**Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem**
**Nagyfeszültségű Laboratórium**

# Távvezetéki KöF FAM során alkalmazott kötőelemekkel kapcsolatos technológiai problémák

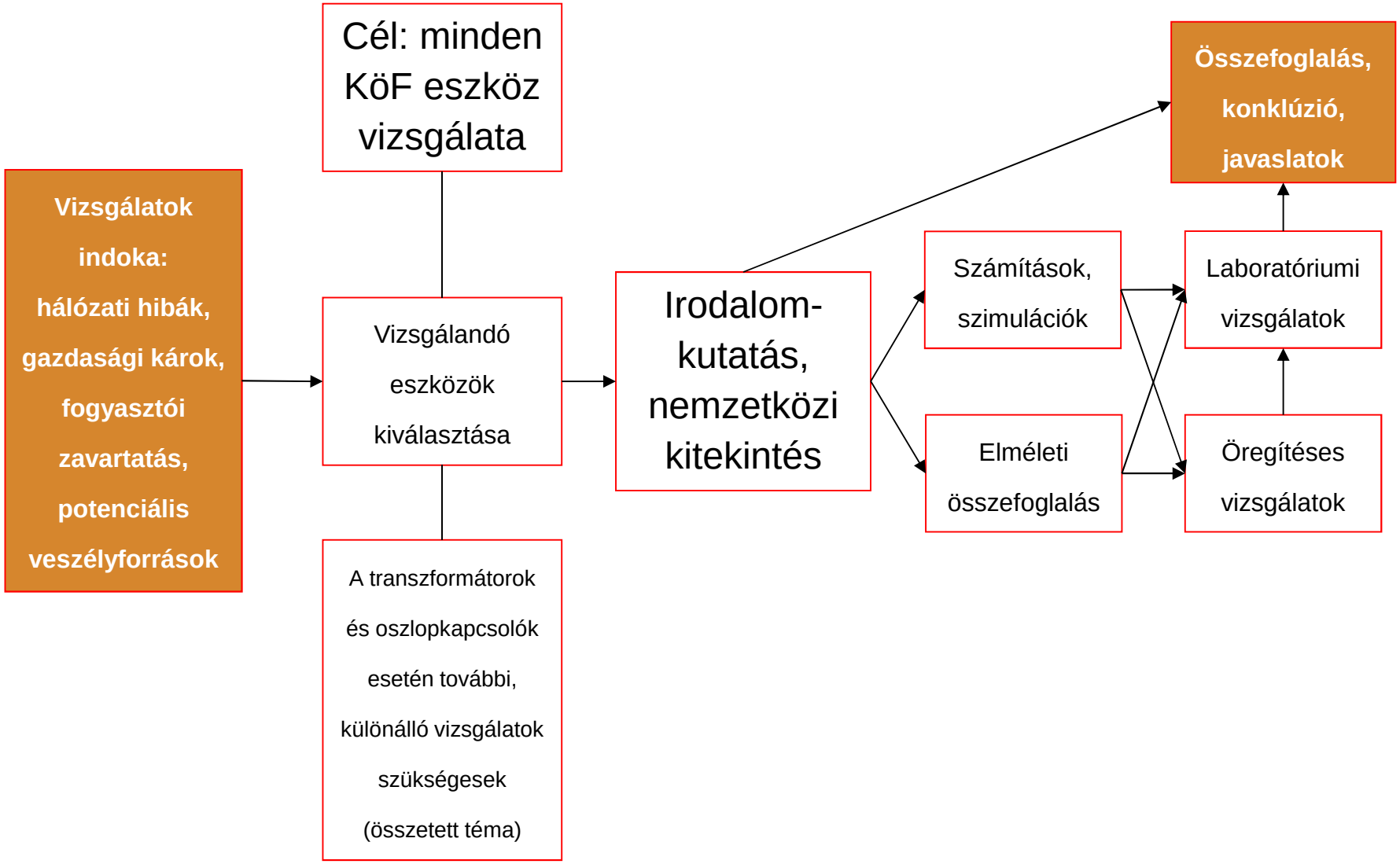

**Göcsei Gábor**
**Dr. Németh Bálint, Cselkó Richárd**

**Kardos Zoltán, Talián János**

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Villamos Energetika Tanszék
Nagyfeszültségű Laboratórium
gocsei.gabor@vet.bme.hu

# „Eszközdiagnosztika és beszerzés”

**Kompozit szigetelők, kereszttartók, túlfeszültség-korlátozók, betonoszlopok, kötések, vezető gyorstoldók, középfeszültségű olvadóbiztosítók, madárvédelmi eszközök, FAM szorítók**



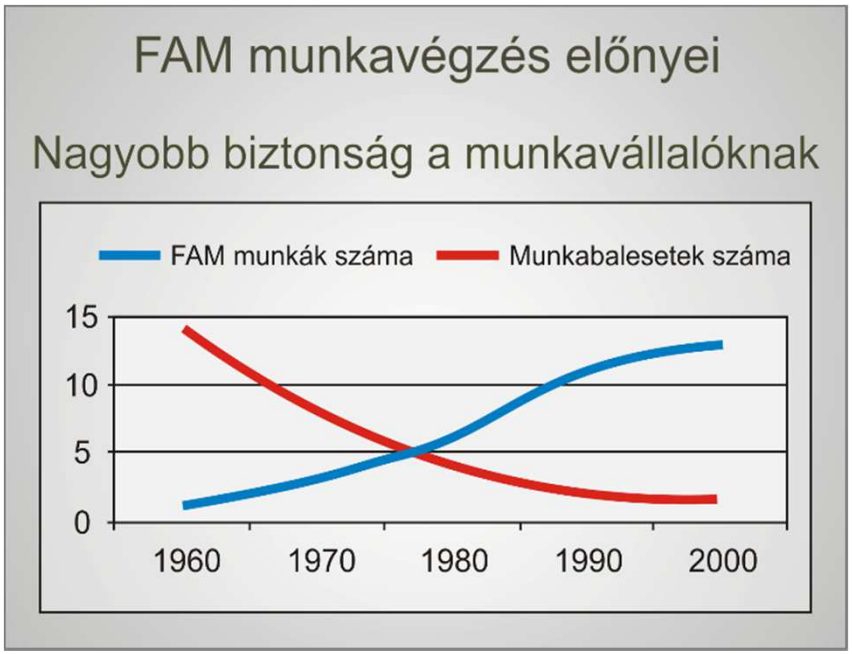

HIGHVOLTAGE LABORATORY

e·on

MŰEGYETEM 1782

# A feszültség alatti munkavégzés előnyei

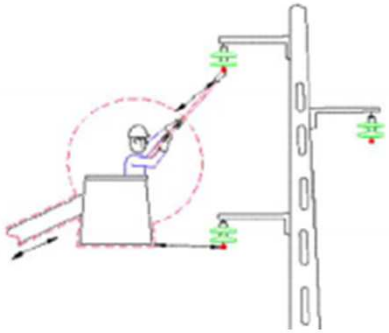
- Gazdasági előnyök:
  - Közvetlenül is számítható költségmegtakarítások
  - Közvetlenül nem forintosítható megtakarítások
- Megnövelt hálózati rendelkezésre állás
- Műszaki
- Biztonsági




*Forrás: SERECT, General presentation – Live working on medium voltage, Mulhouse, April 2002*

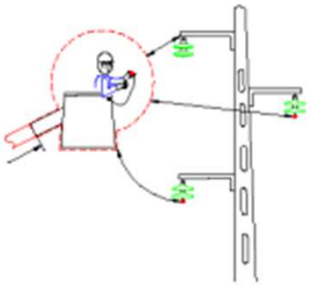
# Feszültség alatti munkavégzés

- **Távolból végzett munka**



- **Érintéssel végzett munka**

- **Potenciálon végzett munka**



# „FAM szorító”

- Középfeszültségű feszültség alatti munkavégzés (KöF FAM) során alkalmazott,
  - távolból végzett (rudas) és
  - kombinált

  technológiákkal egyaránt telepíthető és bontható speciális kötőelem
- Viszonylag kis értékű eszköz
- **Széles körű alkalmazás**

