

Szigetelésdiagnosztikai Konferencia 2026

Béres Antónia
üzletfejlesztési igazgató
Econovis Kft.
www.econovis.hu



GE VERNOVA

On-line HGA mérések a gyakorlatban. Berendezések állapotértékelése

1.



Transzformátor on-line hibagáz mérések értékelése

2.



Biztonságos üzemidő meghosszabbítás.

3.



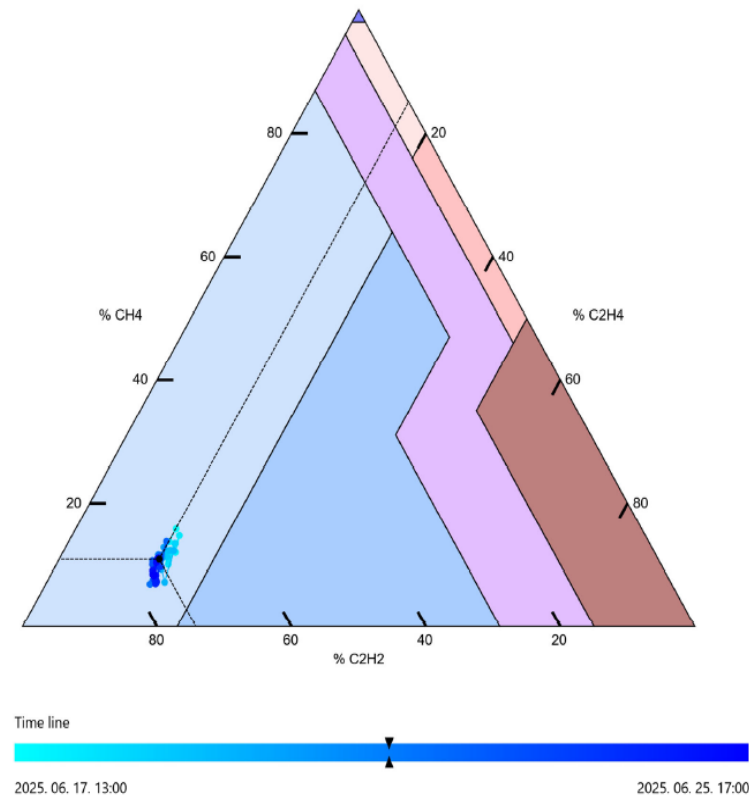
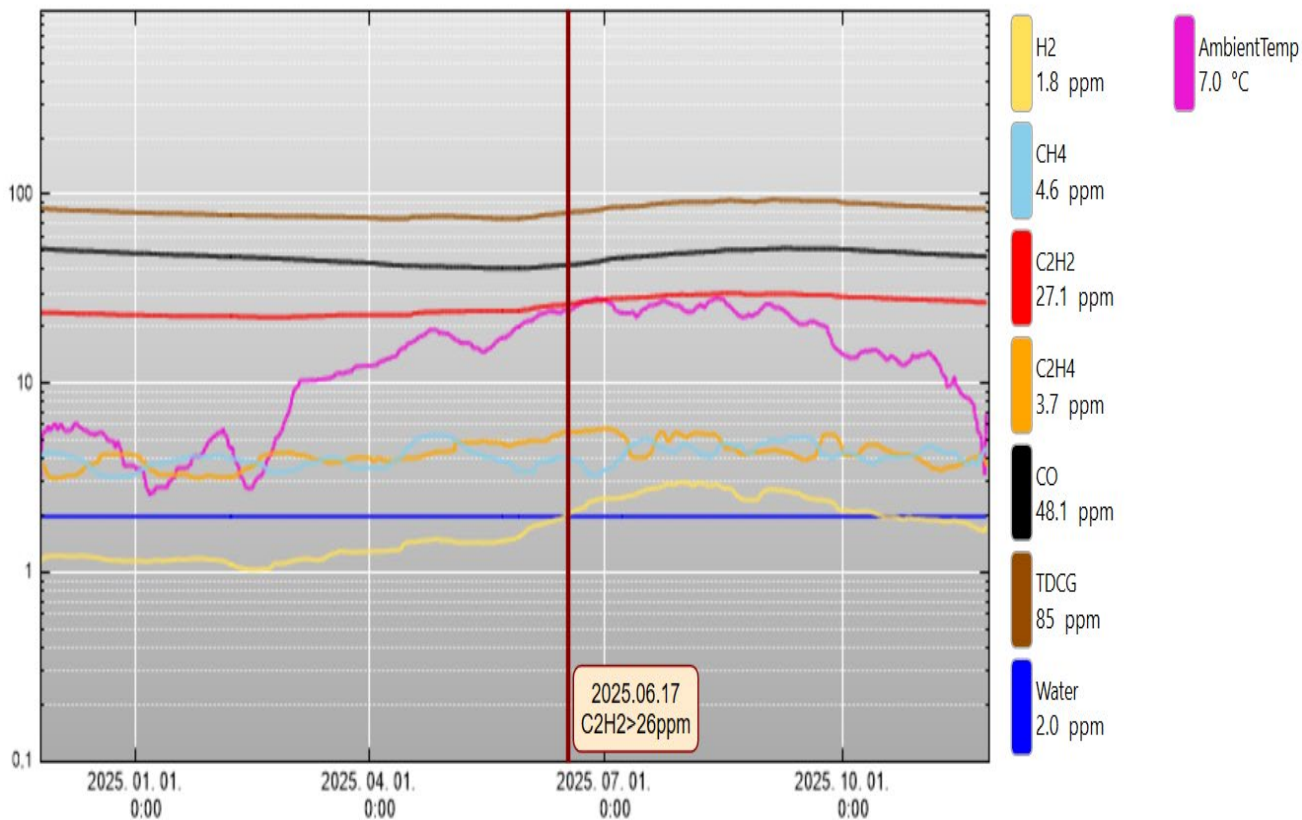
400 kV-os söntfojtó rendellenes rezgések és diagnosztika

