



## Előregyártott KÖF/KIF transzformátorállomások vizsgálatai

- Sántha Attila ([attila.santha@dekra.com](mailto:attila.santha@dekra.com))
- Kiss Dávid ([david.kiss@dekra.com](mailto:david.kiss@dekra.com))

XXIV. Szigetelésdiagnosztikai Konferencia



# Tartalom

- 01 Transzformátorállomások fejlődése
- 02 Transzformátorállomások felépítése
- 03 Szabvány háttér
- 04 Típusvizsgálatok
- 05 Dielektromos vizsgálatok
- 06 Zajszint mérése
- 07 Mi az előregyártott pl. betonházas transzformátorállomások előnye és azok veszélyforrásai?
- 08 Hogyan keletkezhet íves zárlat egy alállomásban? Aktuális kihívások. →SF6
- 09 Belső íves vizsgálatok a VEIKI-ben

# Transzformátorállomások fejlődése



1960–1970 – Az első betonházas állomások

1970–1985 – Szabványosított kiosk állomások

1985–2000 – Kompakt és biztonságos kialakítás

2000–2010 – Moduláris és városi integráció

2010–2020 – Digitalizáció és távfelügyelet

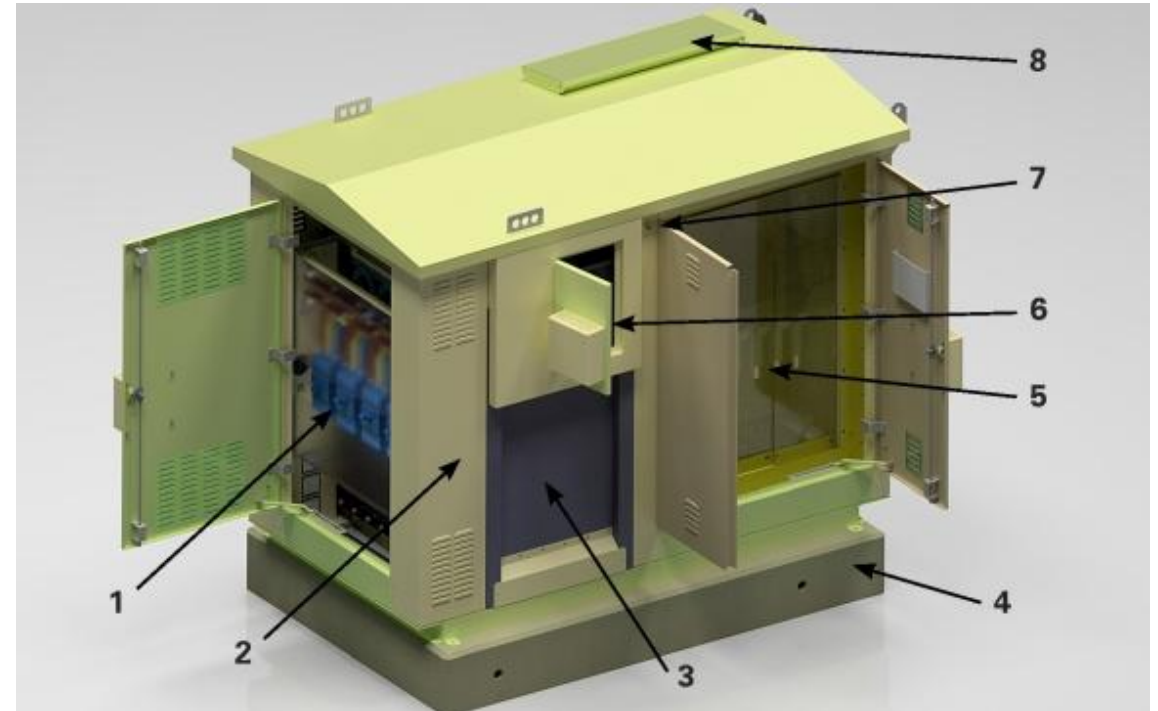
2020–napjainkig – Okoshálózati állomások



# Belső felépítés



1. Kisfeszültségű tér kimenő leágazó megszakítókkal és segédberendezésekkel.
2. IP44 védettségű burkolat, síkba szerelt ajtókkal.
3. 640 kVA, 10/0,42 kV teljesítménytranszformátor.
4. Beton alap (talapzat) az C elrendezéshez.
5. Belső ívhiba-minősítésű közepfeszültségű tér, gyűrűs hálózati kapcsolóberendezéssel (RMU – Ring Main Unit).
6. Kisfeszültségű rekesz a transzformátor olajsztintjelzője, a fokozatkapcsoló (tap switch) és az adattábla számára.
7. Földzárlatjelző LED-es távjelző egység.
8. Belső ívnyomás-levezető (nyomáscsökkentő) berendezés.



