

Kábeldiagnosztikai eredmények a Dunaferr-nél

És egy kábel hibahely esettanulmány

Szabó Alajos védelmicsoport vezető
Kecskés Bence László üzemmérnök
ISD POWER Kft.

Az **ISD POWER Energiatermelő és Szolgáltató Kft.**

az **ISD DUNAFERR Zrt.** társaságcsoport energiaszolgáltatója,
100 %-os tulajdonú leányvállalata.

Fő tevékenysége a energia megtermelése, elosztása és beszerzése. Az **ISD POWER Kft.** tevékenységi körébe 19 féle energiahordozó tartozik, melyek közül a legjelentősebbek a következők: ipari gőz, fűtési melegvíz, földgáz, villamos energia, kamra- és kohógáz, ipari víz, ivóvíz, sótalánvíz, lágyvíz, technikai gázok, fűtőolaj,

Az energiaszolgáltatási tevékenysége kiterjed a társaságcsoporton kívüli felhasználók ellátására is: a papírgyáraknak ipari gőzt biztosít, a **LINDE Gáz Magyarország Zrt.** dunaújvárosi telephelyének energiaellátását végzi, és több kisebb fogyasztó részére nyújt hő-, villamos energia és vízszolgáltatást.

ISD POWER Kft. Villamos üzem Védelmicsoport

- Köf. berendezések mérő, jelző, működtetések telemechanika-, védelmek karbantartása
- Szigetelés diagnosztikai vizsgálatok,
- Kábelhiba keresés
- nyomvonalak, közműhálózat
- biztonságtechnikai vizsgálatok (ÉV, EBF,VV)
- egyéb villamos mérések (átm. R, tekercs R, túlfeszlevezető mérés, Motor burkoló görbe mérés stb.)

Csoport létszám: 12 fő

- 3 mérnök, 6 elektrikus, 2 villanyszerelő, 1 segítő



ISD POWER KFT.



XVII. Szigetelésdiagnosztikai Konferencia
Felsőtárkány

Szigetelés vizsgálatok

- Éves ciklusú karbantartással tervezett vizsgálatok Köf hálózaton (MSZ13207:2000)
- Üzemzavarok, meghibásodások utáni vizsgálatok
- Beruházások alkalmával

Mérések

- szigetelési R mérés (MIT520, BM25 5kV)
(RVM kísérlet)
- fesz. próbák ha szig. R indokolja, javítás, új esetén
(0,1 Hz feszpróba VLF27) erről szekciós konzultáció
- OWTS vizsgálatok (OWTS M28)

OWTS M 28



TE PDS

Műszaki adatok

Max. DAC-kimenőfeszültség	28 kV csúcs / 20 kV eff
DAC frekvencia-tartomány	50 Hz... 800 Hz
Kapacitás-tartomány	0,025 μ F... 2 μ F
NAF-forrás töltőárama	10 mA
Részl. kisülés méréstartomány	1 pC... 100 nC
Részleges kisülés jelszint	IEC 60270 szerint
Sávszélesség RK-helyek behatárolásához	150 kHz... 45 MHz
Veszteségi tényező ($\tan \delta$)	0,1 %... 10 %
Áramellátás	115 / 230 V, 50 / 60 Hz
Üzemi hőmérséklet	-10 °C...+40 °C
Súly	kb. 55 kg

Méretek, súly

1. egység	Ø: 600 mm, M: 650 mm
2. egység	notebook kb. 2 kg

OWTS vizsgálat bevezetése

- Diagnosztikai irányok stratégia meghatározása (PD)
- Adatgyűjtés, az OWTS módszer megismerése, tanulmányozás (pl. szigetelés diagnosztikai konferencia)
- Készülék beszerzése (OWTS M28) 2011-ben
- Helyi specifikus mérési eljárás kidolgozása, mérő személyzet oktatása
- A mérések beillesztése a már működő karbantartási tervbe
- Mérési tapasztalatok felhasználása, tudásszabályok felállítása
- Kiértékelési rendszer és dokumentációk kidolgozása
- Intézkedési javaslatok, együttműködve a kábelszerelőkkel
- Mérési eljárás bekerült az minőség irányítási rendszer szerint tanúsított tevékenységeink közé

OWTS-el vizsgált kábelek

- 10kV-os műanyag kábelek (XLPE,PE)
- 100m –nél hosszabb
- motorkábelek nem!