1. Esettanulmány DGA500 – adatok kiolvasása, értékelések (Perception) – IEC

- Éves elemzés: kritikus esemény nem volt, az acetilén figyelmeztetési szint (27ppm) túllépése történt
- Hibagáz trendek (plusz egyéb paraméterek, pl. környezeti hőmérséklet)
- Duval Δ (CH₄, C₂H₄, C₂H₂)

Hibagáz trendek – lassú változások, nedvesség stabil, H₂ alacsony

D1: kis energiájú kisülés



Duval's Diagnostics

Triangle 1 Mineral Oils

Device Oil Sources

MAIN

Key

- PD Partial Discharge
- D1 Discharges of Low Energy
- D2 Discharges of High Energy
- T1 Thermal fault, t < 300°C
- T2 Thermal fault, 300°C < t < 700°C
- T3 Thermal fault, t > 700°C
- DT Electrical and thermal fault

Selected Point

Timestamp: 2025.06.21.17:00:00

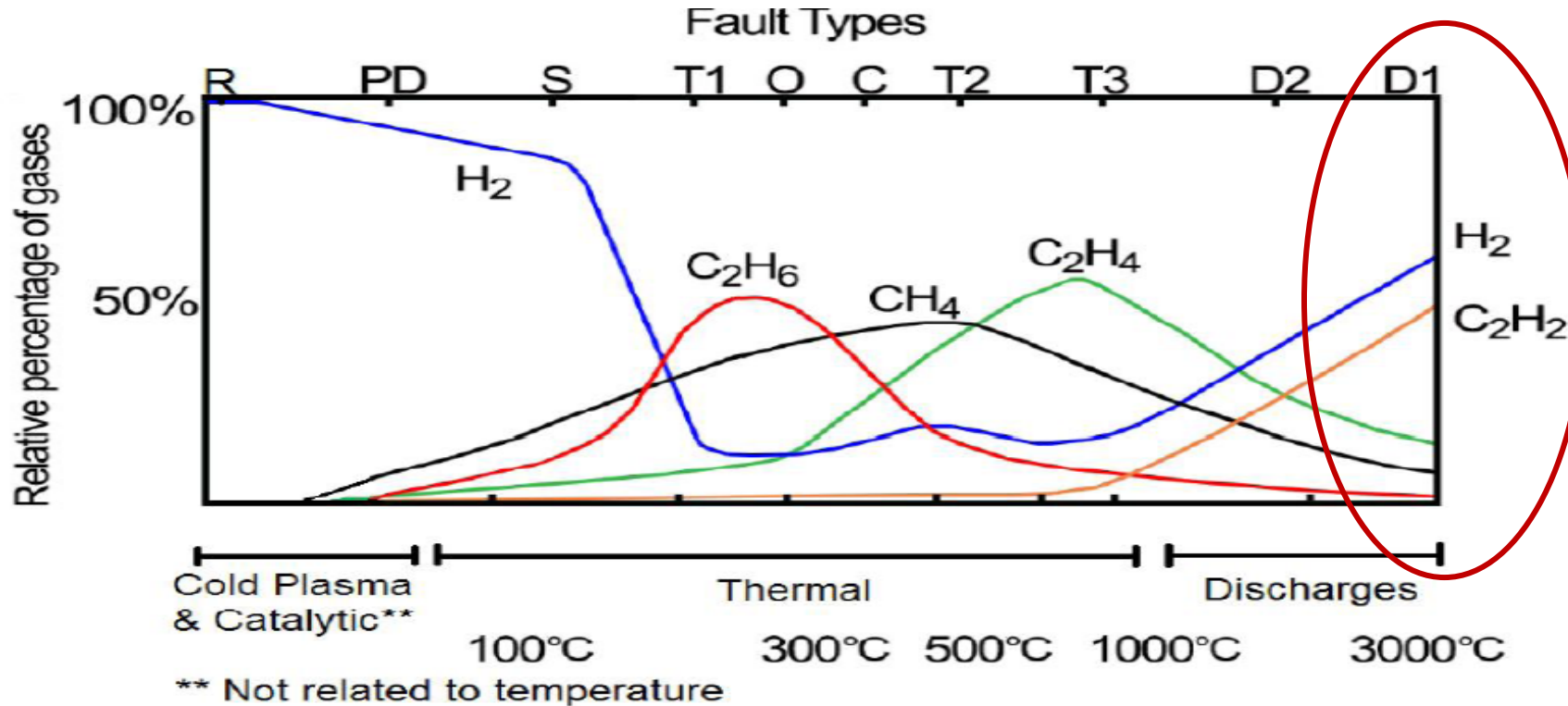
C₂H₂ (ppm): 27.4

CH₄ (ppm): 4.0

C₂H₄ (ppm): 5.5

Diagnosis: **D1**

Hibagázok relatív képződése hőmérséklet függvényében IEC szerint



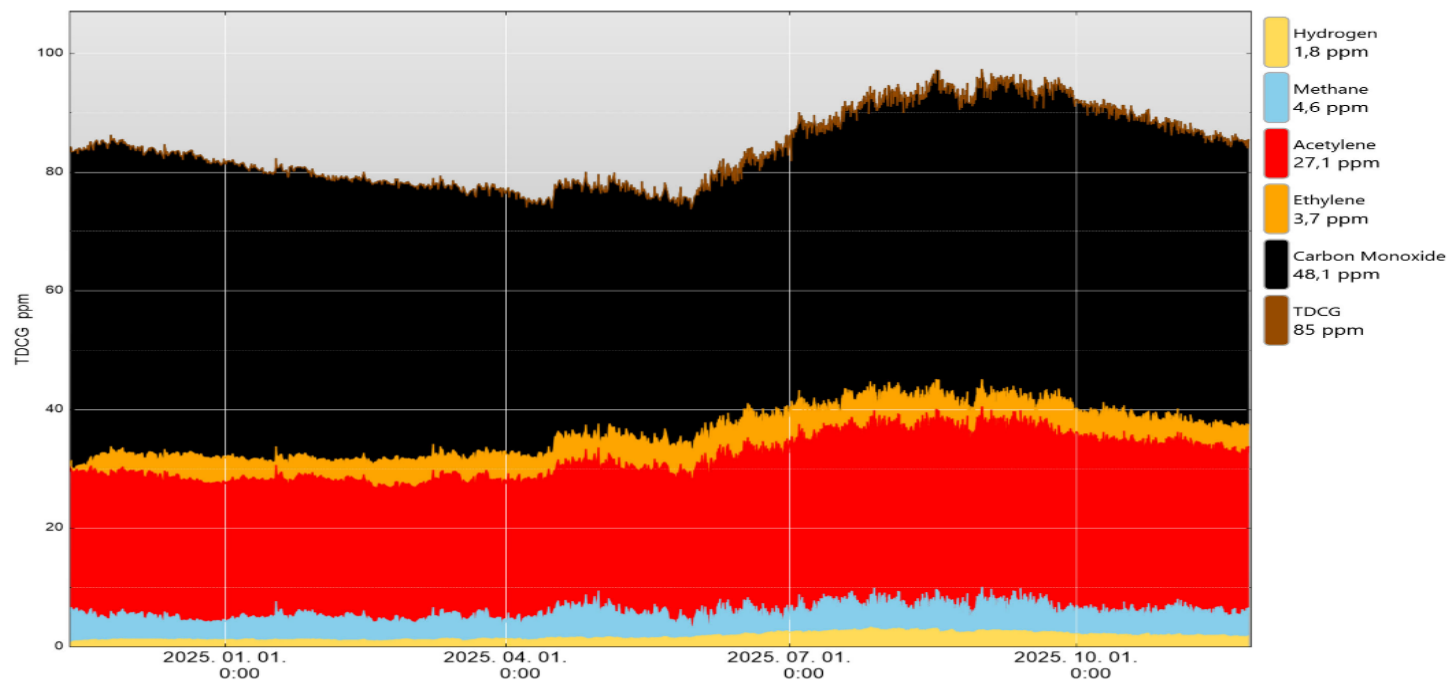
D1 diagnózis: kis energiájú kisülés, magas H₂ és C₂H₂ tartalom jellemző, a többi hibagázhoz képest.

Okozhatja szikrakisülés részkisülése, beleértve a papírban található elszenesedett üregeket, illetve kis energiájú ív, beleértve a papír felületi hibáit és az olajban található szén részecskéket.