# Szabvány háttér

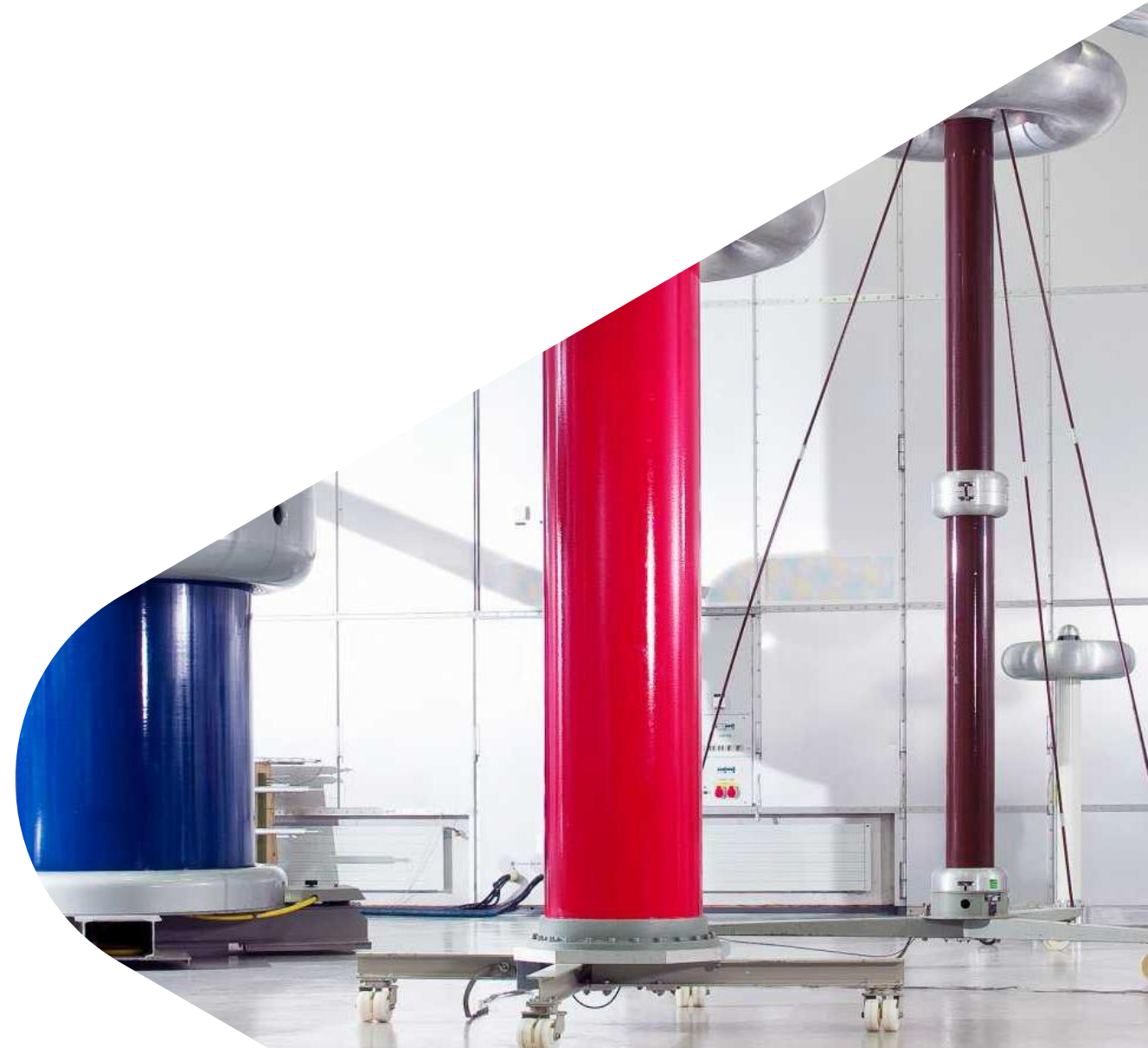
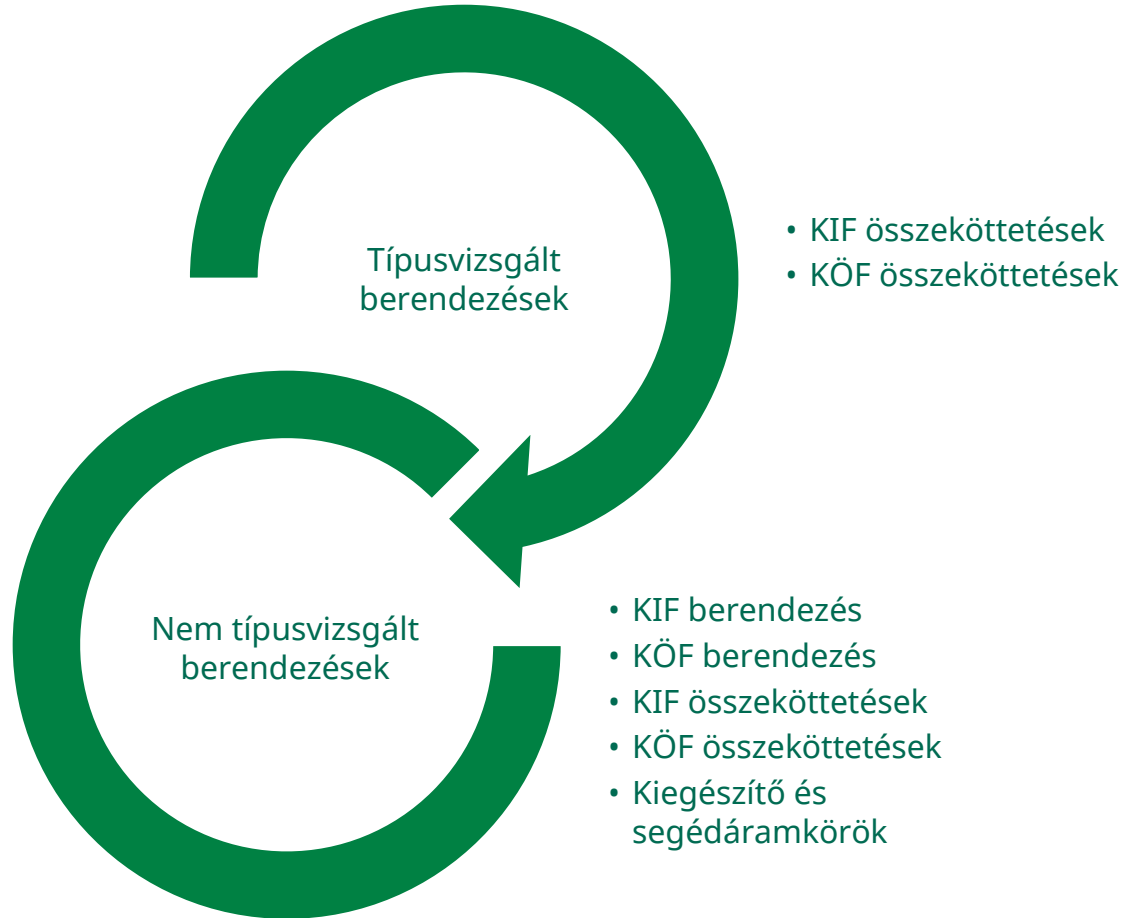


- IEC 62271-202 - Nagyfeszültségű kapcsoló- és vezérlőberendezések – 202. rész: 1 kV feletti és 52 kV-ig terjedő névleges feszültségű előre gyártott váltóáramú alállomások és azok kiegészítő berendezései
  - IEC 62271 (szabvány sorozat) - Nagyfeszültségű kapcsoló- és vezérlőberendezések
  - IEC 61439 (szabvány sorozat) - Kisfeszültségű kapcsoló- és vezérlőberendezések
  - IEC 60076 (szabvány sorozat) – Teljesítménytranszformátorok
  - IEC 60071-1:2019 - Szigeteléskoordináció – 1. rész: Meghatározások, alapelvek és szabályok