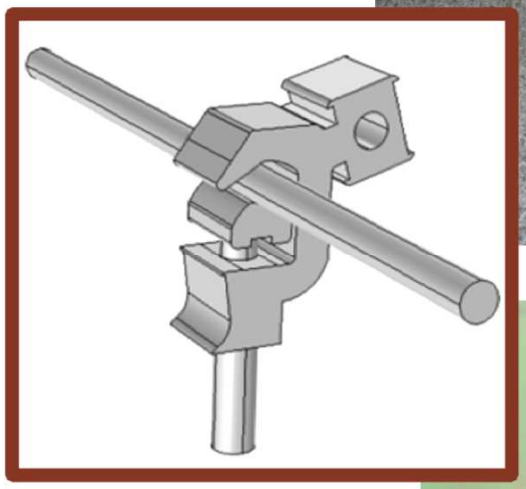
*Kép forrása:*
*http://products.ensto.com/catalog/12089/product/13135/SL30_ENG1.html*

# FAM szorító rögzítése

*Kép forrása: KöF FAM Műszaki Lapok és Műveleti Módok gyűjteménye*

# Meghibásodások

- Probléma-felvetés



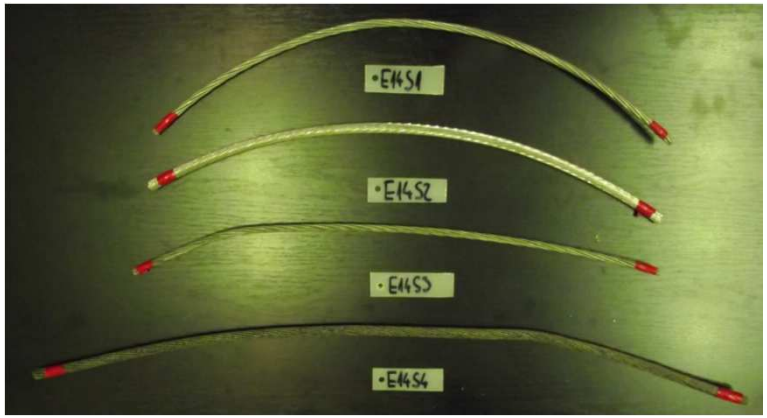
- Mintadarabok vizsgálata

- Üzemzavarok körülményeinek kivizsgálása, villámtérképek elemzése

# FAM szorítókhoz köthető meghibásodások 1.

# FAM szorítókhoz köthető meghibásodások 2.

# Vizsgált mintadarabok bemutatása



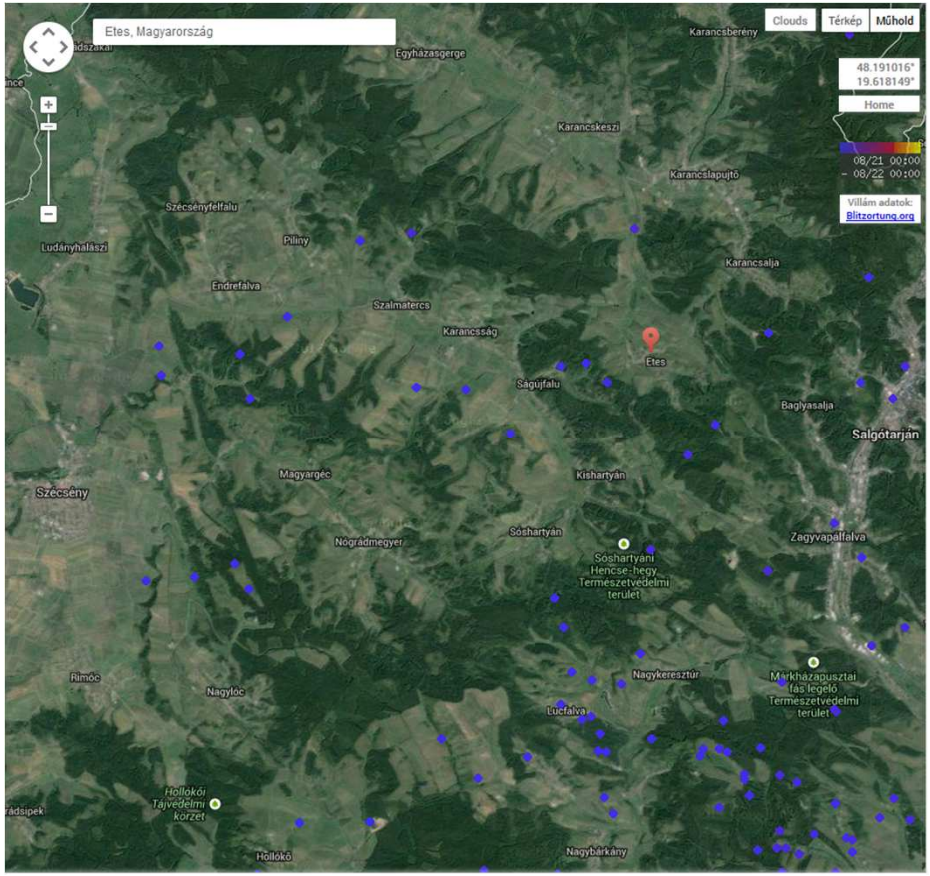
**Alumínium sodronyok**

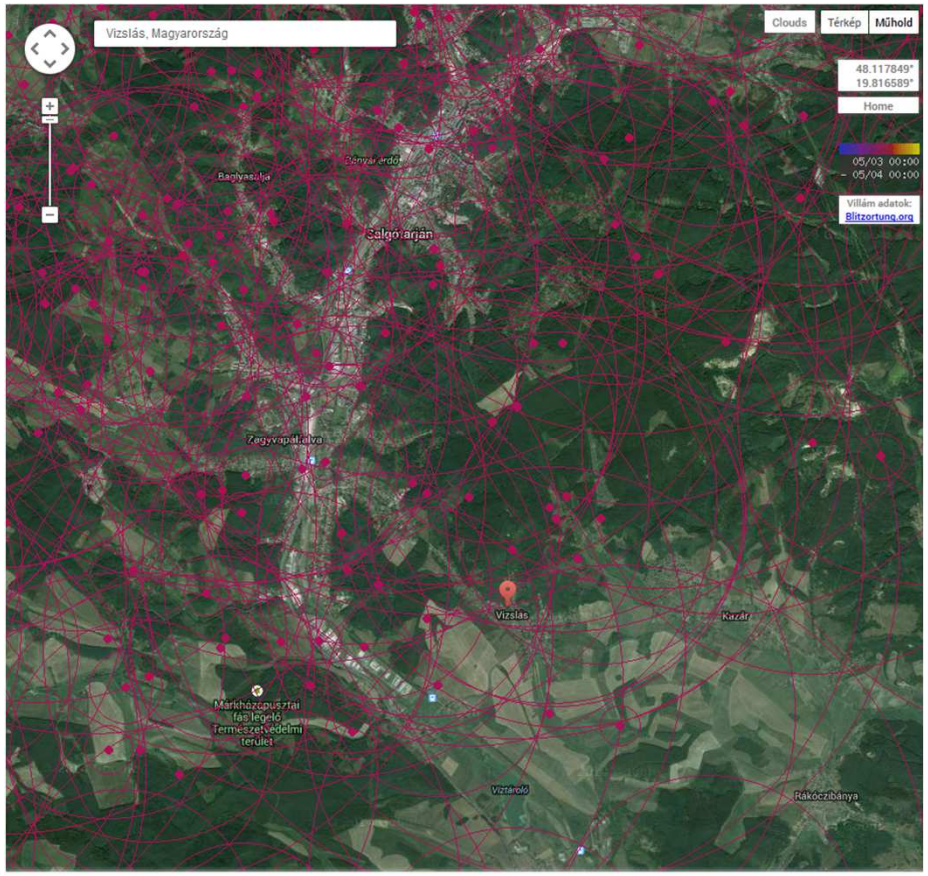
- 50 $mm^2$
- 95 $mm^2$
- Gyári állapotú mintadarabok
- Korrodált mintadarabok

