



Diagnosztikai érdekességek a MAVIR-nál

Uri Erika, Vadkerti-Tóth Evelin, **Handl Péter**,
Jánosi Ferenc, Pilissy György, Szabó Attila





Egy 400/132/18 kV-os transzformátor kálváriája I.

Minden egy egyszerű alapépítéssel indult...

- környezetvédelmi okból új transzformátoralap építése vált szükségessé
- a transzformátor tartozékai leszerelésre kerültek, a transzformátort áthúzták a kihúzóalapra
- elbontották a régi transzformátoralapot
- elkezdődött az új transzformátoralap építése



Egyszer csak sürgőssé vált a dolog...

- hálózati okból a transzformátor mielőbbi visszakapcsolása vált szükségessé
- már a kihúzóalapon elkezdődött a tartozékok felszerelése és az olajkezelés
- a 400 kV-os átvezetőszigetelők már a transzformátor végleges helyén lettek beszerelve
- a transzformátor üzembe helyezése az eredetileg tervezettnél 30 nappal korábban megtörtént (0. nap)
- mindenki fellélegzett 😊



Egy 400/132/18 kV-os transzformátor kálváriája II.

Aztán jöttek a bonyodalmak...

9. nap

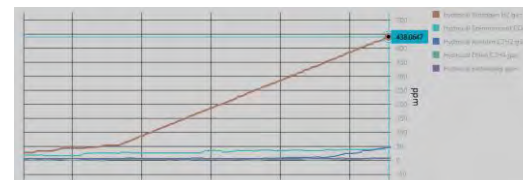
- tervezett olajmintavétel és HGA: 17 ppm acetilén, 26 ppm hidrogén ☹️

14. nap

- gáztartalom magas jelzés a monitoring rendszerből ☹️☹️

25. nap

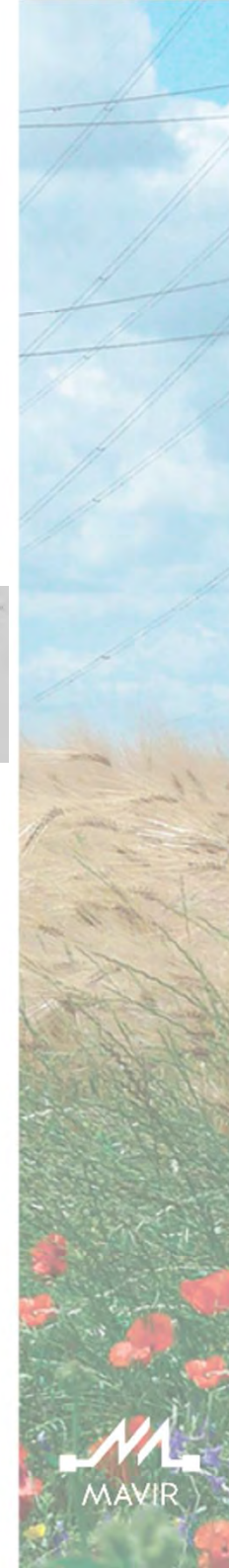
- Buchholz-előjelzés ☹️☹️☹️
- kikapcsolás, olaj- és gázmintavételek, légtelenítés
- a bekapcsolás a 120 kV-os megszakító hibája miatt megghiúsult ☹️☹️



26. nap

- HGA-eredmények:

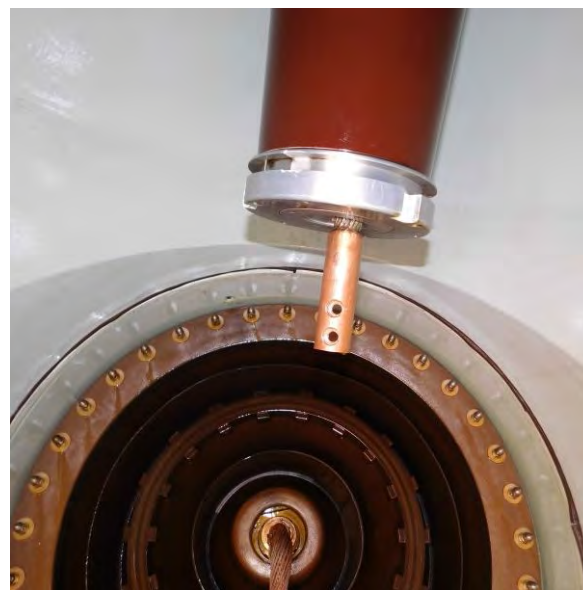
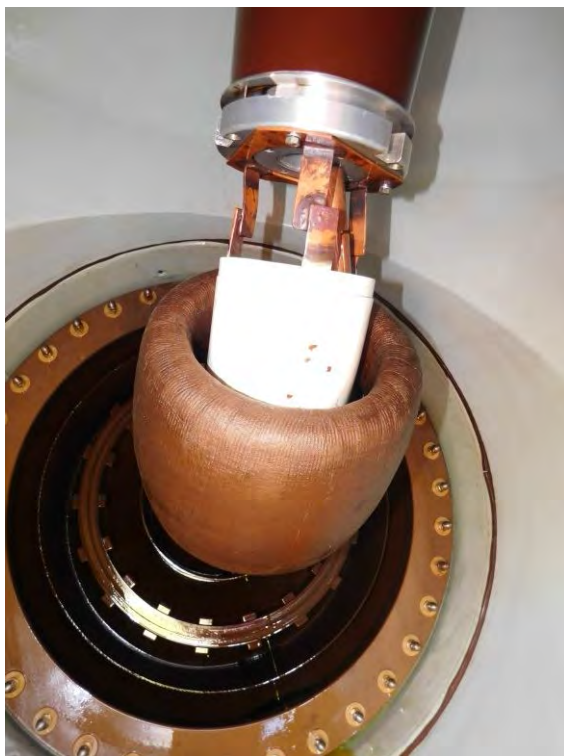
	C ₂ H ₂ [ppm]	H ₂ [ppm]
tartány	498	2418
A puttony	310	2093
B puttony	31534	13498
C puttony	78296	24953
Buchholz-relé	634	3487



Egy 400/132/18 kV-os transzformátor kálváriája III.

27. nap

- megkezdődött a hibafeltárás
- B és C puttonyokban kormos az olaj ☹
- mindhárom puttonyban szét- majd összeszerelésre került az átvezetőszigetelő alsó sodrony-csatlakozása és annak árnyékolása



Egy 400/132/18 kV-os transzformátor kálváriája IV.

28. nap

- megkezdődött az olajkezelés

32. nap

- a transzformátort bekapcsoltuk

37. nap és 60. nap között

- többszöri olajmintavétel és HGA: B puttonyban továbbra is ívelés feltételezhető, bár a korábbinál jóval kisebb a gázfejlődés ☹
- a 400 kV-os nyaki áramváltók ellenőrzése: rendben ☺
- további hibakeresésre lesz szükség, de hálózati okból erre még hetekig nem lesz mód...

68. nap

- olajmintavételek és HGA: B puttonyban kb. **hatodára csökkent** a gázmennyiség...

75. nap és 95. nap között

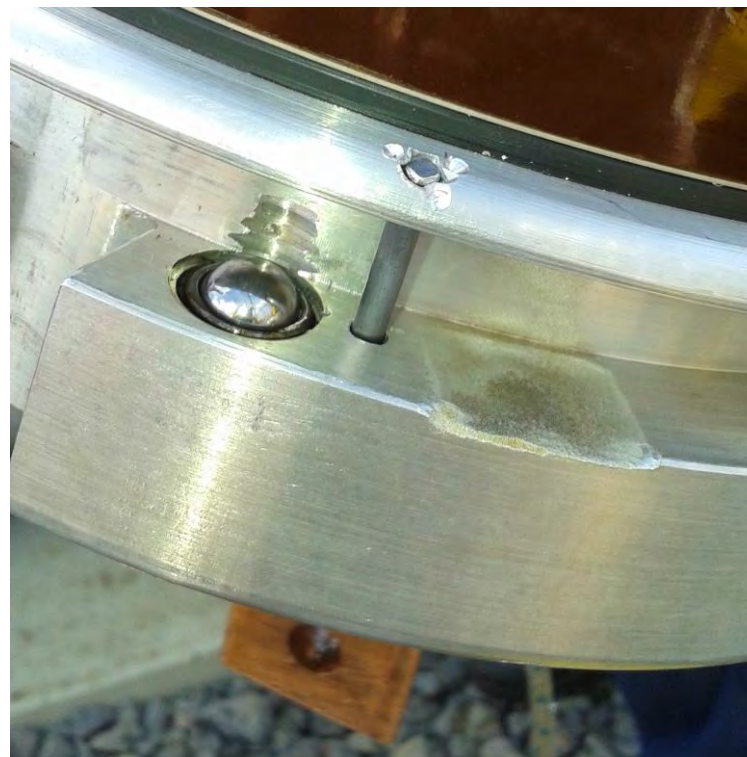
- többszöri olajmintavétel és HGA: B puttonyban lassan, de biztosan csökken a gázmennyiség



Egy 400/132/18 kV-os transzformátor kálváriája V.