Kötelező típusvizsgálatok		IEC 62271-202: 2022 szabvány alfejezet
Az előregyártott alállomás szigetelési szintjének ellenőrzésére szolgáló tesztek		7.2
A fő- és földelő áramkörök névleges csúcsáramnak és névleges rövid ideig tartó ellenállási áramnak való kitettségét igazoló vizsgálatok		7.6
A védelem mértékének ellenőrzésére szolgáló tesztek		7.7
A előregyártott alállomás burkolatának mechanikai igénybevételekkel szembeni ellenállóképességét igazoló tesztek vagy számítások		7.101
A segéd- és vezérlő áramkörök ellenőrzésére szolgáló tesztek		7.10
A követelményektől függő típusvizsgálatok	Típusvizsgálatot igénylő feltétel	
A BHTR alállomáson található alkatrészek hőmérséklet-emelkedésének igazolására szolgáló vizsgálatok	Nagyfeszültségű/kisfeszültségű transzformátoros előregyártott alállomások	7.5
A belső ív okozta hatások értékelésére szolgáló vizsgálatok	IAC-A, IAC-B vagy IAC-AB osztályú előregyártott alállomások	7.102
EMC-kompatibilitási vizsgálatok	A segéd- és vezérlő áramköröket tartalmazó alkatrészek még nem lettek tesztelve	7.9
A közepfeszültségű/kisfeszültségű BHTR zajszintjének ellenőrzésére szolgáló vizsgálatok	A gyártó és a felhasználó közötti megállapodás függvénye	B melléklet
A BHTR által generált elektromágneses mezők mérése vagy kiszámítása	A gyártó és a felhasználó közötti megállapodás függvénye	7.103
A napsugárzás okozta hőmérséklet-emelkedés	A gyártó és a felhasználó közötti megállapodás függvénye	7.5.106