**FAM szorítók**

- 2 gyártó
- 4 típus

# Villámtevékenység vizsgálata



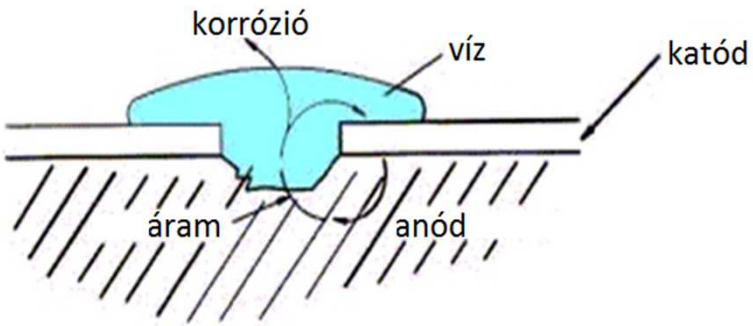

HIGHVOLTAGE LABORATORY

e·on

MŰEGYETEM 1782

# Elméleti áttekintés

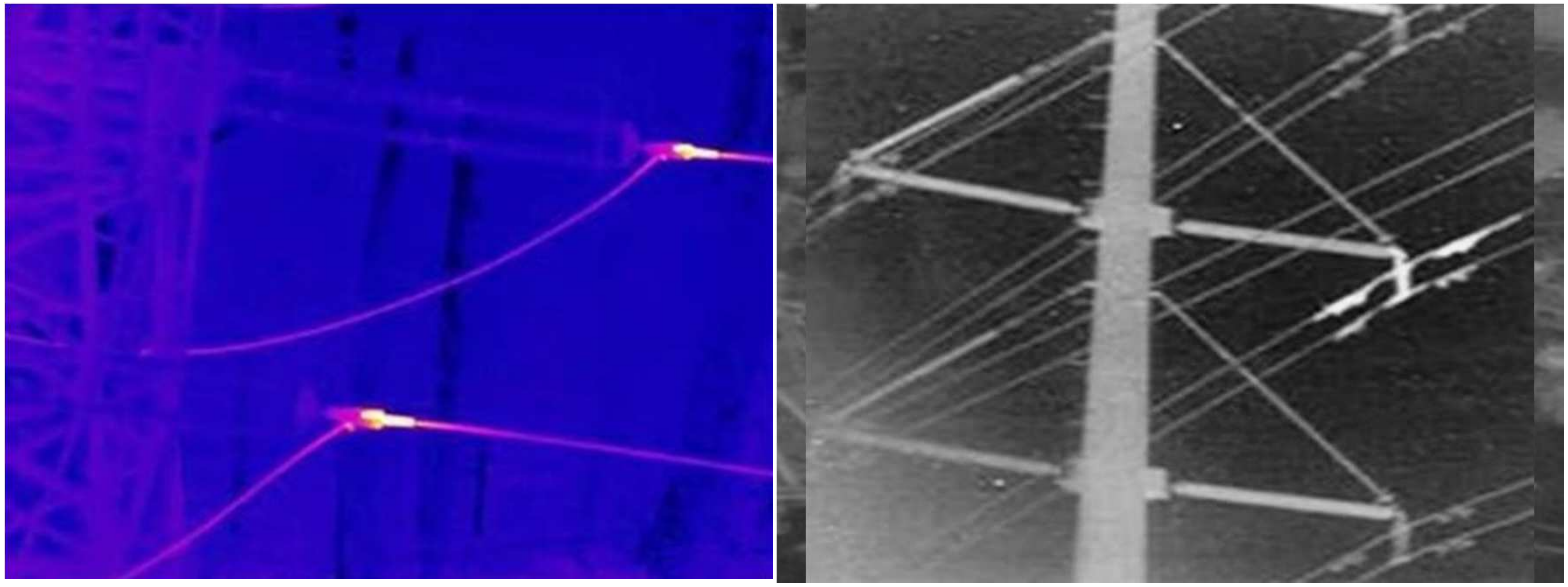
- Korrózió



korrodált és megtisztított sodrony-felület összehasonlítása

# Nemzetközi kitekintés 1.

- Melegedés

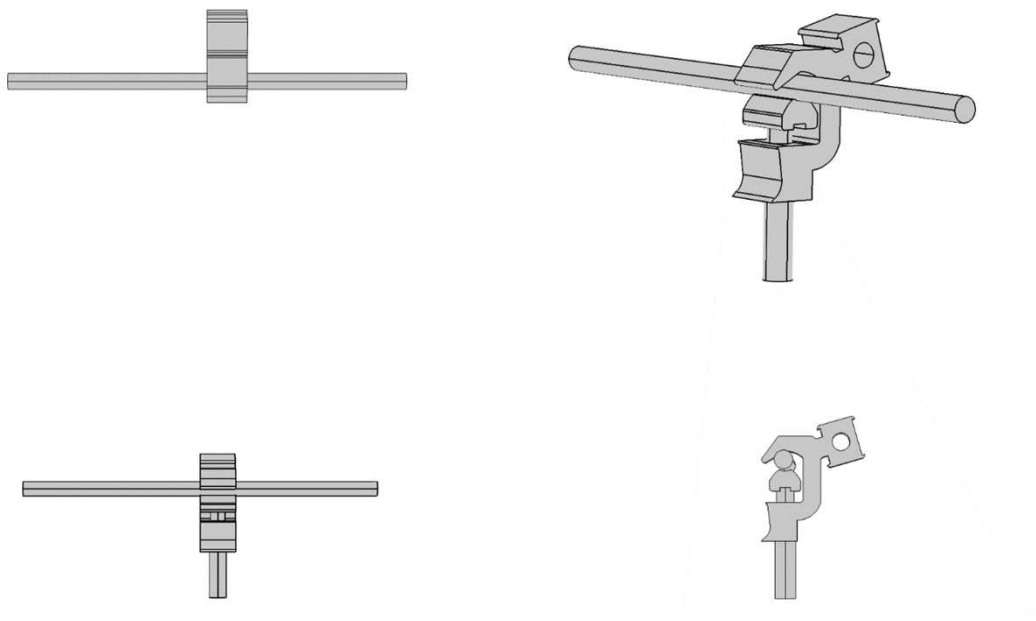


csatlakozó és vezeték melegedésének összehasonlítása

# Nemzetközi kitekintés 2.

- Sodrony tisztítás (leszerelés után)
- OhmStik™: átmeneti ellenállás vizsgálata FAM-ban

# 3D CAD modell

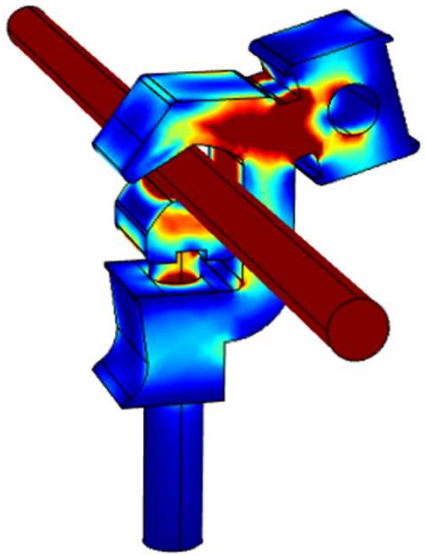


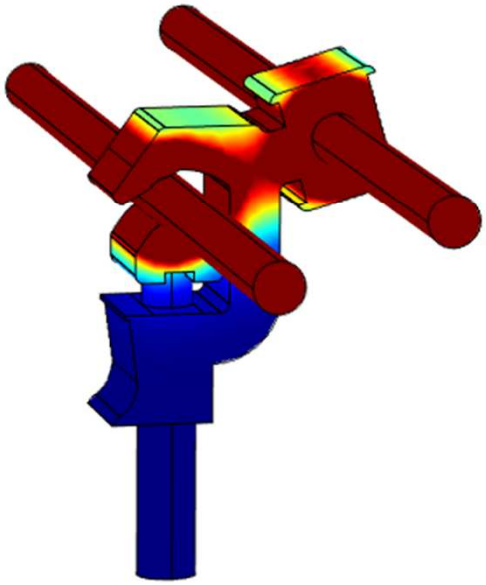
**Változtatott paraméterek:**

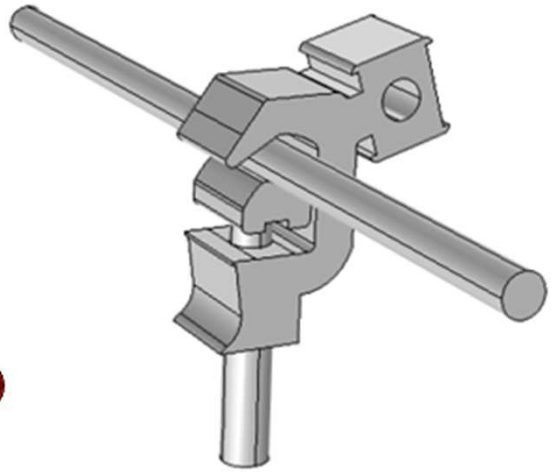
- Meghúzási nyomaték
- Korrodáltsági fok