95. nap

- hibafeltárás: B puttony kinyitása, átvezetőszigetelő kiemelése
- az átvezetőszigetelő bajonettes csatlakozóján ívnyomok
- hiányzó ütköző(k)
- az árnyékológömb rögzítése és így potenciálra hozása is bizonytalan volt
- **Összeállt a kép! ☺**
- javítás, összeszerelés, bekapcsolás



Egy 400/132/18 kV-os transzformátor kálváriája VI.

95. és 96. nap

- A puttony? – fényképek alapján rendben 😊
- C puttony? – fényképek alapján kérdéses ☹

107. nap

- C puttony ellenőrzése: rendben 😊
- megkezdődött az olajkezelés

111. nap

- a transzformátort bekapcsoltuk

117. nap

- olajmintavételek és HGA: rendben 😊



Tanulságok:

- transzformátor monitoring rendszer hasznossága
- Ha hibagáz van, akkor hiba is van – még akkor is, ha nehéz megtalálni.
- Érdeemes kapkodni?

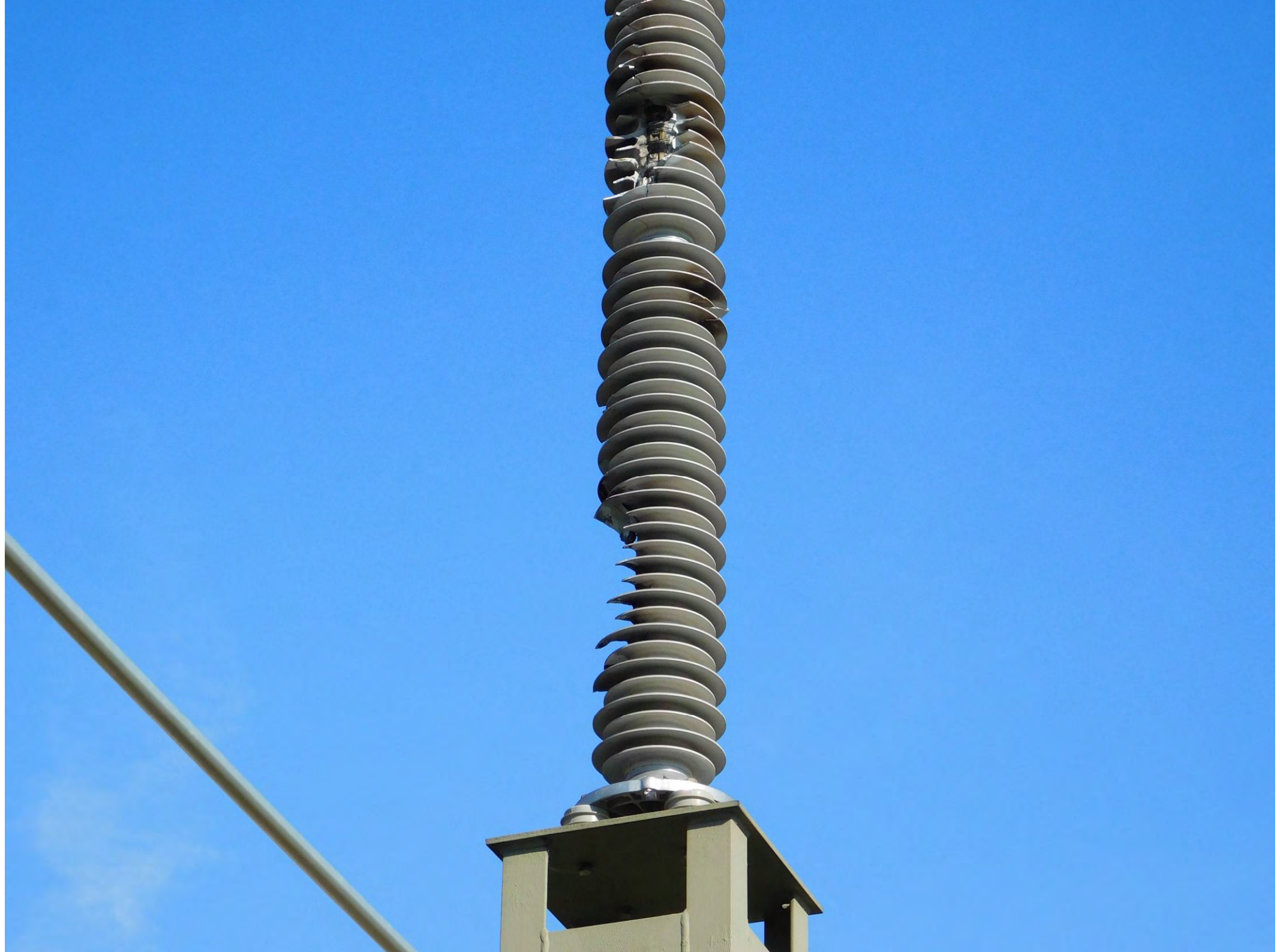


Túlfeszültség-korlátozó robbanás

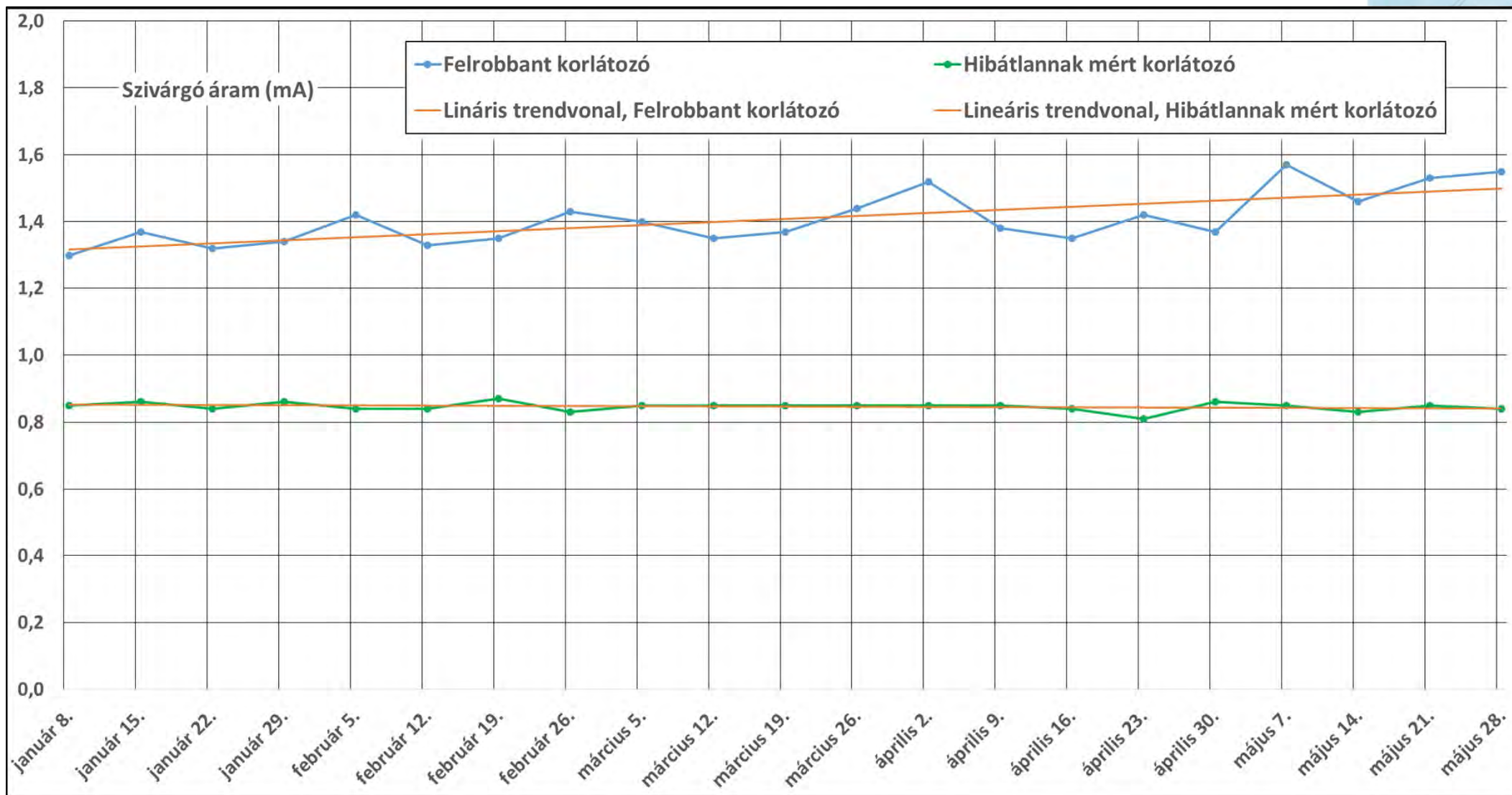
- Szilikongumi szigetelésű, 400 kV-os
- Néhány éve üzemel
- Eddigi tapasztalatok alapján az egyik legmegbízhatóbb típus
- A típusra általunk alkalmazott diagnosztikai ciklusidő alapján csak évek múlva kellett volna mérni