# DIELEKTROMOS VIZSGÁLATOK



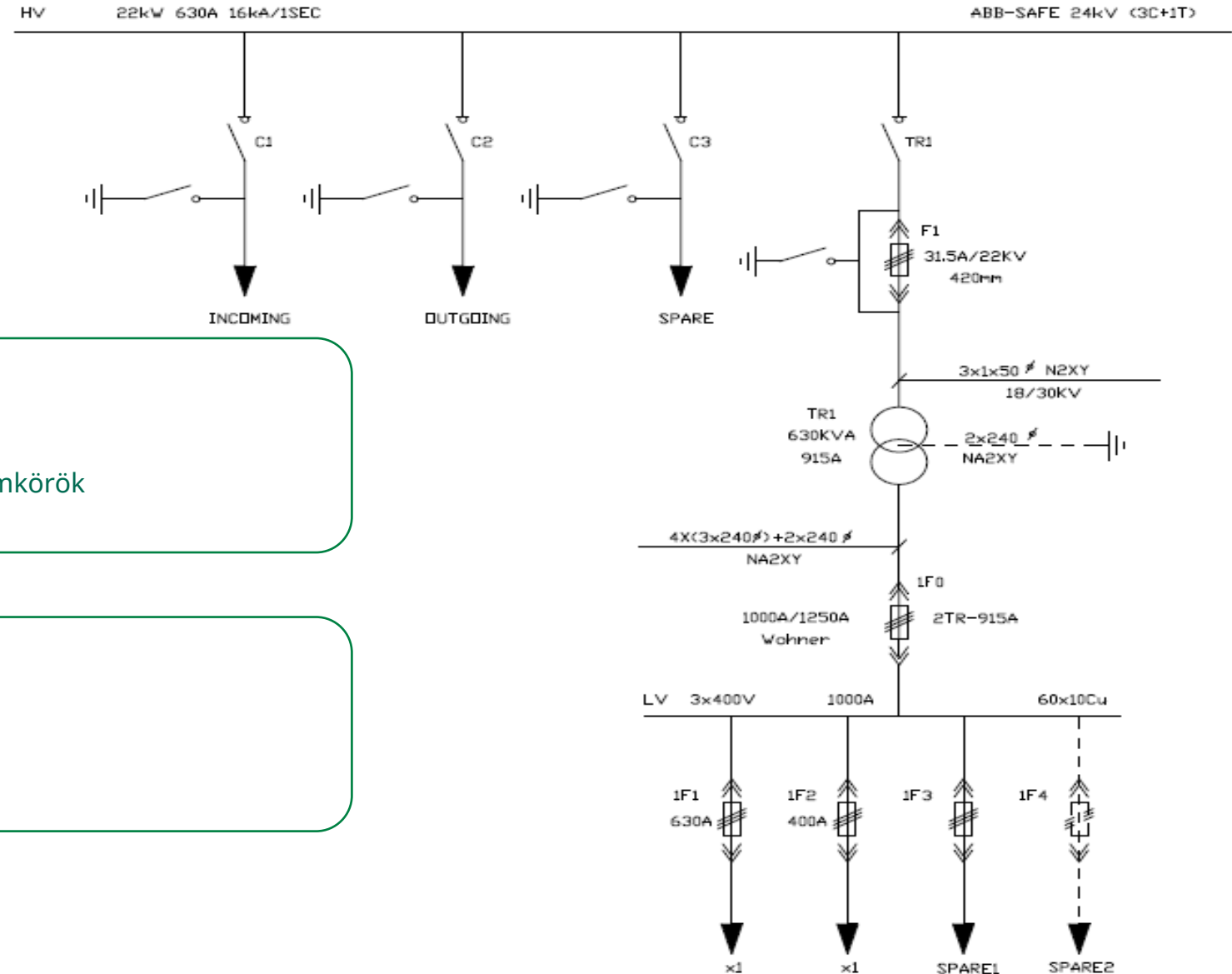
# DIELEKTROMOS VIZSGÁLATOK



- KIF összeköttetés
- KÖF összeköttetés
- Kiegészítő & segéd áramkörök



- KIF összeköttetés
- KÖF összeköttetés



# DIELEKTROMOS VIZSGÁLATOK



Elosztóhálózati  
transzformátor

- Olajszigetelés
- Műgyanta szigetelés

Nagyfeszültségű  
kapcsoló- és  
vezérlőberendezések

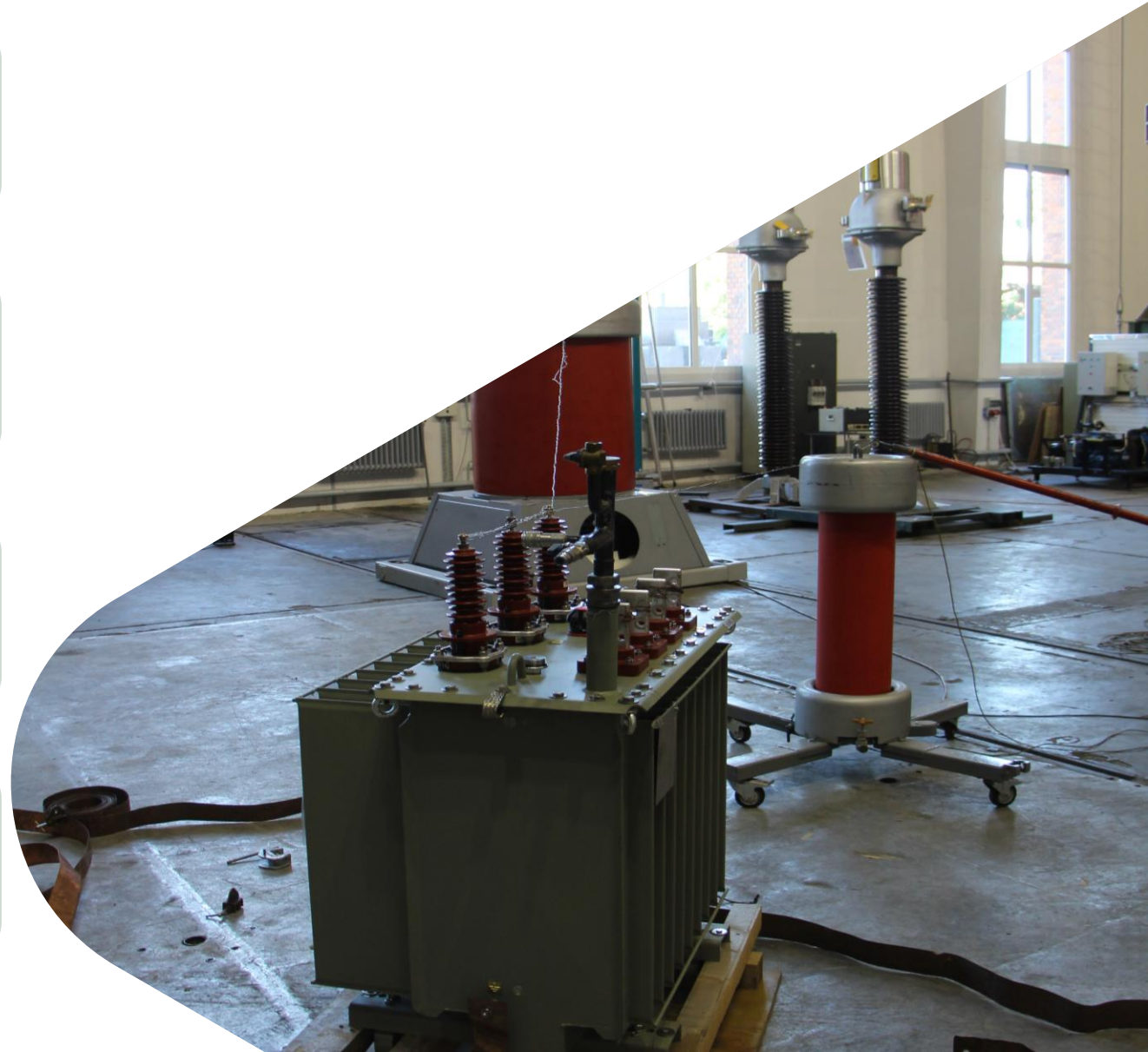
- Olaj
- SF<sub>6</sub>
- Vákuum
- Levegő
- SF<sub>6</sub> mentes gázok

Kisfeszültségű kapcsoló-  
és vezérlőberendezések

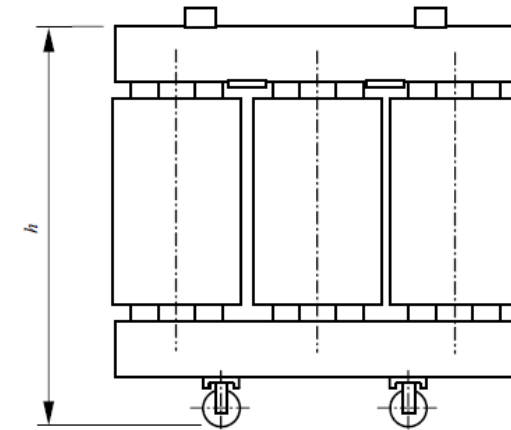
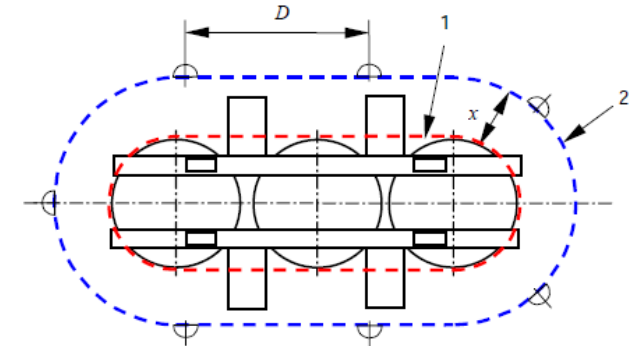
- Levegő + bakelit/porcellán/textil
- PVC → epoxi/öntött műanyag
- levegő + modern polimerek
- halogén-mentes anyagok
- újrahasznosított polimerek

CEADS

- Olaj + porcelán
- SF<sub>6</sub> + porcelán
- SF<sub>6</sub> + epoxi
- SF<sub>6</sub> mentes gázok



# Zaj mérése



IEU

- 1 - Fő sugárzó felület
- 2 - Előírt kontúr
- 3 - Mag/tank magassága vázzal
- D - Mikrofonok közötti távolság (ha alkalmazható)
- X - Mérési távolság

# Zaj mérése



## Transzformátor önálló zajmérése

- Terheletlen állapot (terhelt kérés esetében)
- Névleges feszültség
- Névleges frekvencia
- ~ tekercs félmagasság
- 8-12 mérőpont

## BHTR zajmérése

- Terheletlen állapot (terhelt kérés esetében)
- Névleges feszültség
- Névleges frekvencia
- Földfelszíntől 1.5m
- 16-20 mérőpont vagy sétáló módszer





Köszönöm a figyelmüket!