# Végeselemes szimuláció

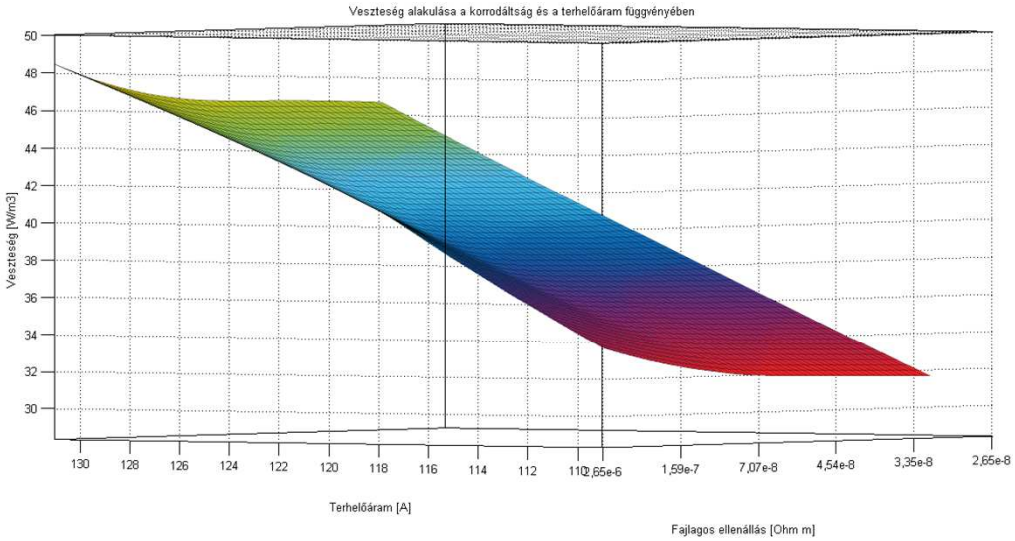
- Komplex 3D modell
- Eredmények (R, I)

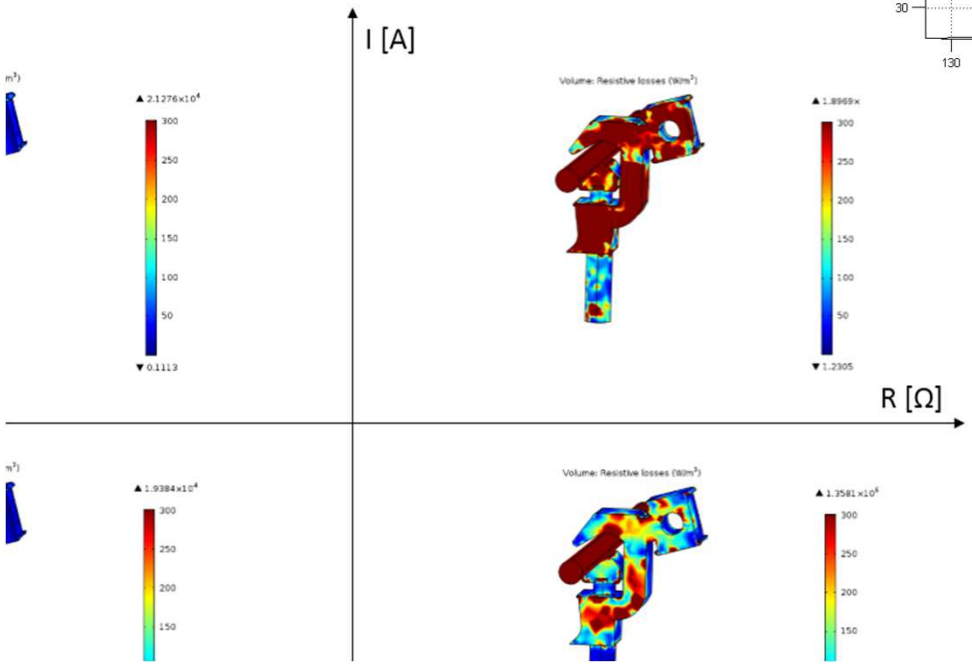






# Eredmények




**Melegedés vizsgálata:**

- disszipáció a terhelőáram és az átmeneti ellenállás függvényében

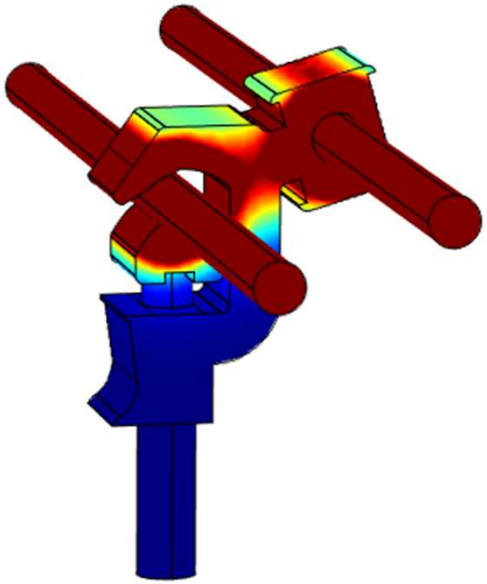
HIGHVOLTAGE LABORATORY

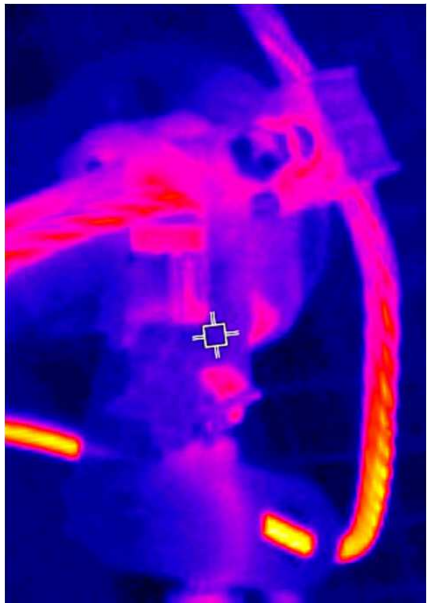
e·on

MŰEGYETEM 1782

# Validáció

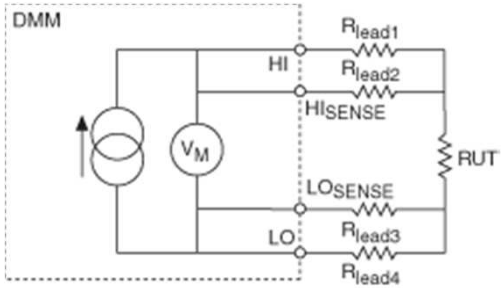
- A disszipációra vonatkozó szimulációs eredmények kvalitatív összehasonlítása a hőkamerás felvételekkel