Felrobbant túlfeszültség-korlátozó szivárgó árama

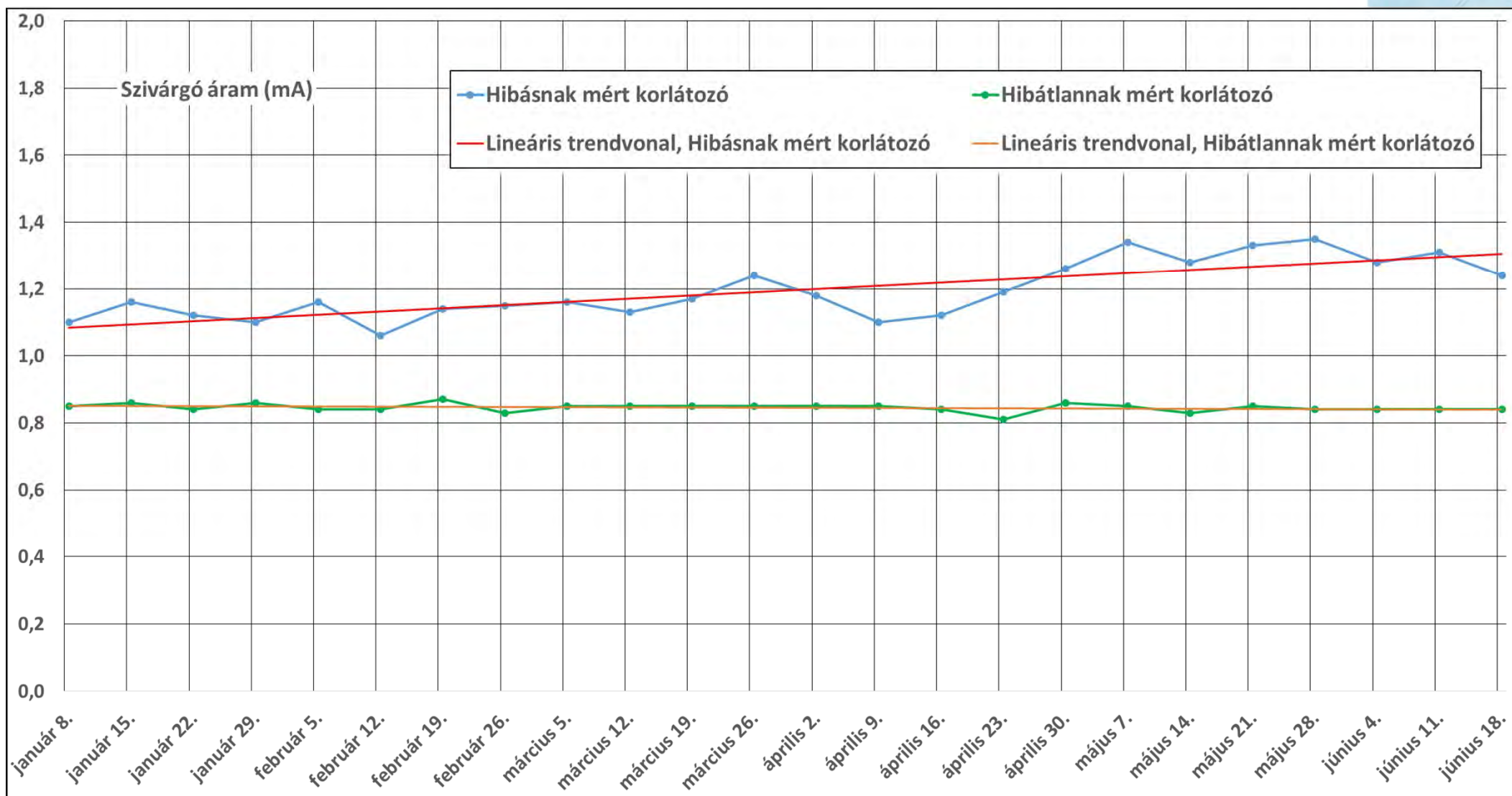


Túlfeszültség-korlátozó mérések alapján üzemképtelen

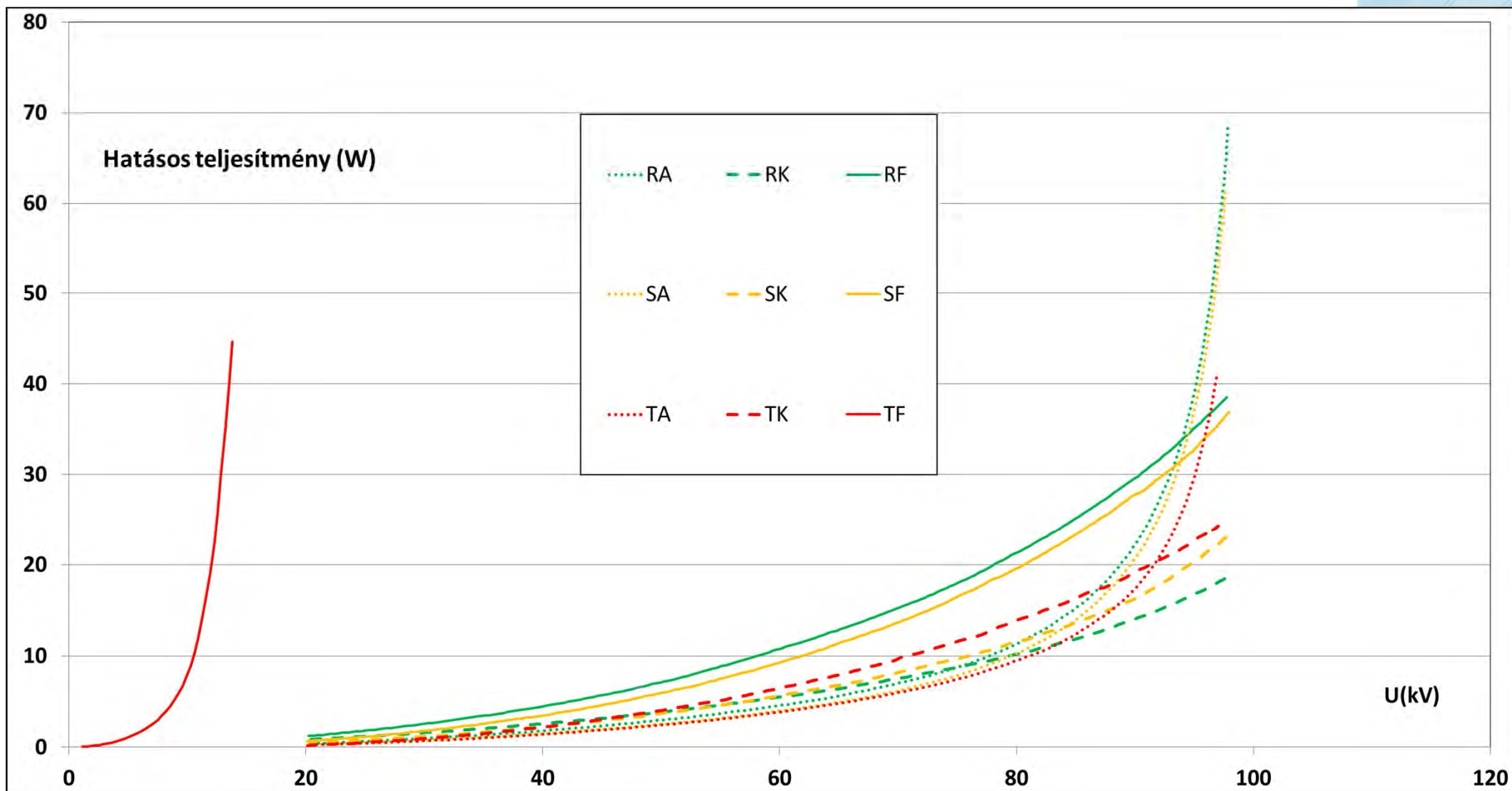
- Szilikongumi szigetelésű, 400 kV-os
- Néhány éve üzemel
- Eddigi tapasztalatok alapján az egyik legmegbízhatóbb típus
- A típusra általunk alkalmazott diagnosztikai ciklusidő alapján csak évek múlva kellett volna mérni
- Magas és növekvő szivárgó áram miatt rendkívüli vizsgálat