Sántha Attila ([attila.santha@dekra.com](mailto:attila.santha@dekra.com))

+363056563196





# Tartalom

- 01 Transzformátorállomások fejlődése
- 02 Transzformátorállomások felépítése
- 03 Szabvány háttér
- 04 Típusvizsgálatok
- 05 Dielektromos vizsgálatok
- 06 Zajszint mérése
- 07 Mi az előregyártott pl. betonházas transzformátorállomások előnye és azok veszélyforrásai?
- 08 Hogyan keletkezhet íves zárlat egy alállomásban? Aktuális kihívások. →SF6
- 09 Belső íves vizsgálatok a VEIKI-ben

# Mi a betonházas alállomások előnye és azok veszélyforrásai?



- **Előnyei:**

- Nagy energiaigényű fogyasztók ellátásához a villamosenergiát jellemző paraméterek helyben, lokálisan kerülnek átalakításra.
- A közép feszültségű ellátás érkezik kábelben
- Szébb, rendezettebb városkép
- Kis helyigény, kompakt állomások
- Gyorsan telepíthető

- **Veszélyforrása:**

- A civil lakosság az ilyen berendezéseknél tud a legközelebb kerülni nagy feszültséghez, vagy nagyfeszültségű készülékekhez.
- Hiba esetén a személyi sérülés kockázata jelentős lehet.
- Túlmelegedés miatti meghibásodások esetén tűz keletkezhet lakóövezetekben is.



# Hogyan keletkezhet íves zárlat egy alállomásban? Aktuális kihívások → SF6

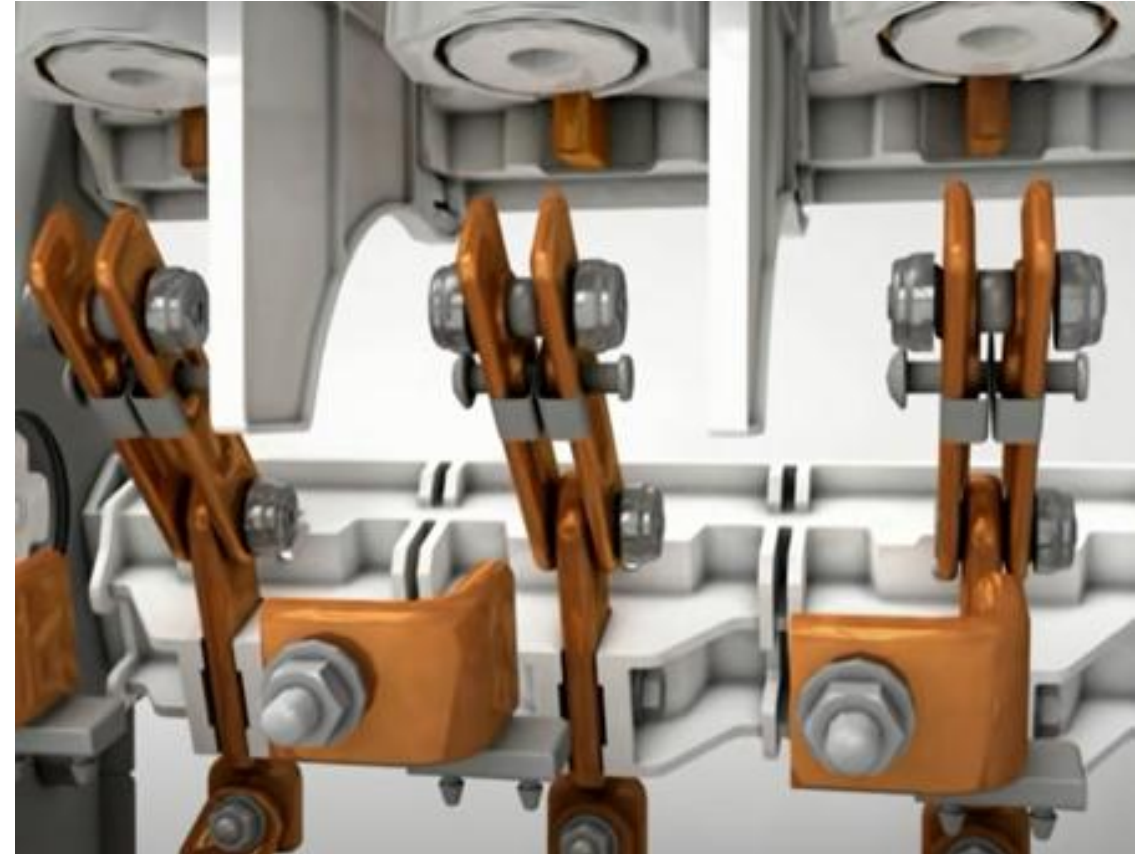


- **Leggyakoribb hibaforrások:**

- KÖF kábelszerelvény hiba
- Terheléskapcsolón (Load break switch / Switch disconnecter) végzett kapcsoláskor ív összeborulás

- **Aktuális kihívások:**

- SF6 gázszigetelésű kapcsolókészülékek kivezetése miatt új alternatív környezetbarát megoldásokra van szükség (RMU)
- Szárazlevegővel töltött készülékek: ha nem csak szigetelésre de ívöltásra is akarjuk használni a közeget → nagy túlnyomás szükséges