Mennyiség: 279 db

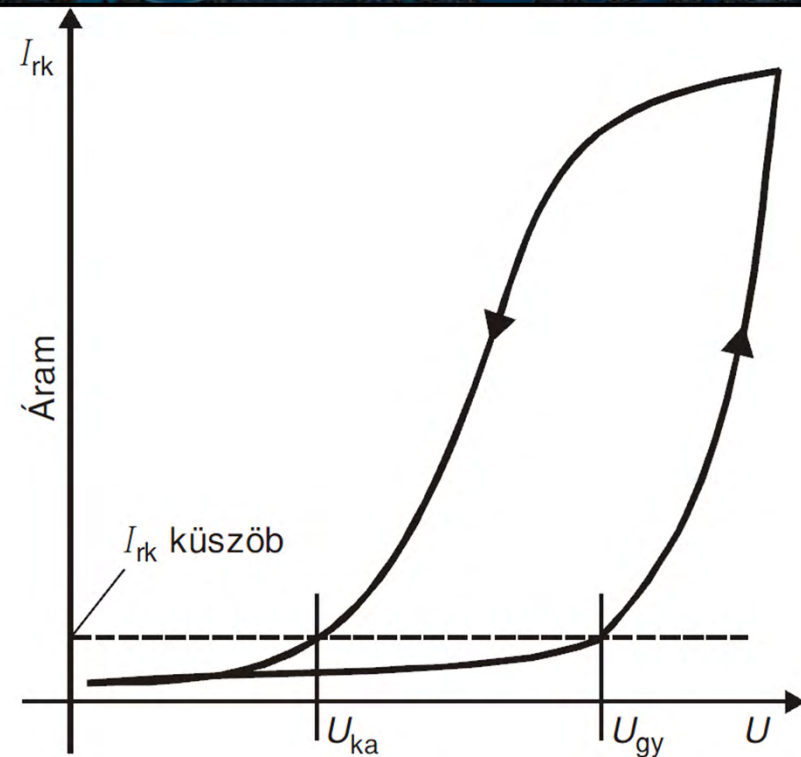
Átlag hossz: 215m

Mérési ciklus: alap 3 év,
minősítéstől függően akár 6 hónap

- Szig. R mérés R15/R60: $U_m = 5 \text{ kV}$
- OWTS mérés:
 1. Lokátoros mérés (T30-E) $V/2 = 82 \text{ m}/\mu\text{s}$
 - hossz mérés
 - karmantyúk detektálása (hullámimpedancia)
 2. Kalibráció
 - csillapítás, távolság beállítás
 3. Részkisülés mérés.
 - kidolgozott mérési metódus alapján
 - Q_{zaj} , U_{bf} , U_{kf} , Q_{rk} , meghatározása mentése
 - feszültség próbák OWTS készülékkel (10,5 kV 5 perc)

Részkisülés jellemzői:

- Látszólagos töltése, Q_{rk} [pC]
- Gyújtási feszültsége, U_{gy} [kV]
- Kialvási feszültsége, U_{ka} [kV]
- Fázishelyzet-eloszlása
- Helye!



3.14. ábra. A részleges kisülés hiszterézise, gyújtási és kialvási feszültsége

4. Mérés kiértékelés

- OWTS Explorer4 program
- Részkisülési térkép készítés (RK map)
- Mért értékek dokumentálása jegyzőkönyv (.pdf)
- Intézkedési javaslat
- Mérési ciklus meghatározás
- Mérési tapasztalatok feldolgozása

5. Intézkedések, eredmények feldolgozása

- Karbantartás előkészítés
- Üzemzavar megelőzés (pl. karmantyú csere)
- Egyéb intézkedések (pl. szakasz csere)

10 kV-os kábelek OWTS mérés kiértékelési metódus (Tudástábla)