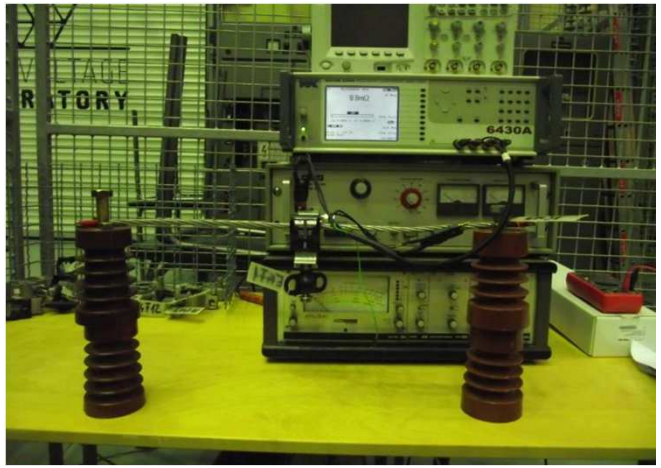




# Laboratóriumi vizsgálatok

- Átmeneti ellenállás mérése
  - Keresztmetszet
  - Szorító típus
  - Meghúzási nyomaték
  - Korrodáltság
  - Szorító állapot



$$R_{átmeneti} = \frac{c_{anyag}}{(0{,}1F_{nyomó})^{c_{alak}}}$$

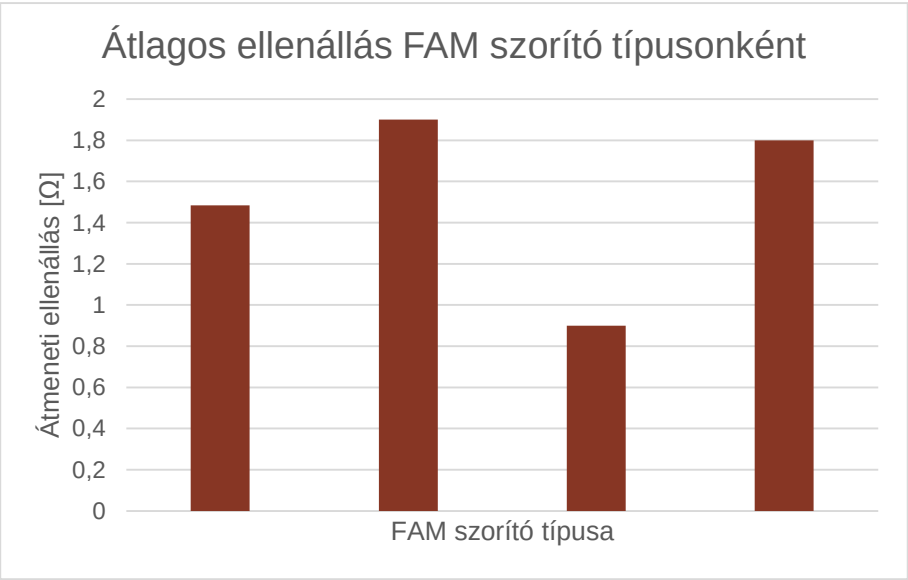
| | |
|---|---|
| $c_{anyag}$ | *az érintkező felületek anyagát jellemző konstans* |
| $F_{nyomó}$ | *az érintkező felületeket összenyomó erő [N]* |
| $c_{alak}$ | *az érintkező felületek alakját jellemző konstans* |