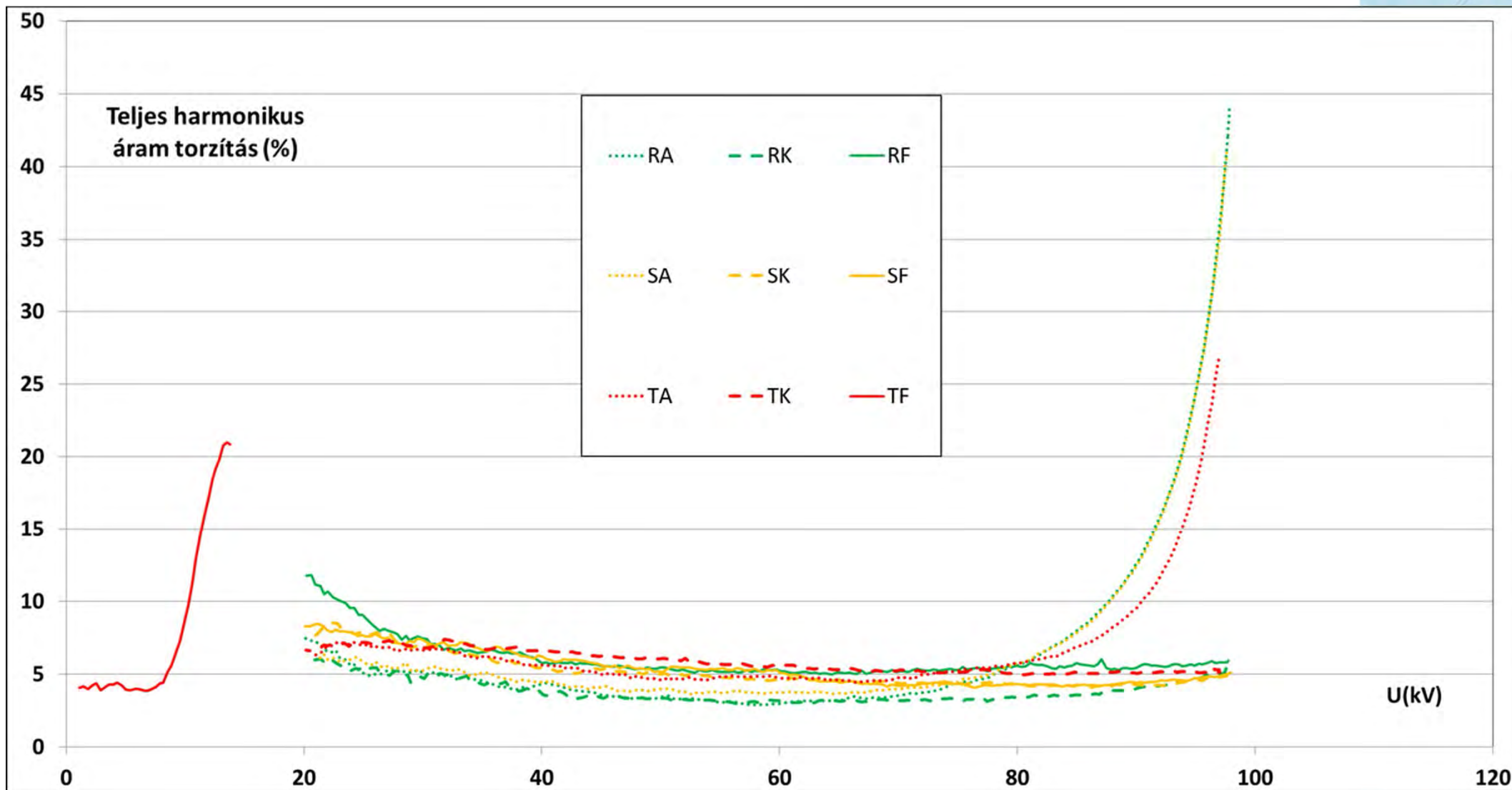
Hibásnak mért túlfeszültség-korlátozó szivárgó árama



Túlfeszültség-korlátozó tagok villamos mérési eredményei



Túlfeszültség-korlátozó tagok villamos mérési eredményei



$$THD_I = \frac{\sqrt{I_2^2 + I_3^2 + I_4^2 + \dots + I_n^2}}{I_1} * 100\% = \frac{\sqrt{\sum_{k=2}^n I_k^2}}{I_1} * 100\%$$



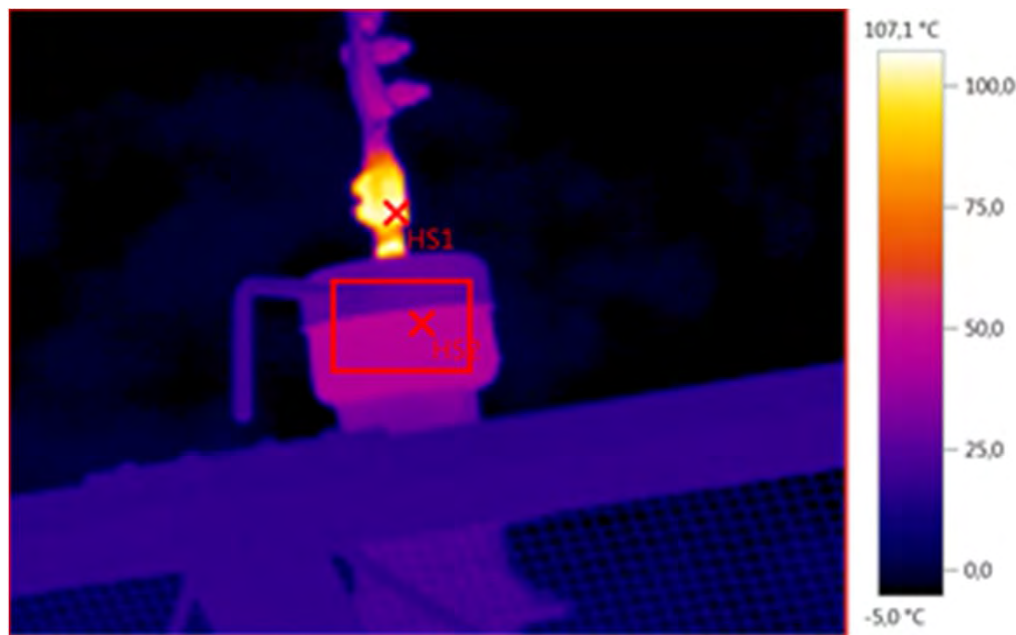
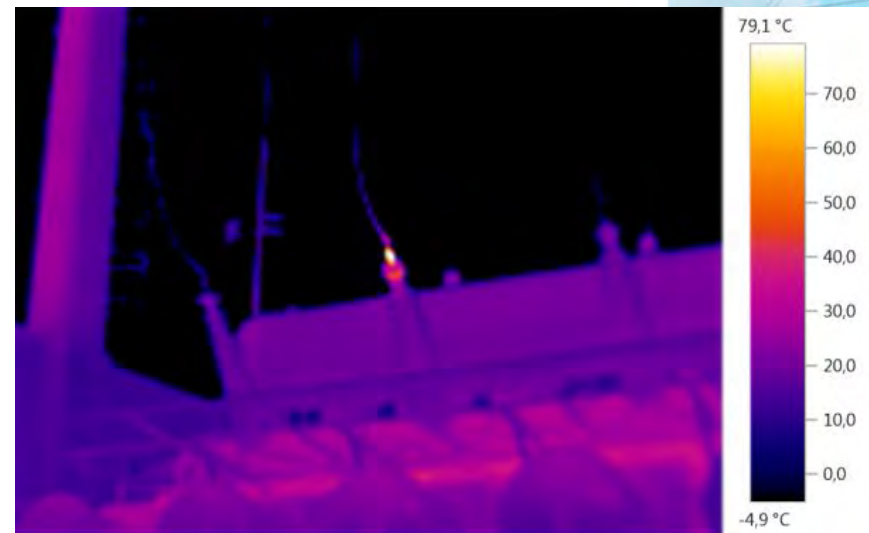
Termovíziós „találatok” I.