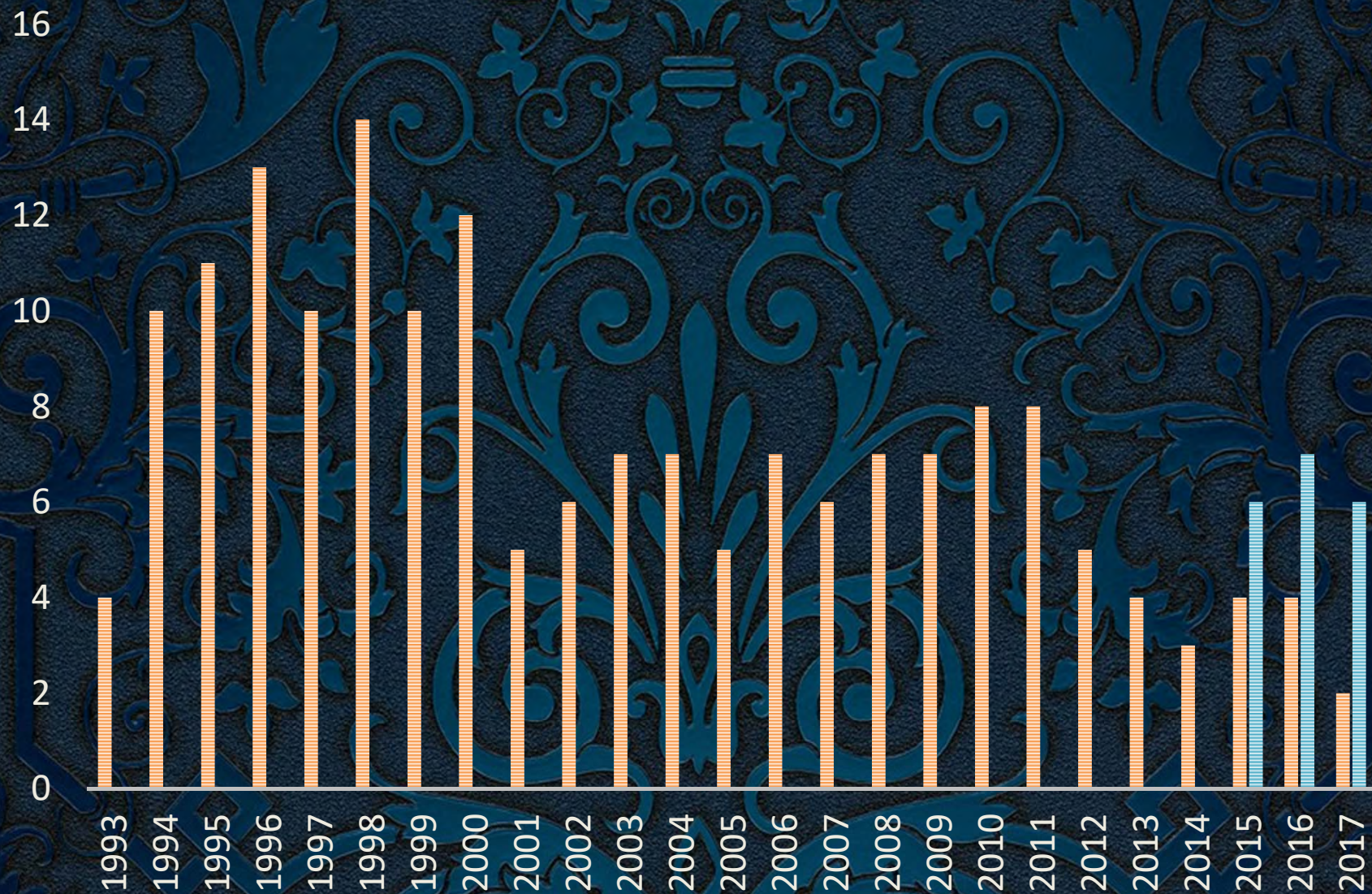
U _{begyújtási} [kV(eff)]	U _{kialvási} [kV(eff)]	Részkisülés [pC]	minősítés R _k 6kV-on alapján	intézkedés R _k 10,5kV-on alapján	következő szigetelés vizsgálat
$\leq U_o$ (6kV _{eff})	nincs	>5000	Nem megfelelő, csere javasolt	Földzárlat esetén kikapcsolás javasolt	6 hónap
$\leq U_o$ (6kV _{eff})	nincs	5000≥3000	Nem megfelelő, csere tervezése javasolt	Megfigyelés javasolt	6 hónap
$\leq U_o$ (6kV _{eff})	nincs	3000≥200	Nem Megfelelő	Megfigyelés javasolt	1 év
$1,7 \cdot U_o \geq U \geq U_o$	<U _o (6kV _{eff})	>5000	Nem megfelelő, csere tervezése javasolt	Földzárlat esetén kikapcsolás	6 hónap
$1,7 \cdot U_o \geq U \geq U_o$	<U _o (6kV _{eff})	5000≥1000	Megfelelő	Földzárlat esetén kikapcsolás javasolt	1 év
$1,7 \cdot U_o \geq U \geq U_o$	<U _o (6kV _{eff})	1000≥200	Megfelelő	Földzárlat esetén kikapcsolás javasolt	2 év
$1,7 \cdot U_o \geq U \geq U_o$	≥ U _o (6kV _{eff})	>5000	Nem megfelelő, csere tervezése javasolt	Megfigyelés javasolt	6 hónap
$1,7 \cdot U_o \geq U \geq U_o$	≥ U _o (6kV _{eff})	5000≥3000	Megfelelő	Megfigyelés javasolt	1 év
$1,7 \cdot U_o \geq U \geq U_o$	≥ U _o (6kV _{eff})	3000≥200	Megfelelő	Megfigyelés javasolt	2 év
$1,7 \cdot U_o \geq U \geq U_o$	≥ U _o (6kV _{eff})	<200	Megfelelő	Nem kell	3 év
Feszültségpróba			10.5kV 5Perc		

II. OWTS ciklus végéhez közeledve

- 6 év alatt közel 600 OWTS mérés(581)
- 2011-2017 között mért kábelek:
 - 223 kábel besorolása nem változott.
 - 21 kábel minősítése romlott 3-2;2-1 évre.
 - 22 kábel minősítése javult (szerelvény, szakasz csere).Az idei évben vizsgált kábelekből 2 meghibásodott, 6 mentett üzemzavar, a kábelek az időszakos mérések folyamán hibásodottak meg.

OWTS mérés közben (rálövés/ OWTS feszültségpróba) 6 esetben hibásodott meg a vizsgált kábel 6 év leforgása alatt!

KÁBEL MEGHIBÁSODÁSOK SZÁMA



Mérés közben létrejött hiba típusok

- Karmantyúban létrejövő zárlat (1)
- Kábelfejben létrejövő zárlat (1)
- Külső kábelhiba (1)
- **Belső kábelhiba (3)**
(rundalban)

„Belső kábelhiba hallható volt egyetlen esetben, a kábel vas védőcsőben volt. Előtte, utána csak kábel hang volt”

- Helye: 1. Csatoló 2 Cella – 17 Alállomás 15 Cella **FAM Betáp**
- A kábel típusa: **SzAQkrKVM** (RUNDAL)
- Kábel hossza: 520m
- Nyomvonal: Kábelalagút-kábelcsatorna-földben-kábelalagút
- Mérési ciklus: 1 év (korábbi mérésekből adódóan $R_{szig} < 1G\Omega$)