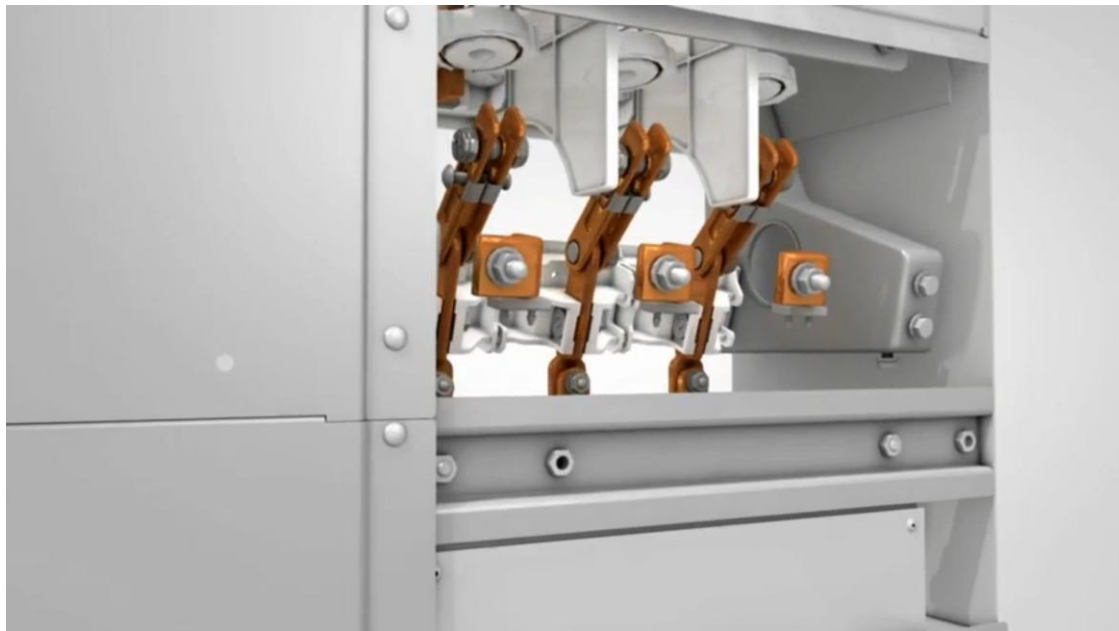


Forrás: <https://www.youtube.com/watch?v=FXq3SzmjwQA>

# Hogyan keletkezhet íves zárlat egy betonházas állomásban? Aktuális kihívások.

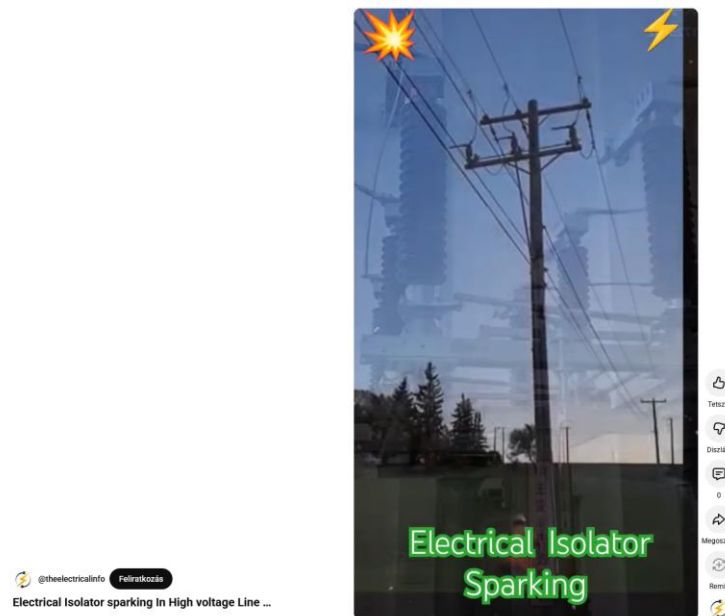


## Terheléskapcsoló működtetése



Forrás: <https://www.youtube.com/watch?v=FXq3SzmjwQA>

## Példa ív összeborulásra



Forrás: [https://www.youtube.com/shorts/5c2U\\_rOfqgE](https://www.youtube.com/shorts/5c2U_rOfqgE)

# Mik a betonházas alállomások további veszélyforrásai?



- Tervezett karbantartási munkálat, például kapcsolás során a **munkavédelmi előírások figyelmen kívül hagyása!**

## Ez kiemelten fontos mert:

- A szabvány külön foglalkozik a tervezett, **szakemberek** által végzett munka közben bekövetkező íves zárlatokkal. **(150g/m<sup>2</sup>)**
- Belső íves zárlatok esetén a szabvány külön foglalkozik a **lakosság jelenlétével** az állomás környezetében. **(40g/m<sup>2</sup>)**



Forrás: [press.siemens.com/](https://press.siemens.com/)

# Belső íves vizsgálatok a VEIKI-ben

- IEC 62271-202:2022 (7.102) alapján
- Vizsgált részek:
  - RMU / KÖF kapcsolóberendezések
  - Nagyfeszültségű (Középfeszültségű) összeköttetések
- Vizsgálati elrendezések (megközelíthetőség):
  - IAC A – Tervezett munkálat („Nyitott ajtós”)
  - IAC B – Üzem közben („Zárt ajtós”)
  - IAC AB – Mindkettőre minősített
- Mi a próbatárgy?!
  - Teljes (felszerelt) betonházas állomás

## Belső íves vizsgálatok a VEIKI-ben

- IAC A → Tervezett munkálat végzésekor → szakavatott személyzet (Nyitott ajtós)
  - Indikátor szövet: 150g/m<sup>2</sup>