➤ 120 kV-os átvezetőszigetelő

	P [MW]
2017.05.02-ig	kb. 40-70
2017.05.02-től	kb. 70-100



- Környezeti hőmérséklet: kb. 20 °C
- Mért maximum: 107,1 °C
- ➔ Üzemzavar megelőző kikapcsolás:
 - sodrony szerelvény csere
 - ellenőrző termovízió: rendben (21,3 °C)



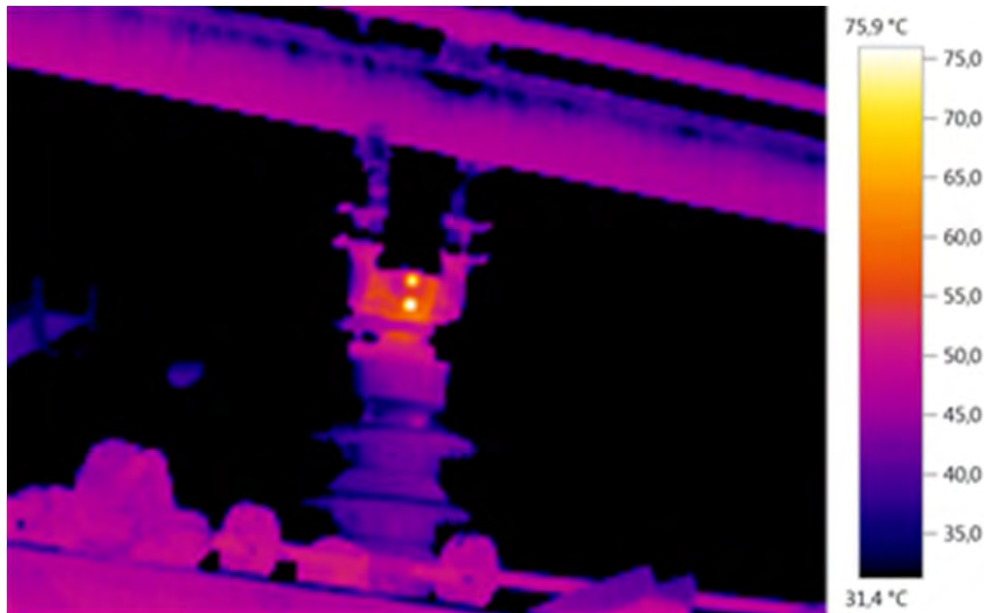
Termovíziós „találatok” II.

➤ 120 kV-os átvezetőszigetelő

Időszak	I_{R-120} [A]
2017.05.05. – 2017.05.08.:	kb. 370-530
2017.05.08. – 2017.05.22.:	kb. 530-930



- Mért maximum: 87,2 °C
 - Referencia 1: 42,3 °C
 - Referencia 2: 36,0 °C
- Javítás köv. feszment lehetőségénél (épp a napokban)
- A másik TR visszakapcsolásakor a hibahelyi hőm. 43,8 °C-ra csökkent



Érdemes lenne a TR-ok (és egyéb kiemelt hálózati elemek) termovízióját a feszmentek miatti várható terhelés növekedés figyelembevételével ütemezni!?

Termovíziós „találatok” III.

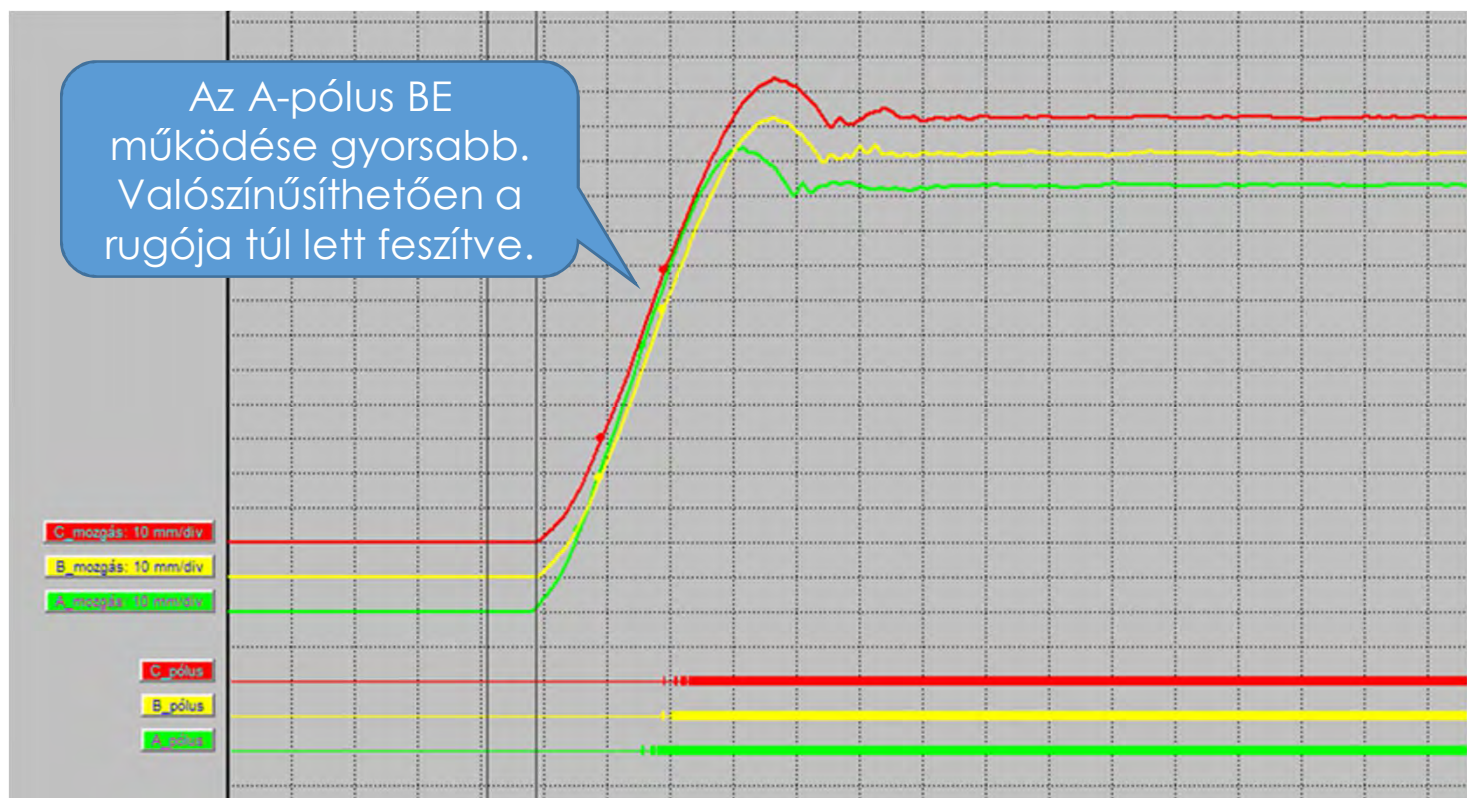
➤ 120 kV-os kombinált mérőtranszformátor

- Környezeti hőmérséklet: kb. 15 °C
- Mért maximum: 40,7 °C
 - Referencia 1: 22,2 °C
 - Referencia 2: 21,6 °C
- Javítás a köv. feszment lehetőségénél (kb. 3 hónap) volt:
 - Felület tisztítás, csavarok nyomatékra húzása
 - Rendben



Megszakító diagnosztikai „találatok” I. /1.