HIGHVOLTAGE LABORATORY

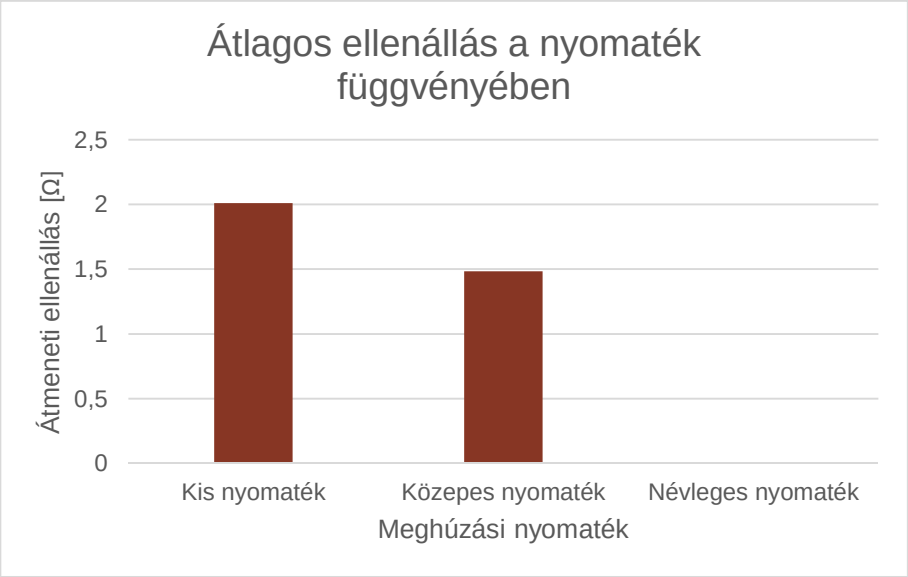
e·on

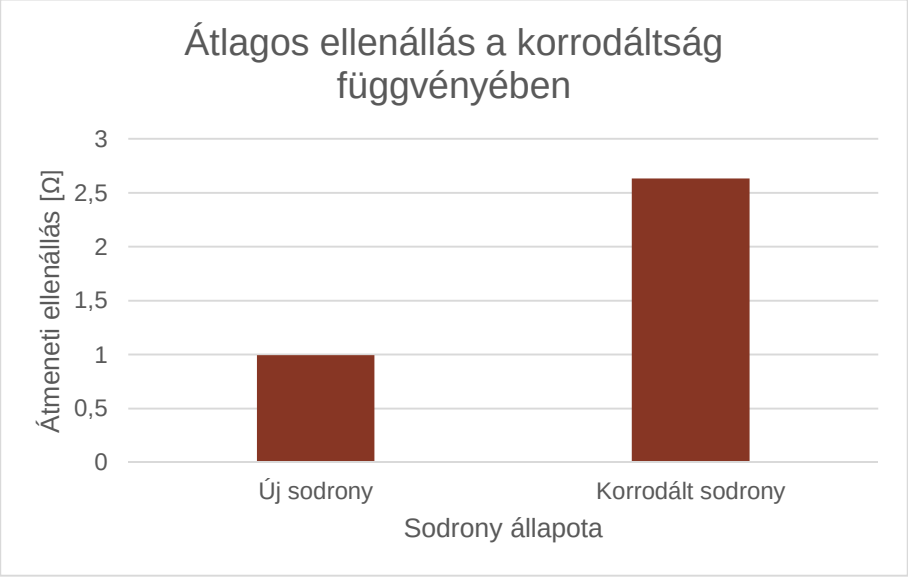
MŰEGYETEM 1782

# Mérési eredmények 1.

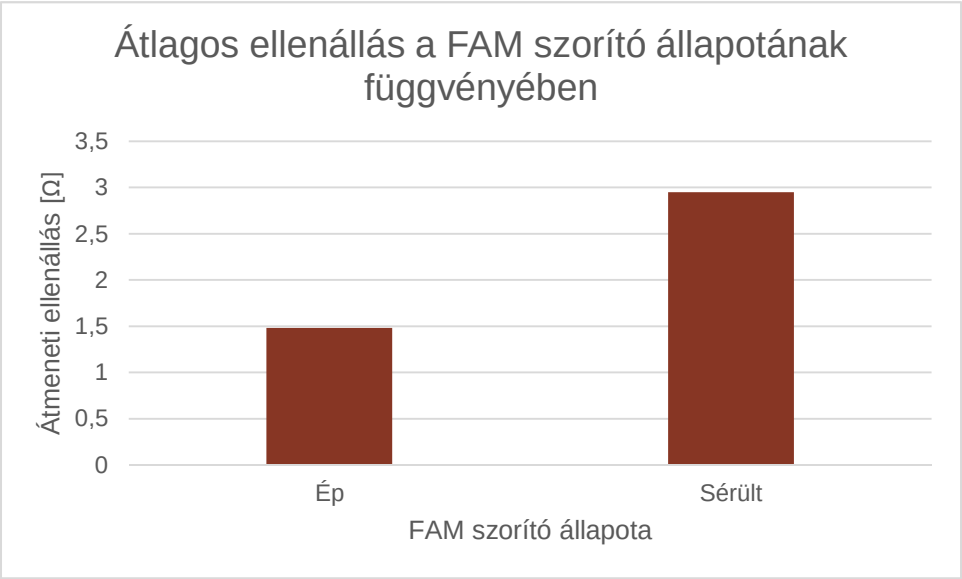


# Mérési eredmények 2.



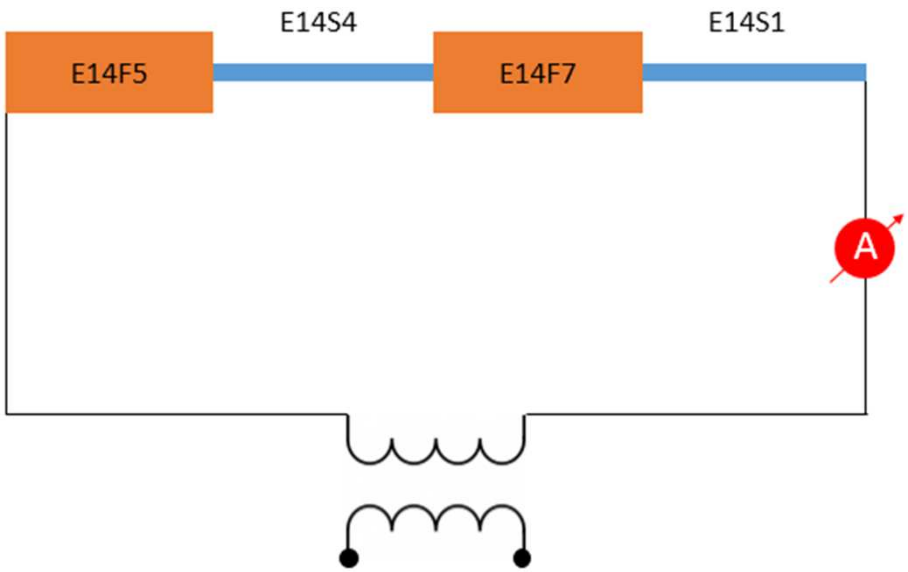



# Mérési eredmények 3.



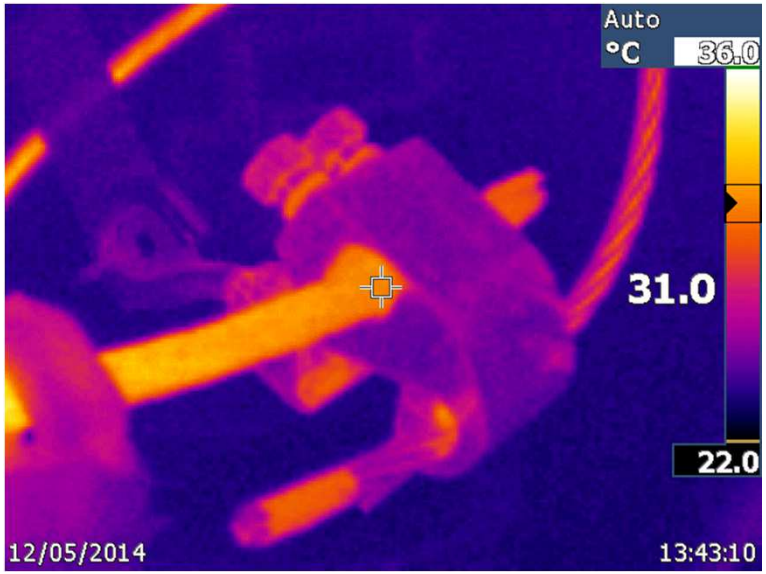
# Laboratóriumi vizsgálatok

- Nagyáramú mérés

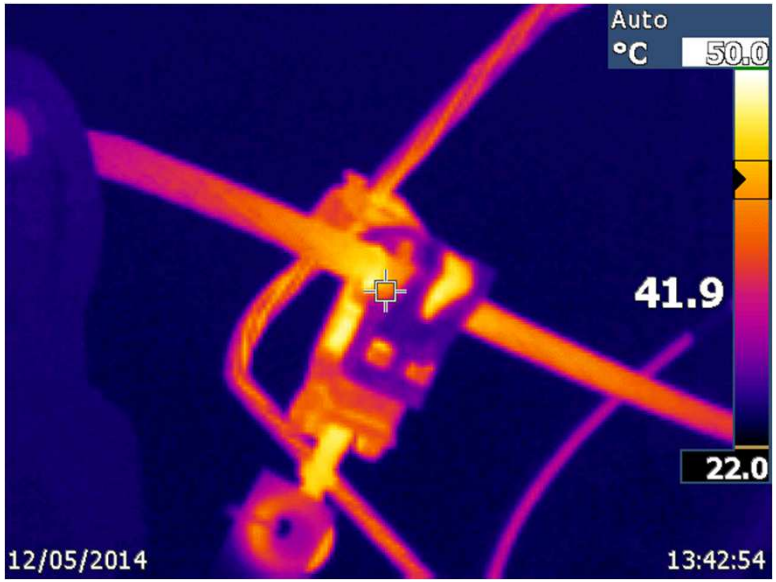



Mérési elrendezés

# Nagyáramú mérés



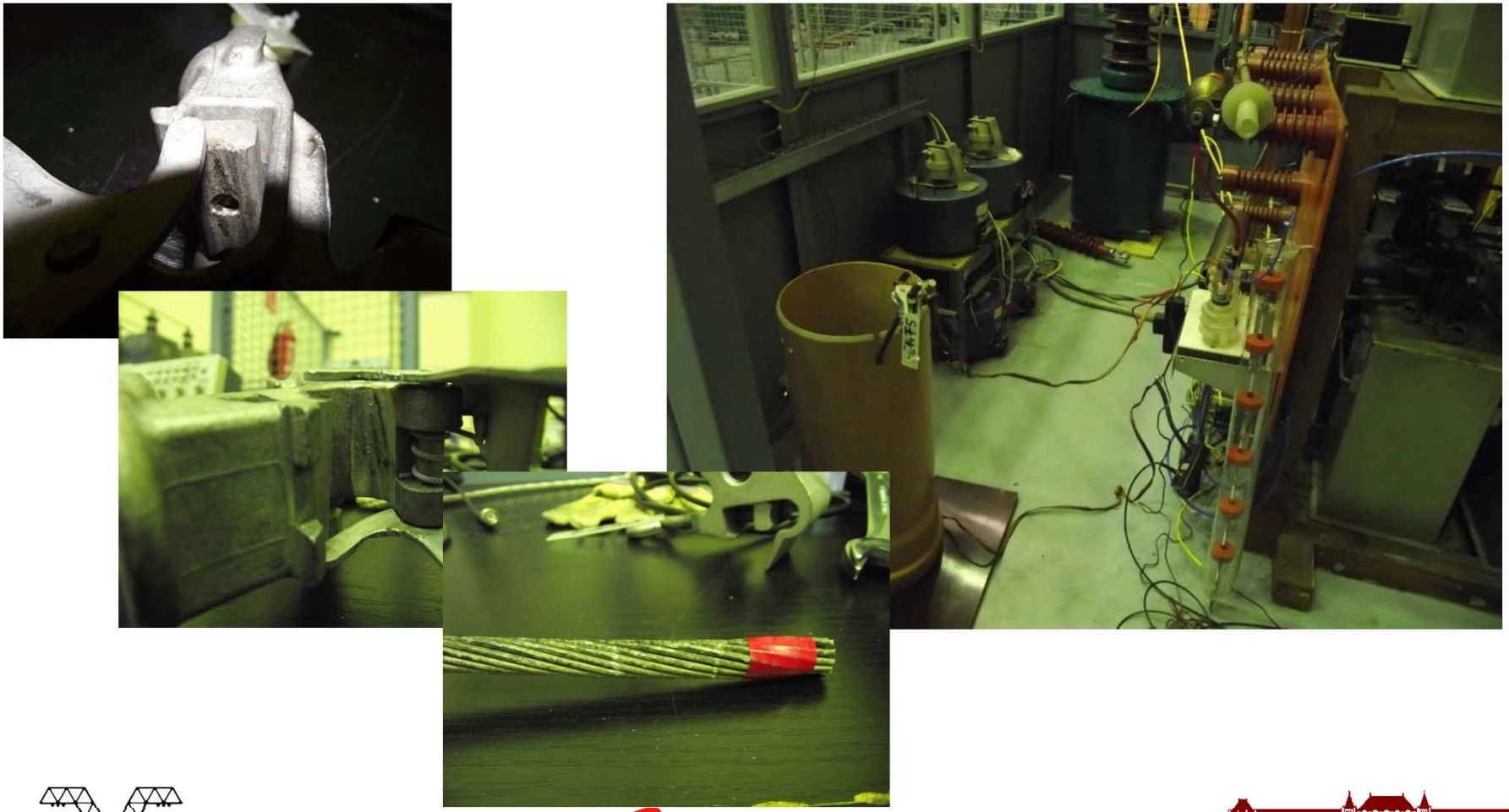

E14S1 azonosítójú sodrony és E14F7 azonosítójú FAM szorító




