültség alatt lévő vezetékre
- 1,4kg súlyú könnyű szenzorok

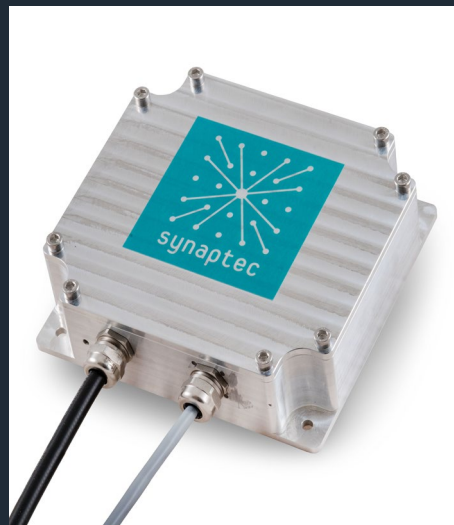


# Sentri szenzorok telepítése



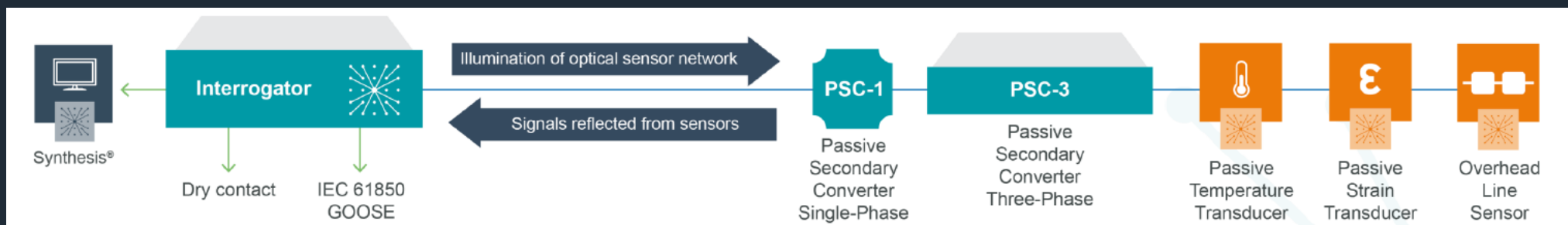
### III. Synaptec

- Nagyfeszültségű kábel monitoring optikai szálak segítségével
- Ideális távoli és nehezen hozzáférhető helyeken
- Mérés 30-50 km-es távolságból
- Fénysebességű energiarendszer-védelem és monitoring passzív elektromos érzékelőhálózat segítségével
- Pontos, időszinkronizált mérések
- Hibás kábelszakasz azonosítása, kábelhibák megelőzése
- Korai figyelmeztetés távoli meghibásodásokról
- Széles körű hálózati eseménydetektálás