- 120 kV-os megszakító hajtáshiba
 - Ütemezett diagnosztika
 - BE működtetés



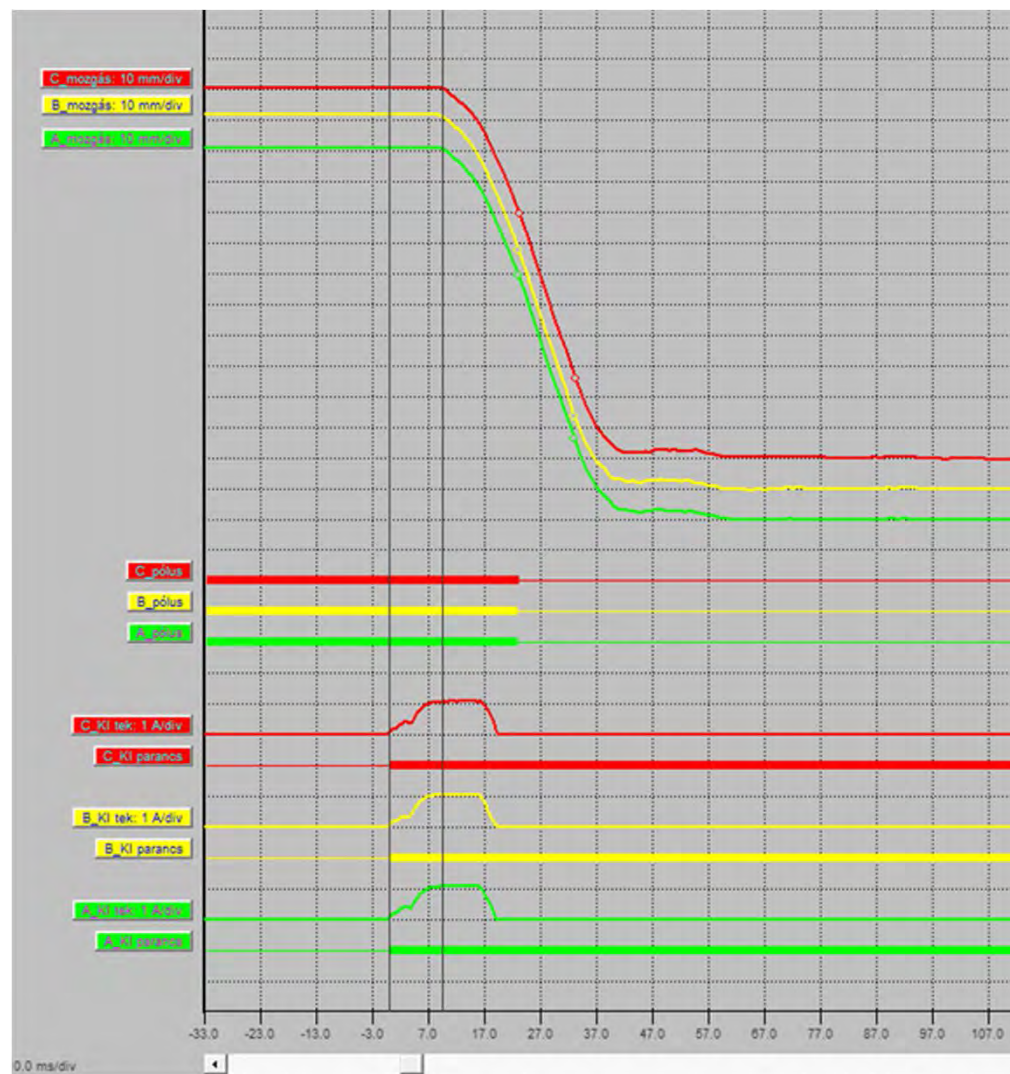
	A	B	C
BE idő (ms)	24,625	27,950	28,075
BE sebesség (m/s)	5,33	4,85	4,89



Megszakító diagnosztikai „találatok” I. /2.

➤ 120 kV-os megszakító hajtáshiba

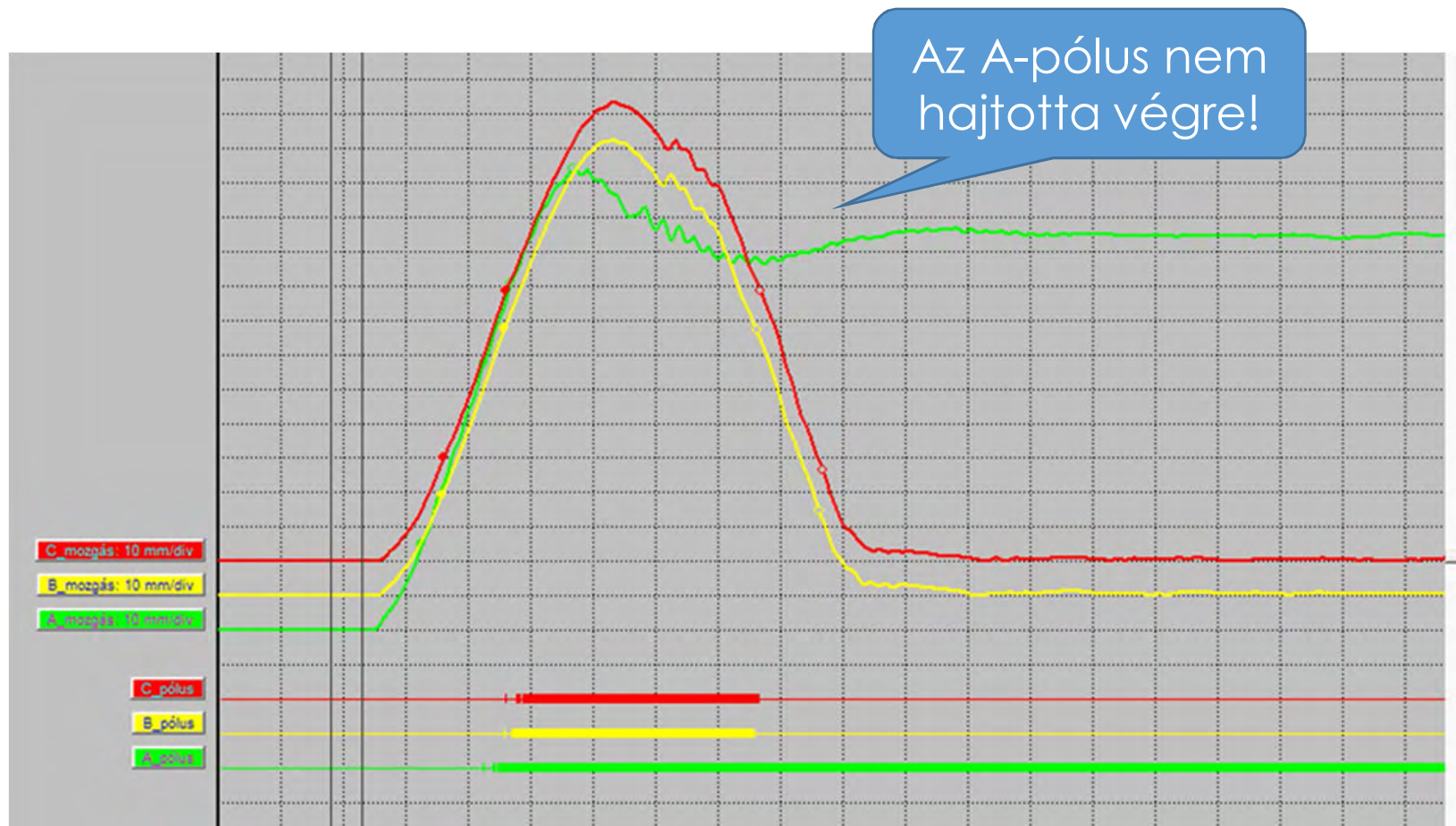
- KI1/KI2 működtetés



Megszakító diagnosztikai „találatok” I. /3.

➤ 120 kV-os megszakító hajtáshiba

- BE-KI működtetés



Megszakító diagnosztikai „találatok” I. /4.