A KÁBEL MINŐSÍTÉSÉNEK TÖRTÉNETE

Év	Üzemeltetés szerint	Szig.szerint	VLF 0.1 Hz	OWTS szerint	L1	L2	L3	L1[pC] 10.5kV	L2[pC] 10.5kV	L3[pC] 10.5kV	Intézkedés
2011	megfelelő	nem megfelelő	18kV	megfelelő	242MΩ	182MΩ	212MΩ	70	150	78	VLF 0.1 Hz
2012	megfelelő	nem megfelelő	18kV	megfelelő	137MΩ	108MΩ	97,5MΩ	-	-	-	MEGGER 5kV VLF 0.1 Hz
2013	megfelelő	nem megfelelő	18kV	megfelelő	130MΩ	282MΩ	210MΩ	-	-	-	VLF 0.1 Hz
2014	megfelelő	nem megfelelő	15kV	megfelelő	130MΩ	147MΩ	141MΩ	51	62	378	VLF 0.1 Hz
2014	megfelelő	nem megfelelő	15kV	megfelelő	109MΩ	113MΩ	80,6MΩ	61	131	452	VLF 0.1 Hz
2015	megfelelő	nem megfelelő	15kV	megfelelő	109MΩ	151MΩ	121MMΩ	77	479	432	VLF 0.1 Hz
2016	megfelelő	nem megfelelő	15kV	nem megfelelő mérési hiba	112MΩ	314MΩ	338MΩ	105	575	350	VLF 0.1 Hz Karmantyú csere
2017	megfelelő	megfelelő	15kV	megfelelő	10GΩ	10,1GΩ	38.2GΩ	603	158	241	Szakasz csere
2017	megfelelő	megfelelő	15kV	megfelelő	12,2GΩ	10,8GΩ	40,5GΩ	230	121	180	-

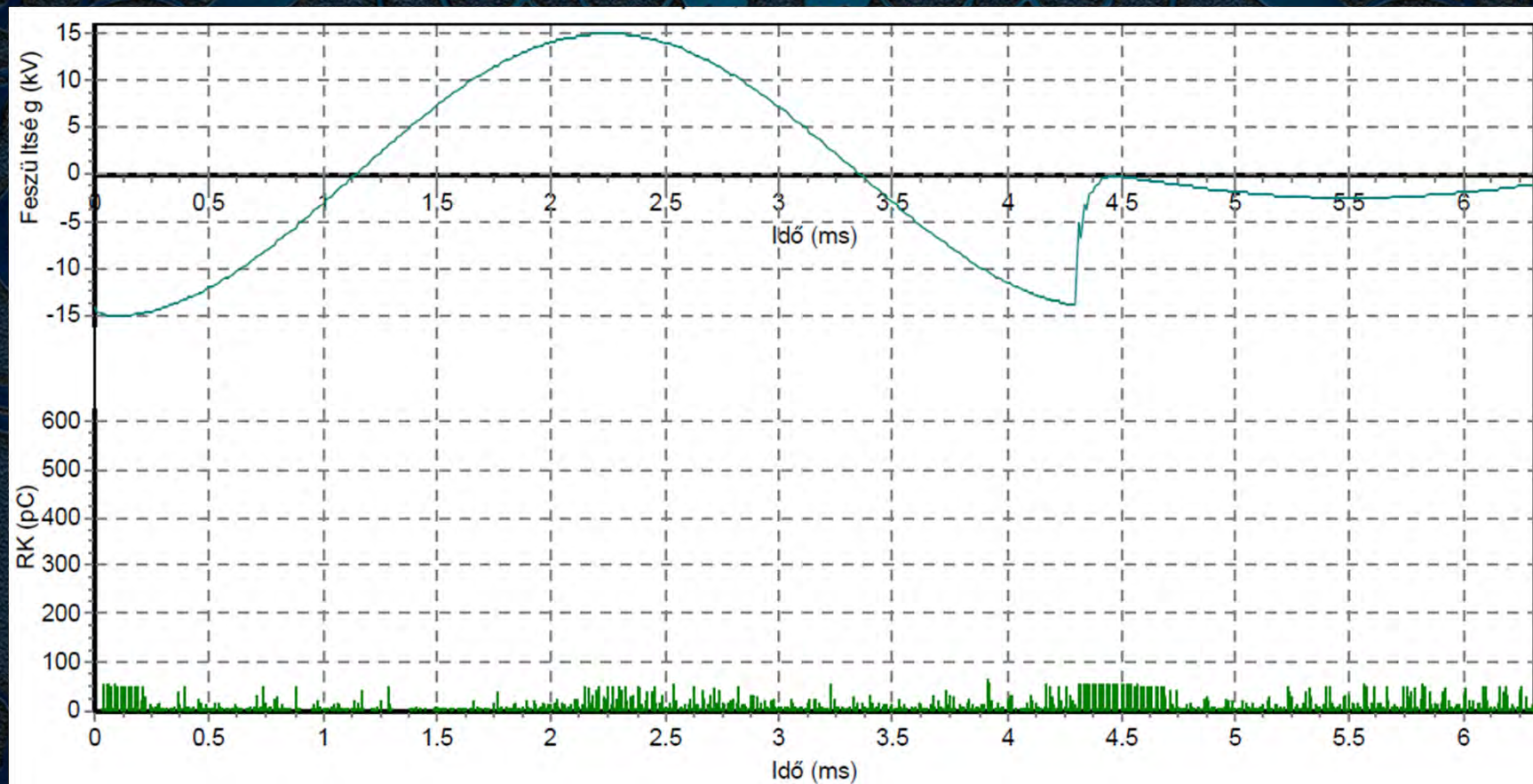
Kábel előtörténet

- 2011-2016 szigetelési ellenállás értékek folyamatosan romlanak
- Feszpróbákkal üzemeltetve
- 2016 kábelhiba, javítás, szigetelési ellenállás mérés, feszültségpróba VLF 0.1Hz
- Üzembe véve sürgősség miatt nem mértünk OWTS-t!
- 2017 tervezett OWTS vizsgálat