E14S4 azonosítójú sodrony és E14F5 azonosítójú FAM szorító

*FAM szorítók melegedésének hőkamerás felvétele*

# Mérés áramlökővel



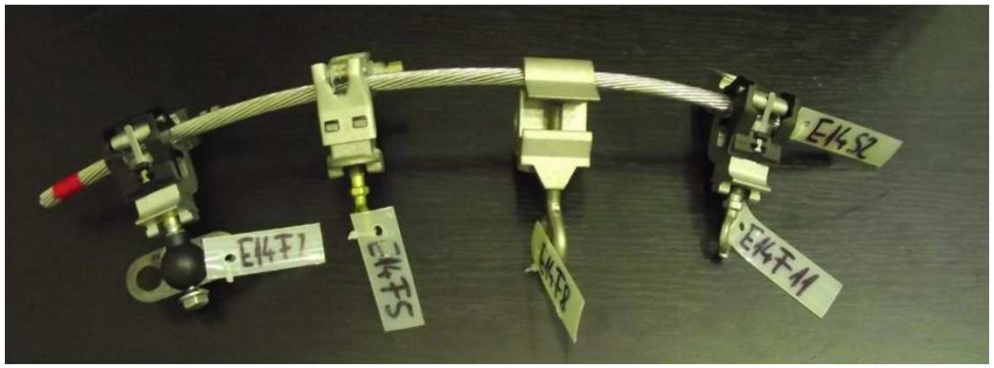
HIGHVOLTAGE LABORATORY

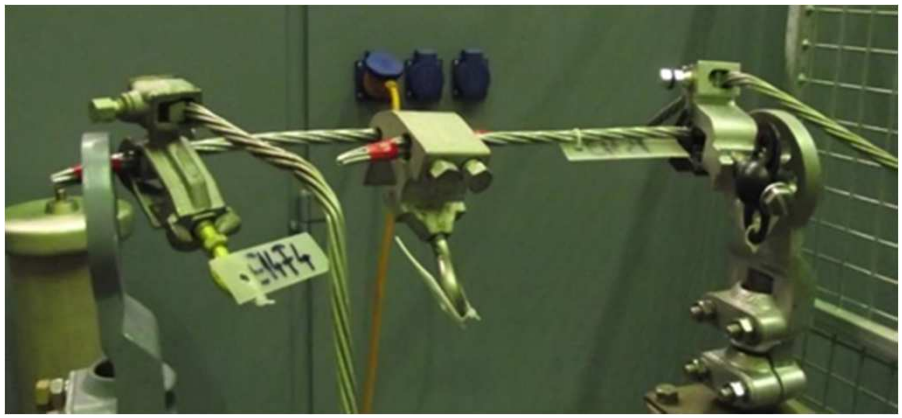
e·on

MŰEGYETEM 1782

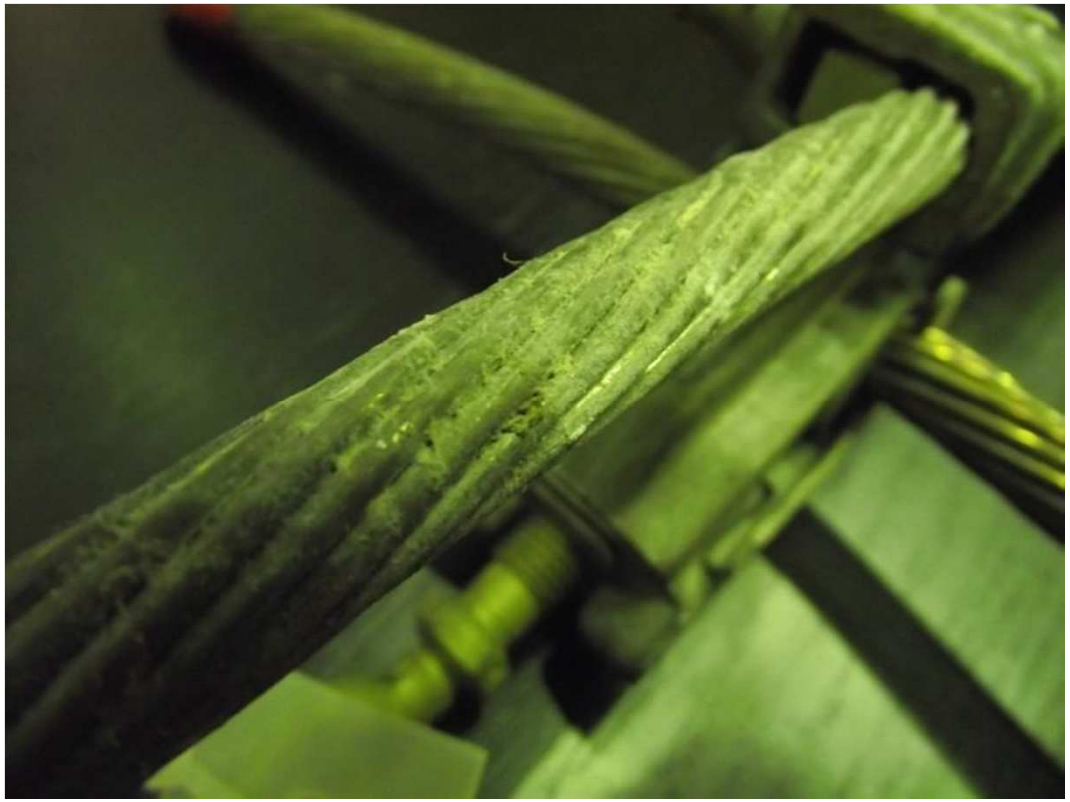
# Öregítéses vizsgálatok

- Termikus öregítés
- Villamos öregítés
- Korróziós vizsgálat



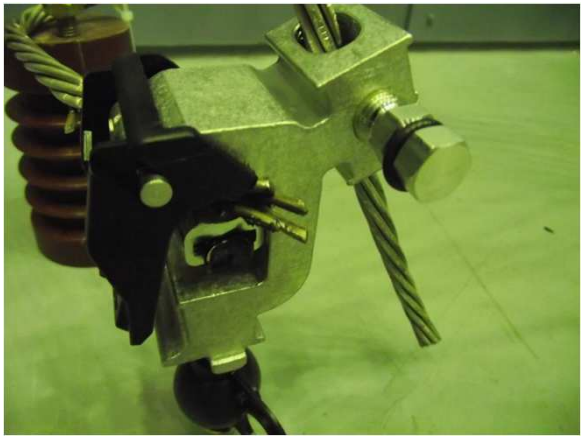


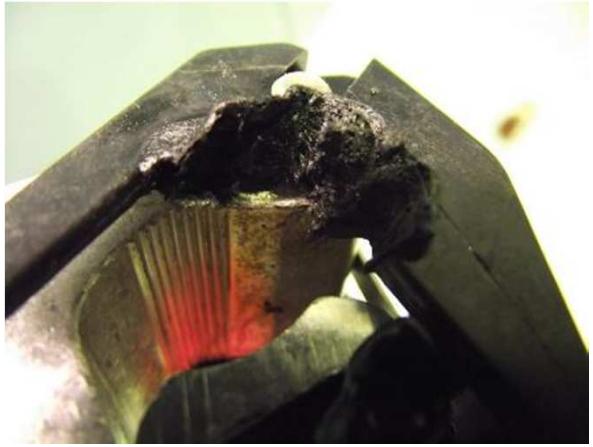
# Korrózió kialakulása mesterséges öregítés hatására