➤ 120 kV-os megszakító hajtáshiba

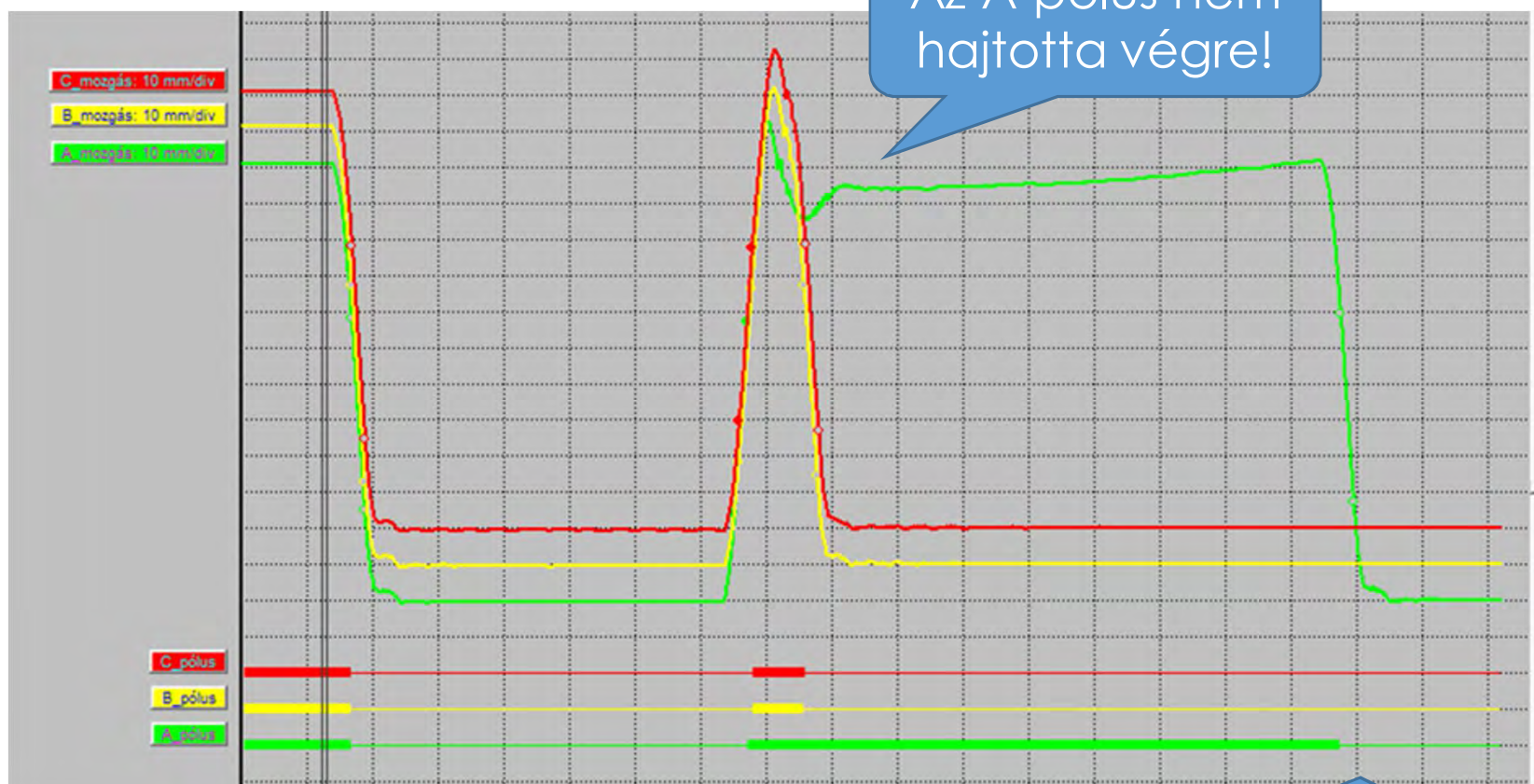
- KI-BE működtetés



Megszakító diagnosztikai „találatok” I. /5.

➤ 120 kV-os megszakító hajtáshiba

- KI-BE-KI működtetés



Az A-pólus nem hajtotta végre!

A felhúzó motor megindulására kikapcsol!?

Megszakító diagnosztikai „találatok” I. /6.

➤ 120 kV-os megszakító hajtáshiba

- A hiba pontos oka a helyszínen nem volt megállapítható.
- **A hibás hajtást még aznap kicseréltük egy ÜBT tartalékra.**
- A hibás hajtás műhelyi hibafeltárását és javítását (BE rugó cserével) megrendeltük.

Megjegyzés: ezzel a hajtás típussal már többször volt túlhúzás problémánk a rugó végállás jeladó „hibázása” miatt.



Megszakító diagnosztikai „találatok” II. /1.

➤ A diagnosztika néha nem a várt módon tár fel hibát...

- **220 kV-os megszakítók ütemezett diagnosztikája**
- Eredmény: a megszakítók „villamosan” hibátlanok. 
- Azonban a mérővezetékek felhelyezése során az oltókamra szigetelők felső karimáján repedéseket találnak... 







Megszakító diagnosztikai „találatok” II. /2.

➤ A diagnosztika néha nem a várt módon tár fel hibát...

- A repedések a földi bejárások során nehezen észlelhetők.
➔ Fókuszált, teljes körű felmérést végeztünk: 17/93
- A hiba valószínűsíthető oka:
 - Víz szivároghatott be a fedélcsavarok zsákfuratjaiba, ami megfagyva fokozatosan szétfeszíthette a porcelánra ragasztott fémkarimát.
- A gyártóval való egyeztetések eredményeként a javasolt javítási mód:
 - **Az oltókamra szigetelők cseréje.**
 - Elhúzódó folyamat lesz: szállítási idő, feszment lehetőségek, időjárás stb.
 - És jön a tél...

WINTER
IS COMING

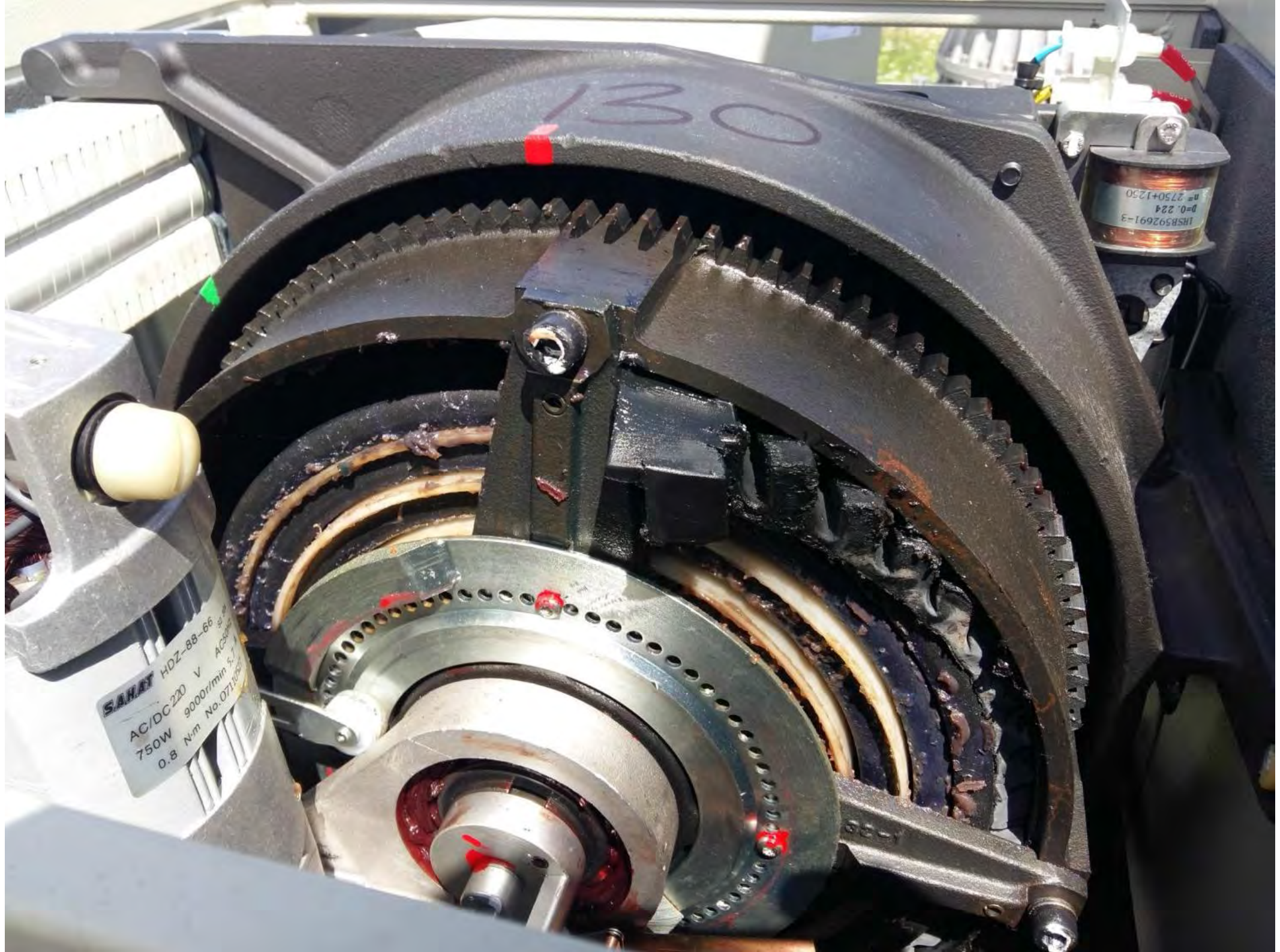
Megszakító diagnosztikai „találatok” III.