A kábel 2017-es OWTS mérés közben

- L1 és L2 fázisokban mérés és feszültségpróba OK
- L3 fázisban 10.5kV-os rálövéseknél egy esetben lehúzott, ezek után
- L3 fázisban 10.5kV-os 5 perces feszültség próbát kibírta a kábel
- L3 fázisban 12kV-os 5 perces feszültség próbát kibírta a kábel
- L3 fázisban VLF 0.1Hz feszültségpróba, kb:9kV-nál lehúzott

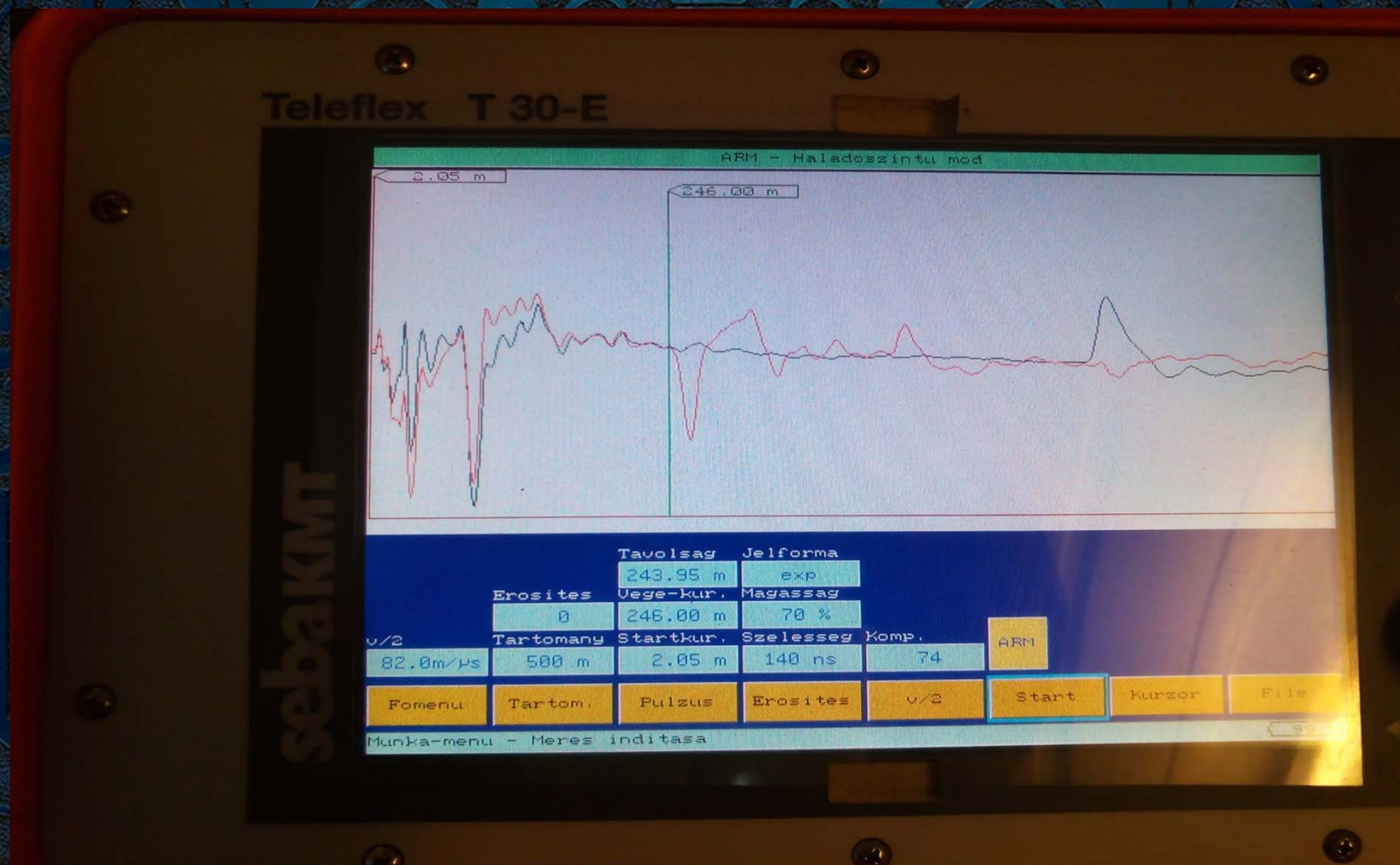
Hibahely lehúzása mérés közben



Hibahely keresés

- Teleflex T 30-E
- LSG 300
- SWG 1000-C (1000J)
- TD-X PD pointer
- Föld mikrofon/mágneses érzékelő
- Égetőnk nincs!