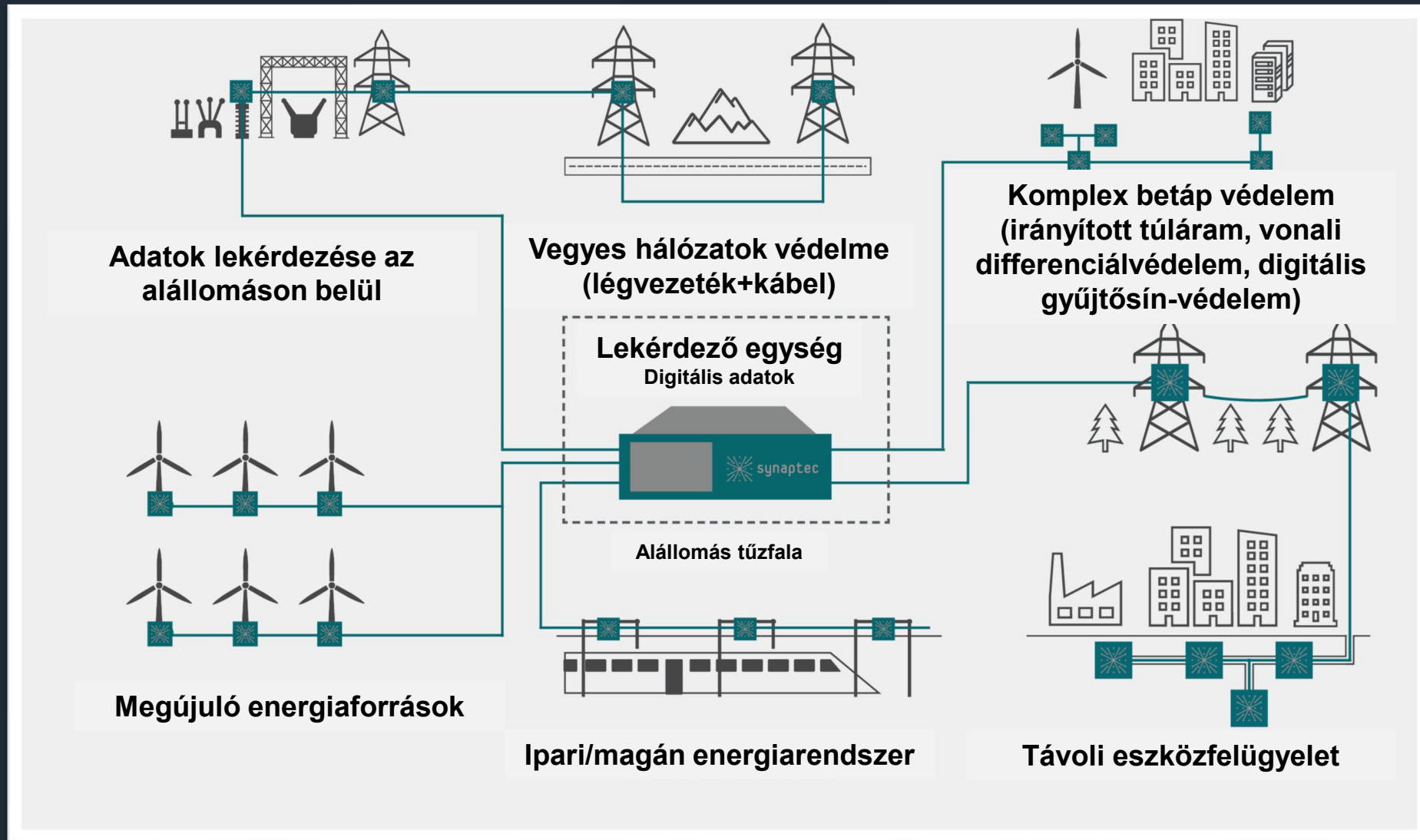


### III. Synaptec Greenlight – Monitoring fénysebességgel

- DES (Distributed Electrical Sensing) technológia = folyamatos elosztott elektromos érzékelés
- Optikai szálakon működő passzív szenzorok mérik a villamos hálózat paramétereit nagy távolságokon, sok mérési ponttal, optikai interferencia segítségével
- Meglévő optikai hálózatot használ (optikai szál megléte szükséges a kábelhálózat mentén)
- Valós idejű adatot szolgáltat: feszültség, áram, hőmérséklet, rezgés, mechanikai paraméterek
- A kábelkötések és végelezések állandó felügyelete 70%-kal csökkenti a hibapontok számát
- Támogatja a kábelek dinamikus terhelhetőségének (DCR) meghatározását



# III. Synaptec: egy technológia többféle alkalmazáshoz

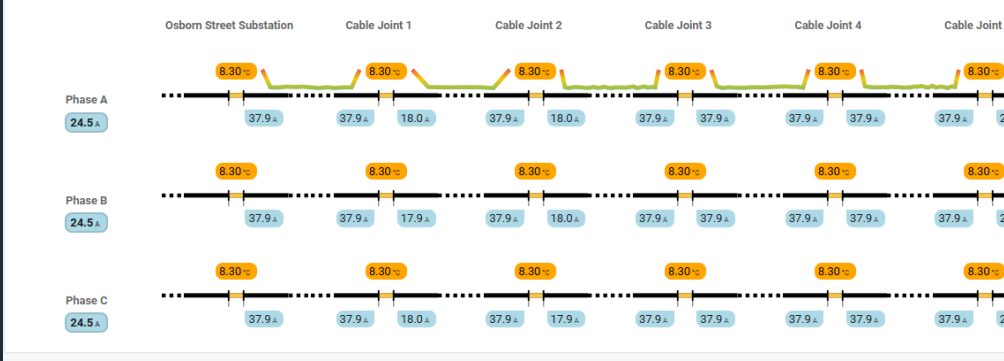


# Synaptec szoftveres megjelenítése



1 DATA STREAM, 0.00 MBPS RECORDER EMULATOR ONLINE EN LOGOUT

## HV Cable A



- Greenlight
- System overview
- Trends
- Histograms
- Cable assets
- Map
- Events 11
- API documentation

| Section              | Ratio trends | Ratio A  | Ratio B  | Ratio C  | Health ↑ |
|----------------------|--------------|----------|----------|----------|----------|
| Cable End 2          |              | 4 - 272% | 4 - 273% | 4 - 272% | 89%      |
| Cable End 5          |              | 4 - 136% | 4 - 136% | 4 - 136% | 89%      |
| Cable End 6          |              | 1 - 4%   | 1 - 4%   | 1 - 4%   | 89%      |
| Cable End 1          |              | 4%       | 4%       | 4%       | 93%      |
| New Cross Substation |              | 4%       | 4%       | 4%       | 93%      |
| Cable End 3          |              | 4 - 4%   | 4 - 4%   | 4 - 4%   | 94%      |

## Cable monitoring system

Active

### Osborn Street Substation

→0.00 km 51.51705, -0.07041

Frequency: 50.000 Hz

Power: 3 MVA

Voltage: 132.0 kV ∠ -100.5°

Current: 25.9 A ∠ 79.6°, 39.3 A ∠ 79.6°

Temperature: 8.2 °C

### Cable Joint 1

→0.28 km 51.51477, -0.06880

Frequency: 49.997 Hz

Current: 39.3 A ∠ 79.6°, 16.5 A ∠ -13.3°

Temperature: 8.3 °C, 8.2 °C, 8.2 °C

### Cable Joint 2

→0.43 km 51.51393, -0.07063

Frequency: 49.998 Hz

Current: 39.3 A ∠ 79.6°, 16.6 A ∠ -13.2°

Temperature: 8.2 °C, 8.2 °C, 8.2 °C

# Q&A

Várunk a Kábeldiagnosztikai Szekcióban!

**Megger Hungária Kft.**

1027 Budapest, Vitéz u. 14/a.

Telefon/FAX: +36 1 214-2512

Mobil: +36 20 9654-297

E-mail: [info@megger.hu](mailto:info@megger.hu)

[www.megger.hu](http://www.megger.hu)