➤ Néha a hibátlan diagnosztikai eredmény sem jelent hosszú távú nyugalmat...

- **120 kV-os KH megszakító**

- Keveset kapcsolt (TR megszakító)
- 2017.05.31.: Diagnosztika, hibátlan eredményekkel
- 2017.07.12.: Üzemzavar
 - BE kapcsolást nem hajtotta végre.
 - A BE rugó és a rugódob közötti gumi betét elmozdult a helyéről, és beszorult, sérült.
 - **Komplett megszakítót cseréltünk.**
- A hibás megszakító javítását tervezzük.





Egyéb érdekességek a megszakítók világából I. /1.

- **Amikor nem várt helyen szivárog az SF₆ gáz...**
 - **400 kV-os megszakító**
 - Alacsony intenzitású gázvesztesség
 - Többszöri kísérletre sikerült behatárolni a hibahelyet:
 - Robbanó membrán környékén → O-gyűrű csere szükségességét feltételeztük



Egyéb érdekességek a megszakítók világából I. /2.

➤ Amikor nem várt helyen szivárog az SF₆ gáz...

- A garanciális javítás azonban más szivárgási okot tárt fel.
 - Az O-gyűrű ép volt.
 - A szerelő új alu fejöntvénnel érkezett.
- **De akkor hol is szivárog az SF₆??**





Ép O-gyűrű és perem.

The image shows a close-up of a large, dark, cylindrical industrial vessel. A circular opening is visible, surrounded by a light-colored metal flange. The flange has several small holes. The vessel's surface is marked with text, including '403', '1 IN', 'AC-43000KT6', and '1/2 IN'. Two blue callout boxes with white text are present. The first box points to the O-ring and the flange edge, and the second box points to one of the small holes in the flange.

Leszorító csavar
furata.

A close-up photograph of a dark, metallic, curved component, likely a casting. The component has a raised, flange-like rim. In the center of the rim, there is a small, circular hole. The surface of the metal shows some texture and slight variations in color, suggesting it might be a cast part. A blue speech bubble points to the raised rim area.

A fejöntvény
kialakítása a
furat körül.

A close-up photograph of a metal component, likely a valve or fitting, showing a dark, irregularly shaped area that appears to be a leak or a defect. A blue callout box with white text is positioned in the upper right corner, pointing to the defect. The background is a textured, greyish surface.

Az SF₆ gáz nagy valószínűséggel
a csavar furaton keresztül
szivárgott.

Miután a lecsökkent
anyagvastagság és az egybeeső
öntvényhiba következtében az
alu fejöntvényen átdiffundált.

Egyéb érdekességek a megszakítók világából II.

➤ 220 kV-os megszakító SF₆ szivárgás megszüntetésének tapasztalatai

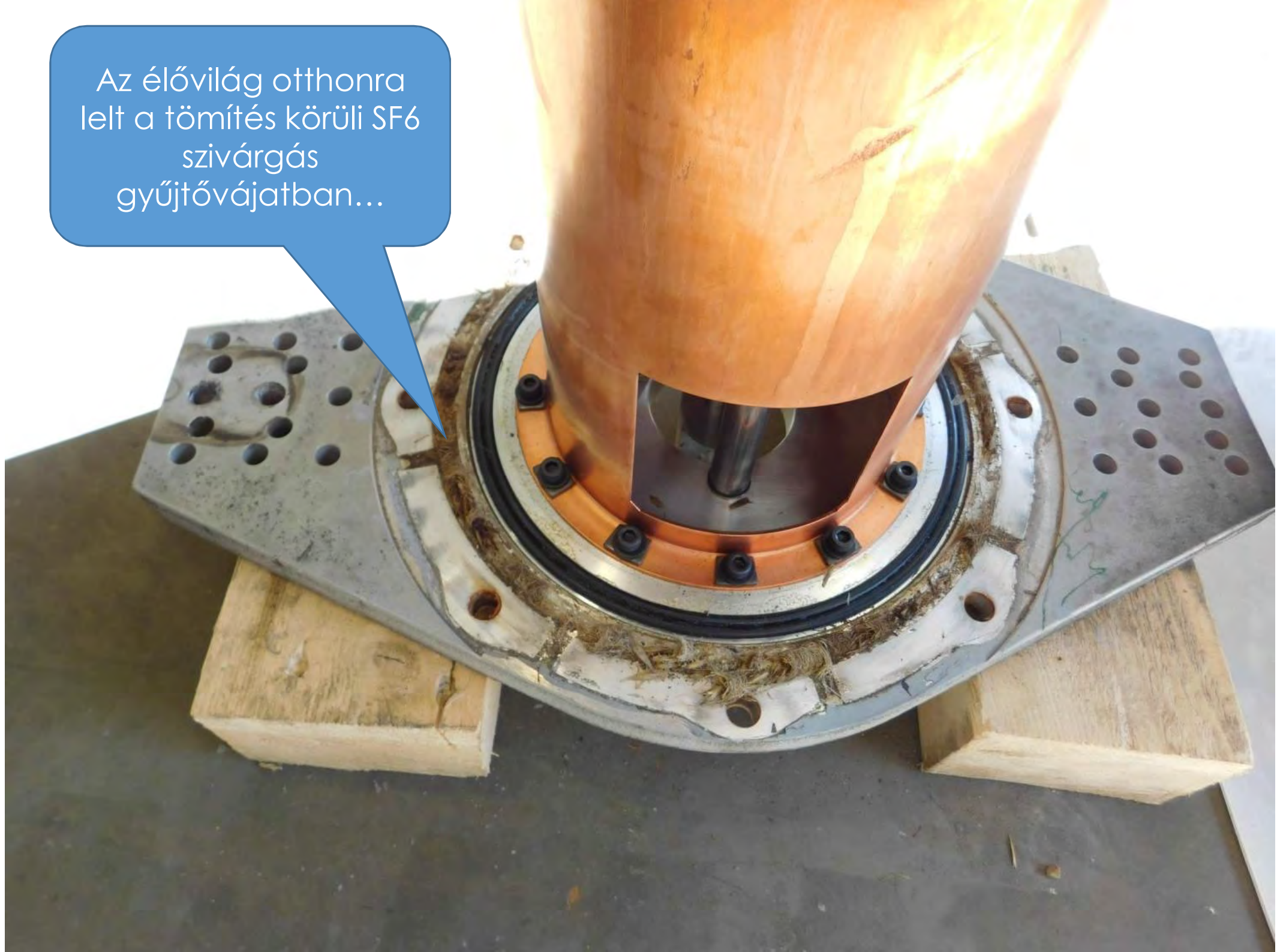
- Régi megszakító (1991)
- Keveset kapcsolt (TR megszakító)
- Jelentős gázszivárgás (évi 3-4 utántöltés)
- Költségelemzés és korábbi tapasztalataink alapján a szivárgás megszüntetés („felújítás”) mellett döntöttünk
- A műhelyi szétszerelés tapasztalatai:
 - A megszakító „villamosan” hibátlan. ✓
 - Azonban erősen látszik az idő és az élővilág vasfoga... ⚠



Az áramvezető
részek teljesen
épek.



Az élővilág otthonra
lett a tömítés körüli SF6
szivárgás
gyűjtővájatban...



...nedves, a
vájatot kitöltő
bomlási
termékeket
képezve...



...amely nedves
környezet a porcelán
és a fémszerelvénnyel
közti ragasztó/kitöltő
anyagoknak sem tesz
jót...



...a nedvességgel a
tömítés felszíne is
korrodálódott
(legvalószínűbb
szivárgási hely).



Élővilág és málló
ragasztó anyag.



Az egyik KI rugó ép, a másik
szinterezése sérült, korrodálódott.

Hiba csúszhatott az ISO által
kontrollált gyártási folyamatba? ☺



Műszakváltás volt közben? ☺

(jelentősen eltérő méretű szűrőzsákok a pólusokban)



Köszönöm a figyelmet!