Hibahely keresés



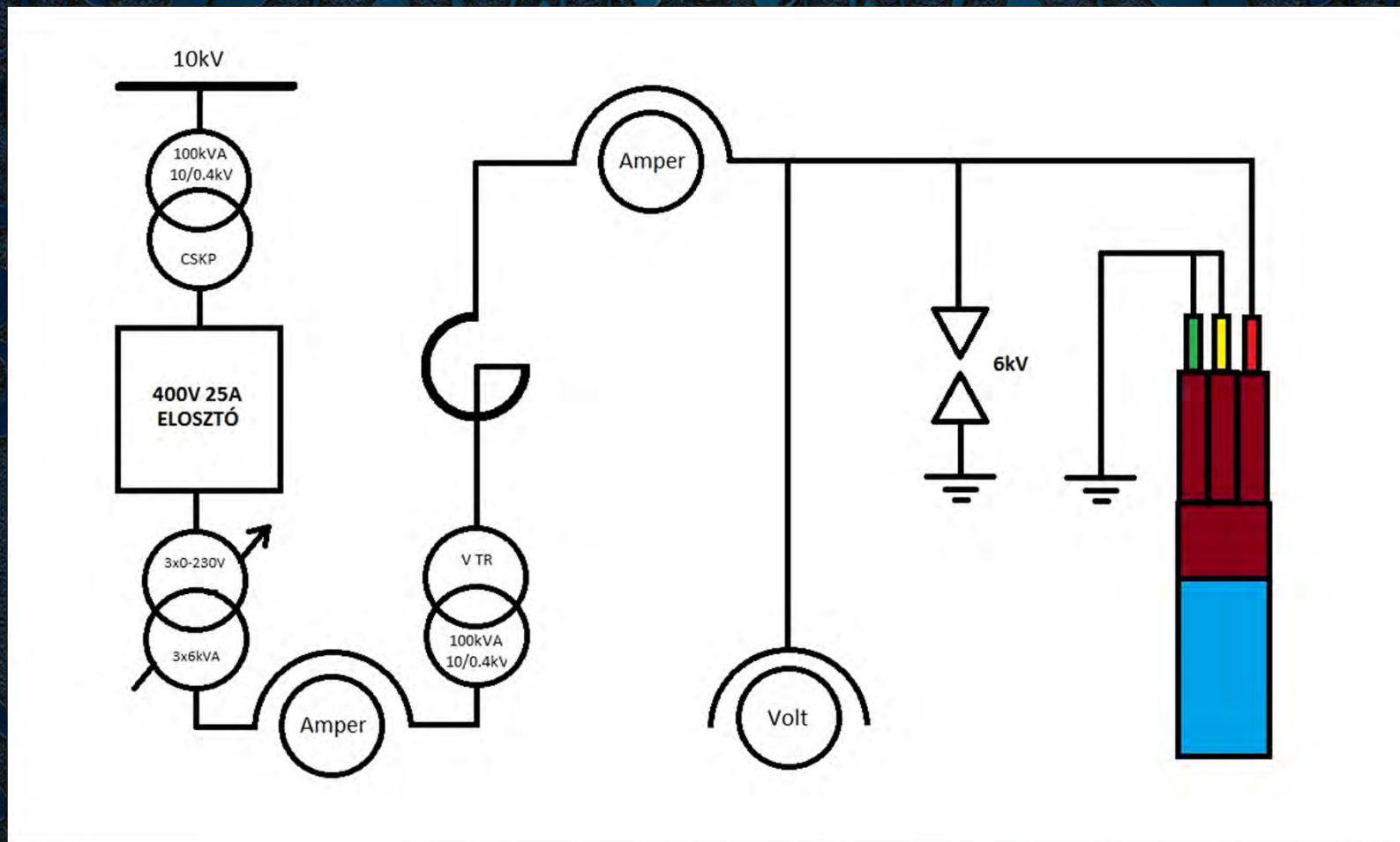
Hibahely keresés

- A nyomvonalon 3 kutató akna
 - 1: A kábel leesve a földre (kábeljel)
 - 2: Teleflexel pontosítva, letolva (kábeljel)
 - 3: TD-X – el pontosítva , két irányból bemérve
(*csak pár méterrel vagyunk arrébb!*)
- Hibahely kezelés sikertelen volt (SWG < 5h), nem hallatszott továbbra sem, nem képződött elég hő.
- Nagyáramú égetés ($1A <$), elég hő hogy megláthassuk