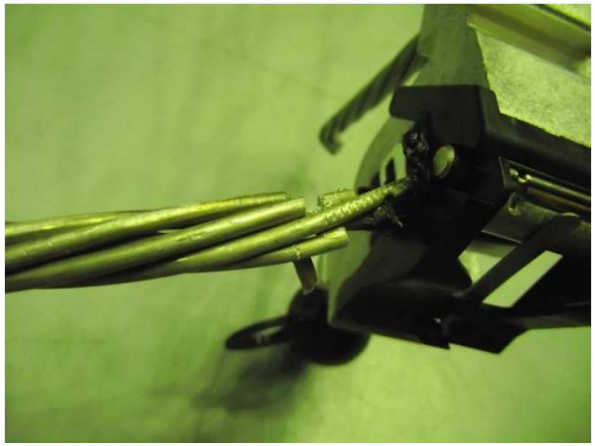


# Hibajelenségek reprodukálása 1.

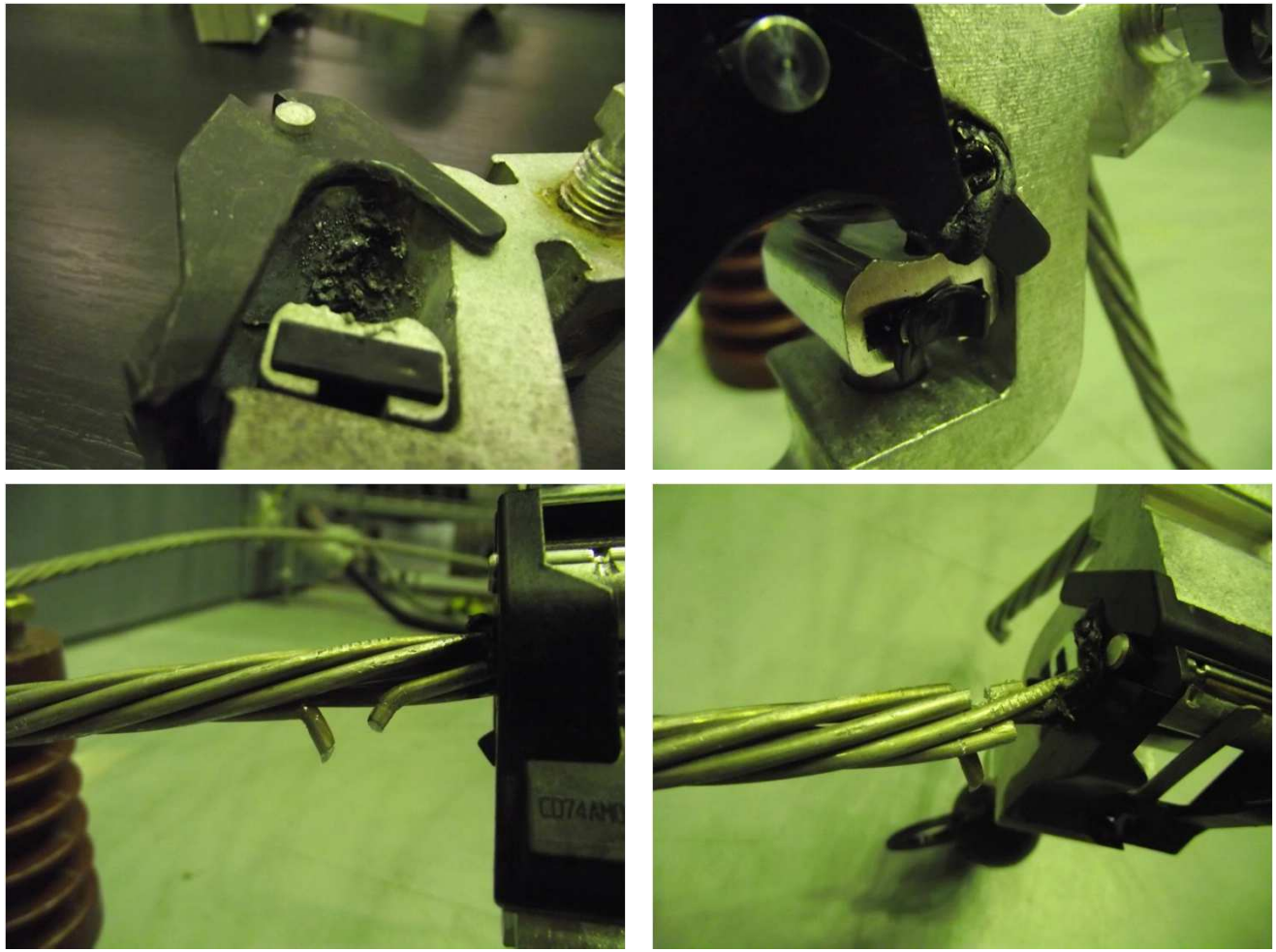
- A laboratóriumi vizsgálat során tapasztalt sérülésnyomok megegyeznek az üzemzavarokban érintett mintadarabok sérüléseivel



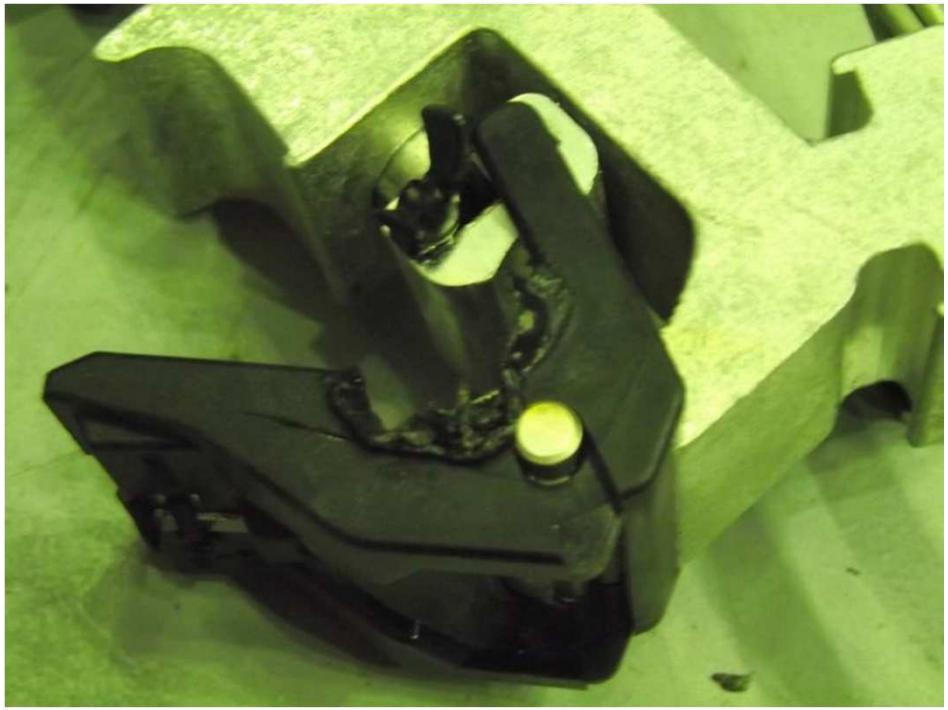




# Hibajelenségek reprodukálása 2.



# Hibajelenségek reprodukálása 3.



# Összefoglalás

- Hibák c
  - Nemze
  - Számít
  - Labora
- Eredmé
  - **Nem m**
  - **Sodron**
  - Öregec edés
    várható
  - A megh

HIGHVOLTAGE LABORATORY

e·on

MŰEGYETEM 1782

# Javaslatok

- Megfelelő meghúzási nyomaték ellenőrzése
  - Új típusú eszközök használatának mérlegelése
- Fázisvezető sodrony felületének megfelelő tisztítása
  - Célszerszámok fontosságának hangsúlyozása
- A meghibásodott FAM szorítóról vizsgálati jegyzőkönyv felvétele
  - Statisztikák, kritikus pontok azonosíthatósága

# Köszönöm a figyelmet!

**BME Nagyfeszültségű Laboratórium**
**Magyarország, Budapest**
**1111, Egry József u. 18.**
**Telefon: +36 1 463 3236**
**Fax: +36 1 463 3231**
**E-mail: gocsei.gabor@vet.bme.hu**

HIGHVOLTAGE LABORATORY

e·on

MŰEGYETEM 1782