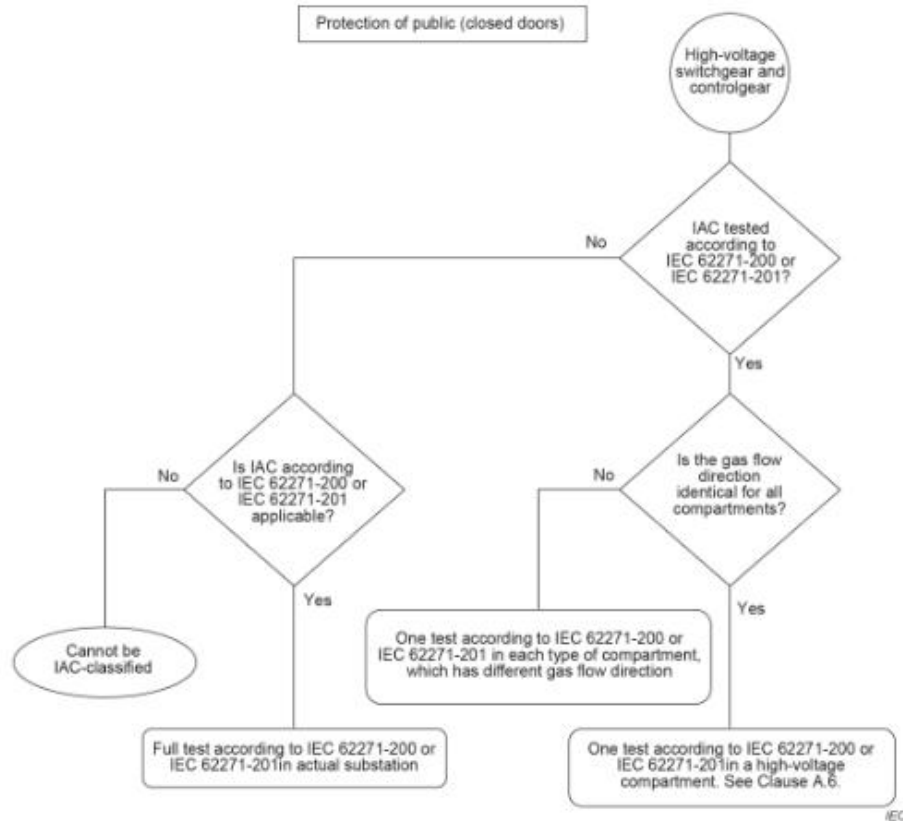


- IAC B → Üzem közben → lakossági jelenlét (Zárt ajtós)
  - Indikátor szövet: 40g/m<sup>2</sup>