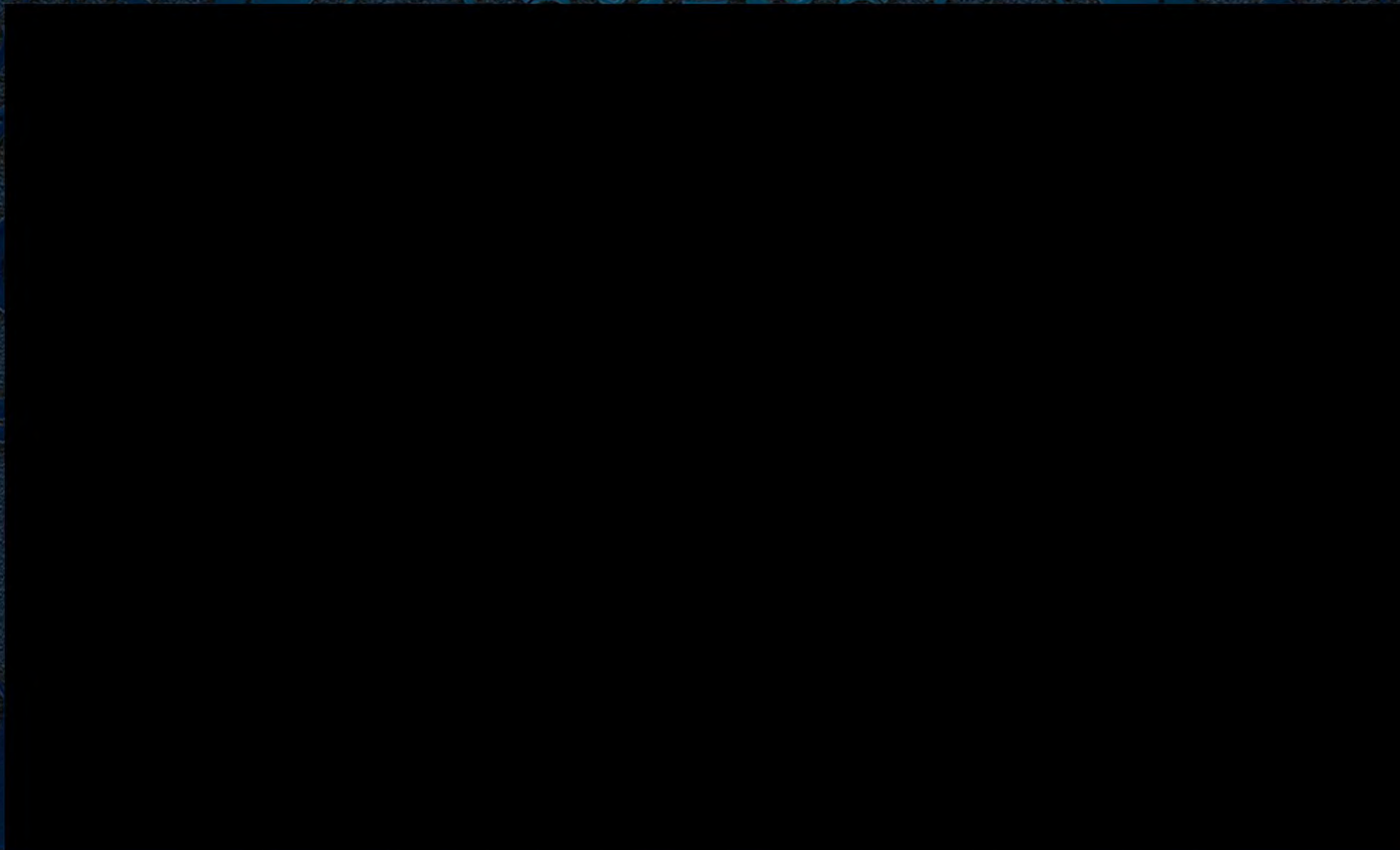
Kábelégető

- Betáplálás: 10/0.4kV 100KVA
- Gerjesztő transzformátor : 3 fázisú 3x6kVA toroid
- Szabályozott égető transzformátor: 10/0.4kV 100kVA száraz trafó V-kapcsolásban
- 10kV-os fojtó az égető transzformátor 10kV-os oldalán