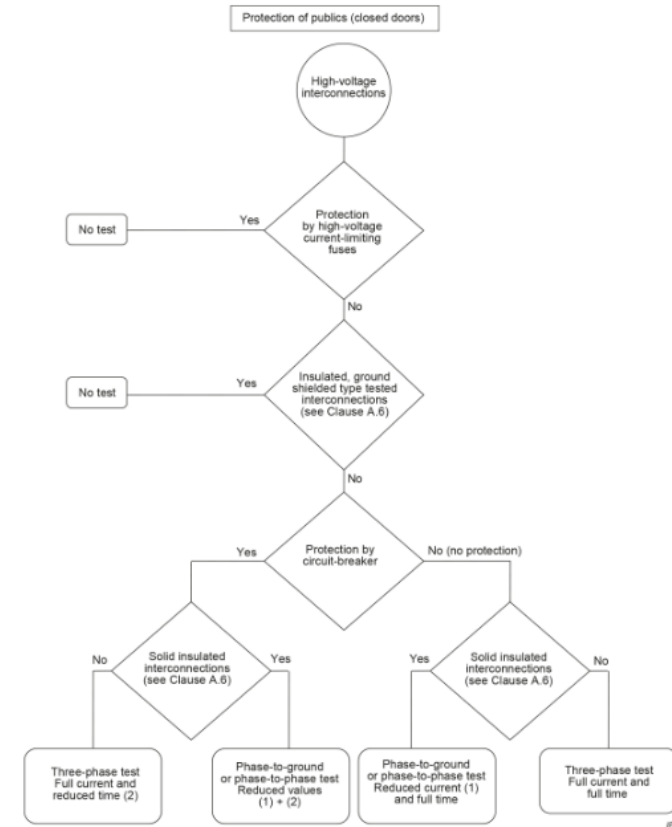
# Belső íves vizsgálatok a VEIKI-ben

A szabvány útvesztője



**KÖF kapcsolókészülékre példa**

Forrás: IEC 62271-202:2022



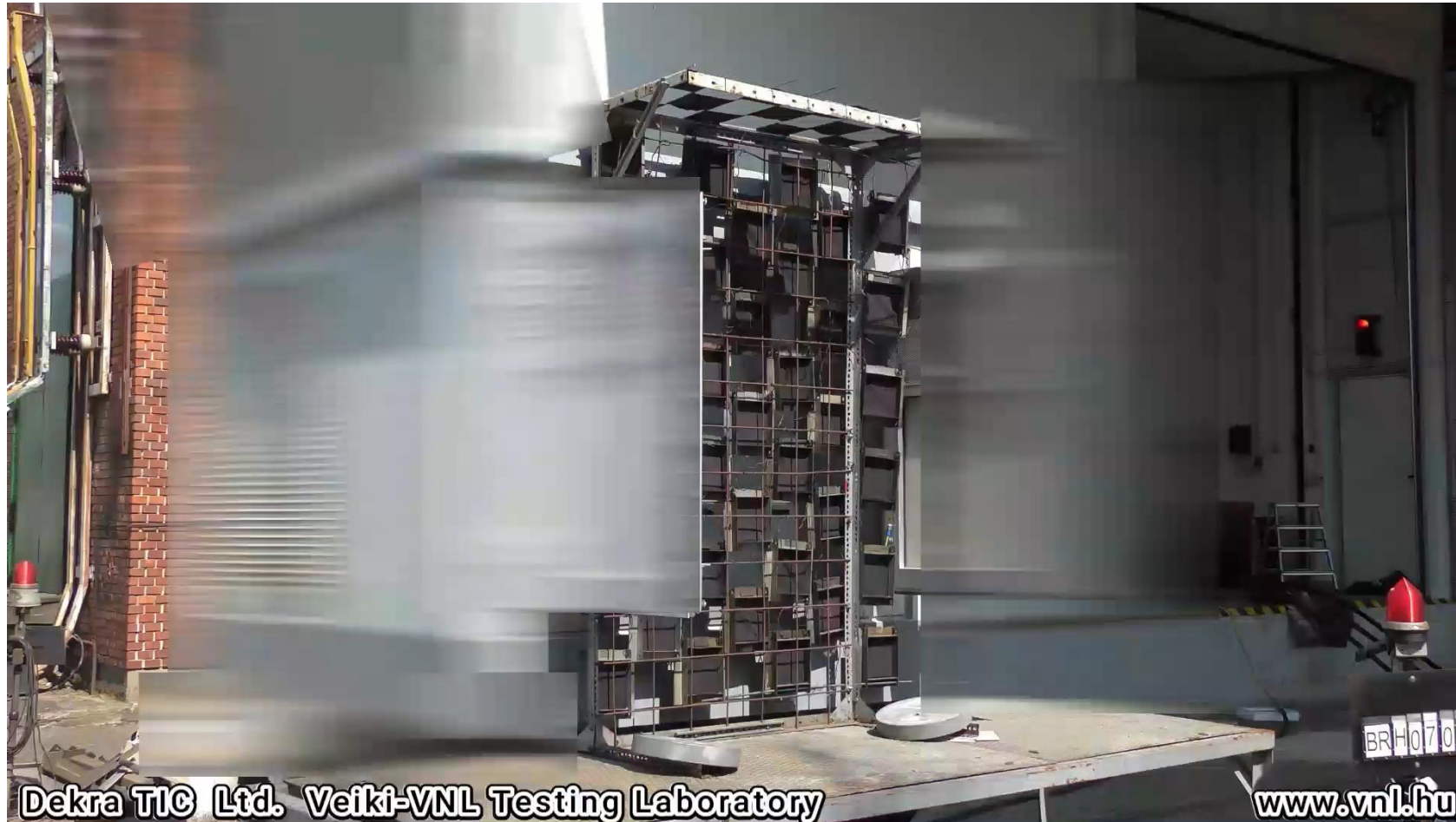
**KÖF kábel összeköttetésre példa**

Forrás: IEC 62271-202:2022

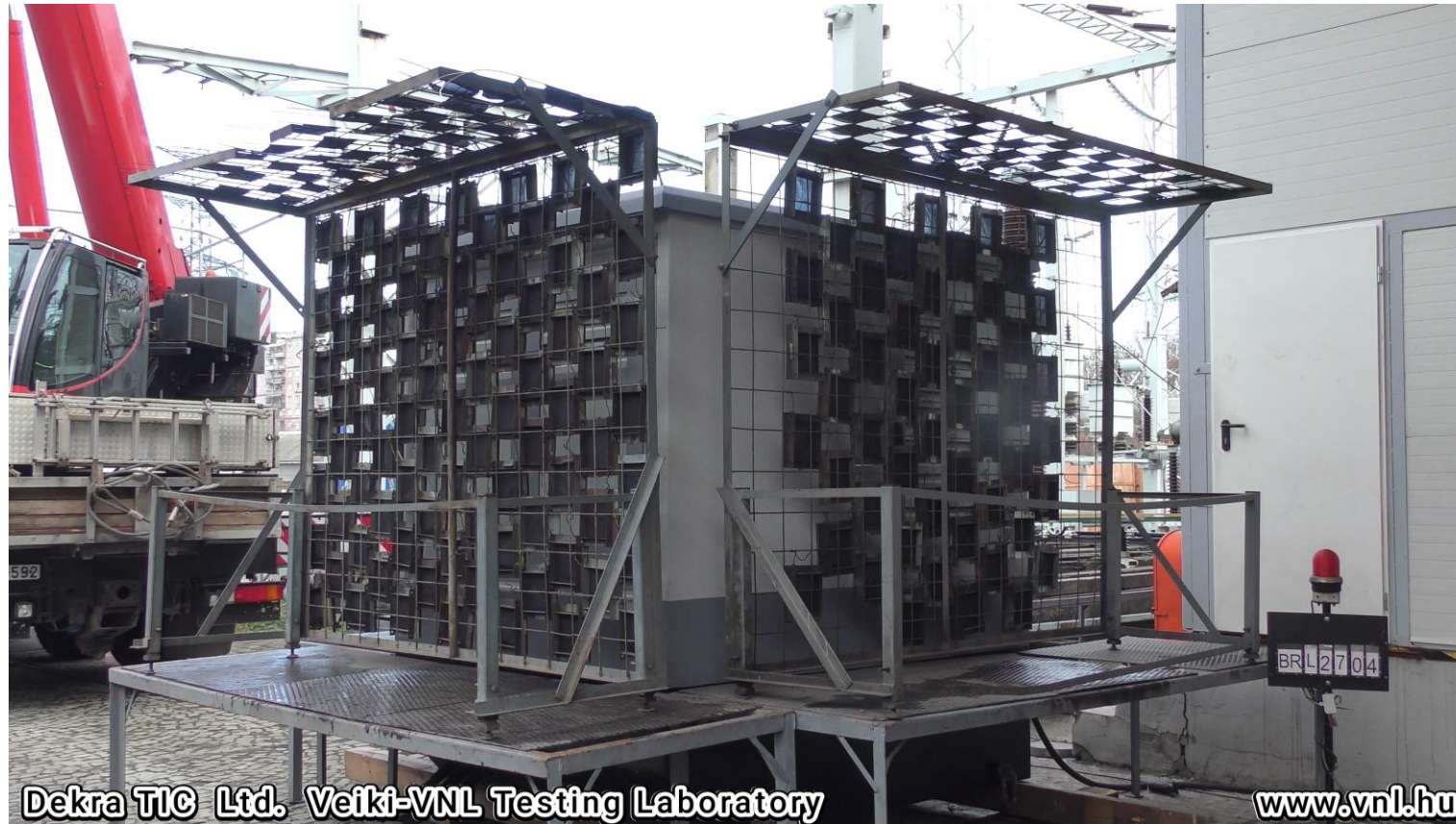
# Belső íves vizsgálatok a VEIKI-ben: Vizsgálati példák



# Belső íves vizsgálatok a VEIKI-ben: Vizsgálati példák



# Belső íves vizsgálatok a VEIKI-ben: Vizsgálati példák



# Összegezve



- **Az Előszerelt Betonházas Transzformátor- és Kapcsolóállomások:**

- A villamosenergia hálózatnak fontos alkotóeleme
- A civil lakossághoz közvetlen közeli elhelyezése fokozott kockázatot jelent
- Az EU-ban érvényben lévő szabályozások új készüléktípusok fejlesztését okozzák
- Az életvédelmi céllal elvégzett belső íves zárlati vizsgálatok kiemelt jelentőséggel bírnak





## Köszönjük a figyelmet!

- Kiss Dávid
- [david.kiss@dekra.com](mailto:david.kiss@dekra.com)
- +36 30 945 2184