Az égető sémája



Hibahely égetés

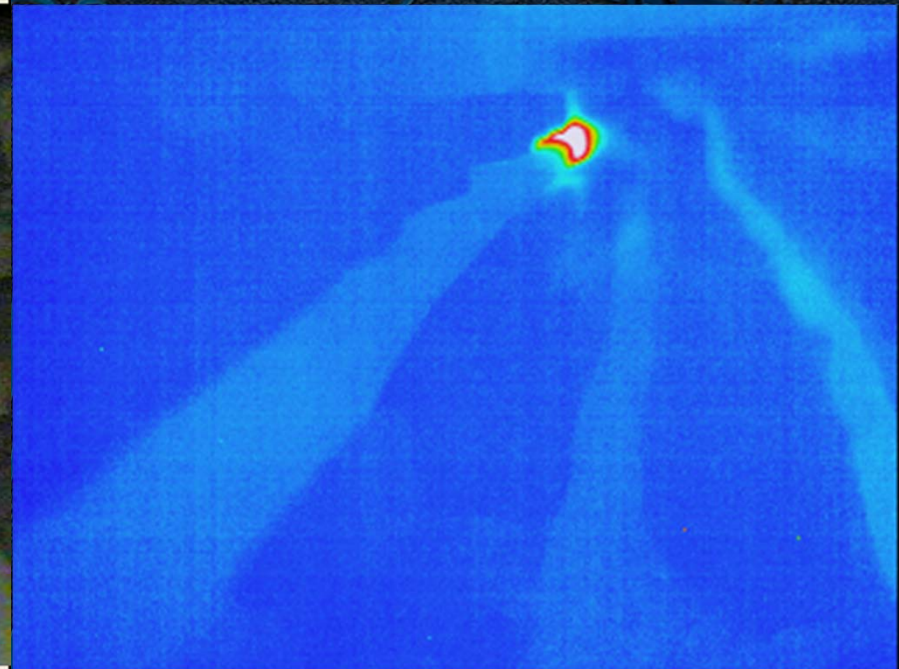


A hibahely első megpillantása

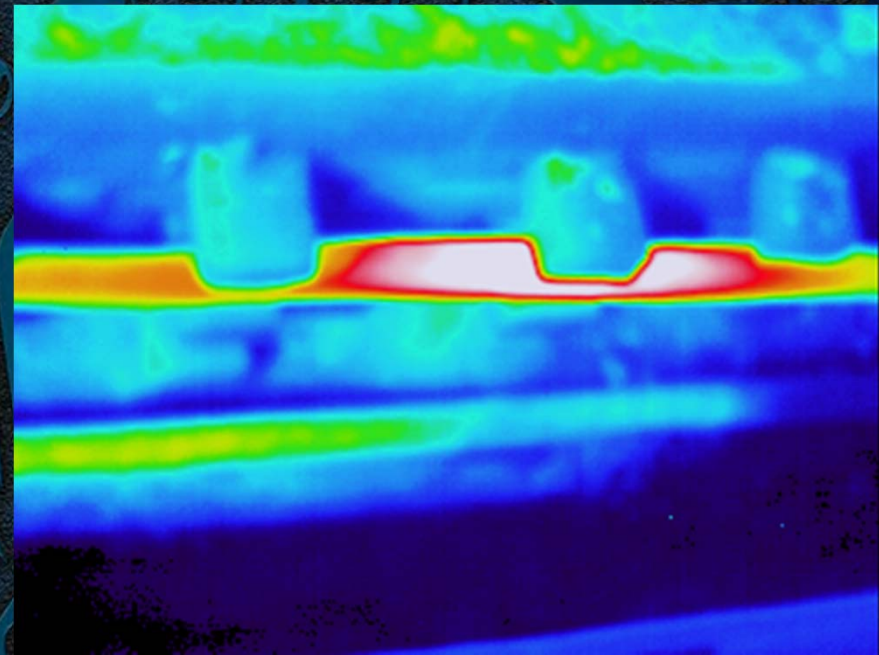


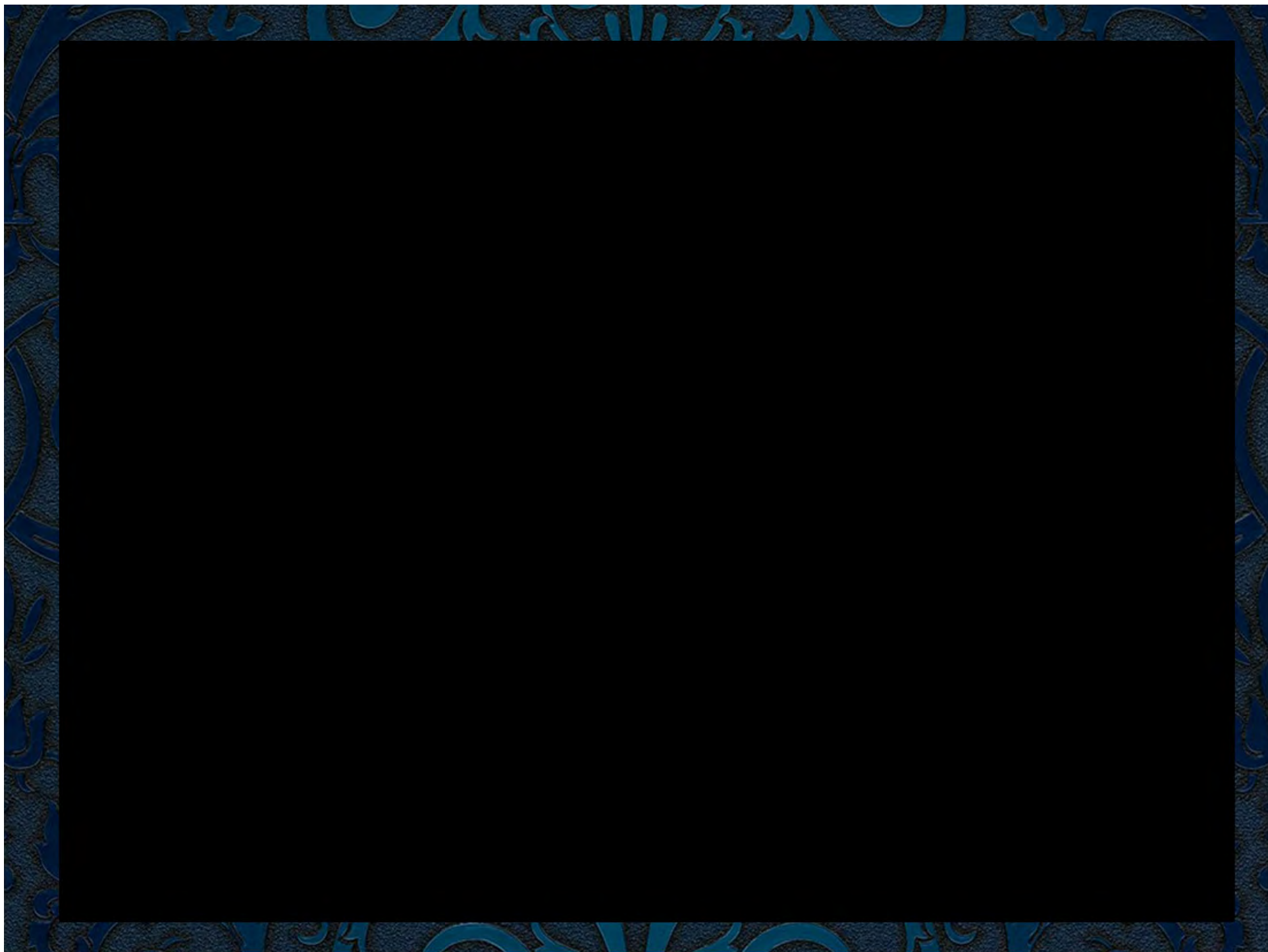
Kutató aknába betekintve

1cs17ákábel



Feltárás után







XVII. Szigetelésdiagnosztikai Konferencia
Felsőtárkány



XVII. Szigetelésdiagnosztikai Konferencia
Felsőtárkány



Javítás után

- L1 Rszig: $12.2\text{G}\Omega$ L1 PD=230pC
- L2 Rszig: $10.8\text{G}\Omega$ L2 PD=121pC
- L3 Rszig: $40.9\text{G}\Omega$ L3 PD=180pC
- Mérési ciklus: 2 év



Köszönjük szépen a figyelmet!