Perception elemzés – Trend chart TDCG

HGA: magas C₂H₂ –hez (26-30 ppm) nem párosul magas H₂ (<3ppm)

Perception 2.4.8 Diagnostic Report for DGA500 - TDCG



Jellemző felső határok (transzf. elkülönített olajterű OLTC-vel)

Hidrogén (H ₂)	50-150 ppm
Acetilén (C ₂ H ₂)	2-20 ppm
Etilén (C ₂ H ₄)	60-280 ppm
Metán (CH ₄)	30-130 ppm
Szénmonoxid (CO)	400-600 ppm

Gázarányok- IEC 60599

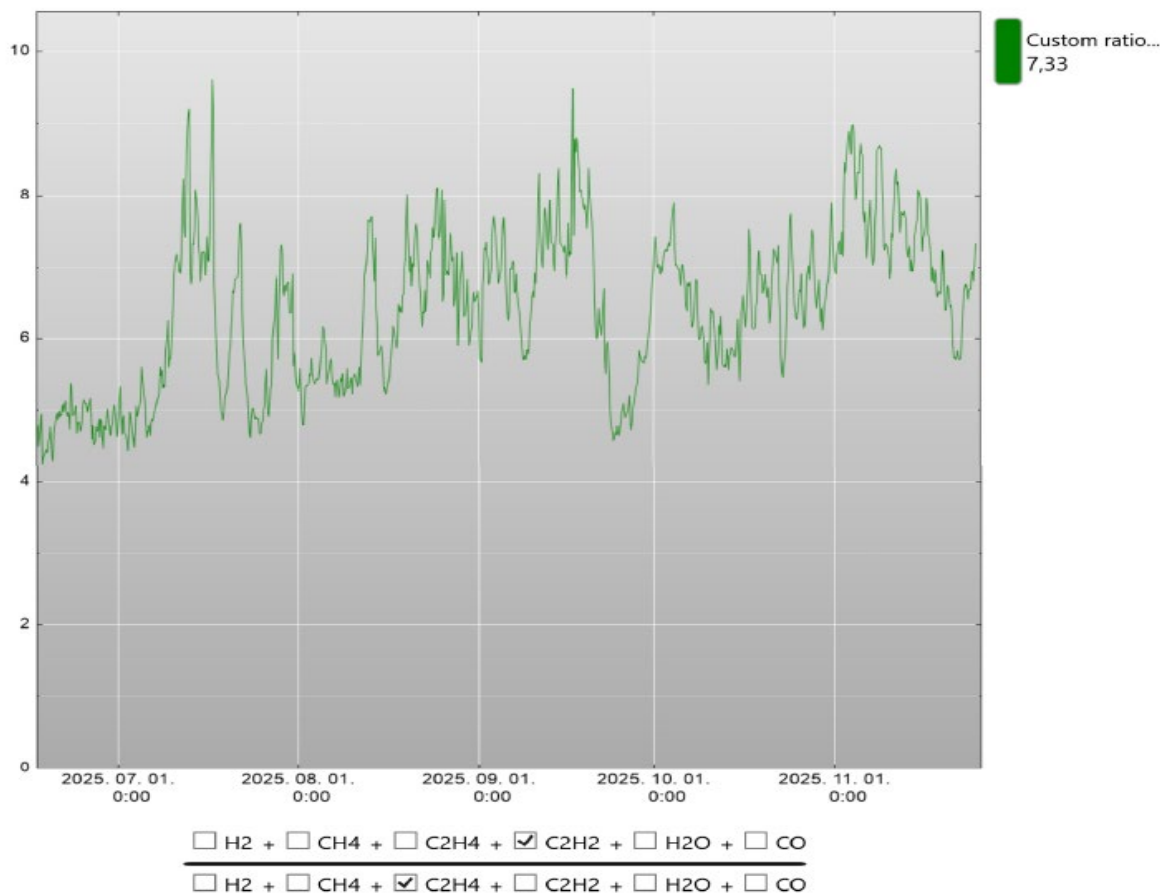
IEC 60599

Hibakód	C_2H_2/C_2H_4	CH_4/H_2	C_2H_4/C_2H_6
Részkisülés (PD)	Nem jellemző	< 0,1	< 0,2
Kisenergiájú kisülés (D1)	> 1	0,1 ... 0,5	> 1
Nagyenergiájú kisülés (D2)	0,6 ... 2,5	0,1 ... 1	> 2
Melegpont $t < 300\text{ °C}$ (T1)	Nem jellemző	> 1, de nem jellemző	< 1
Melegpont $t < 300 < 700\text{ °C}$ T2	< 0,1	> 1	1 ... 4
Melegpont $t > 700\text{ °C}$ (T3)	< 0,2	> 1	> 4

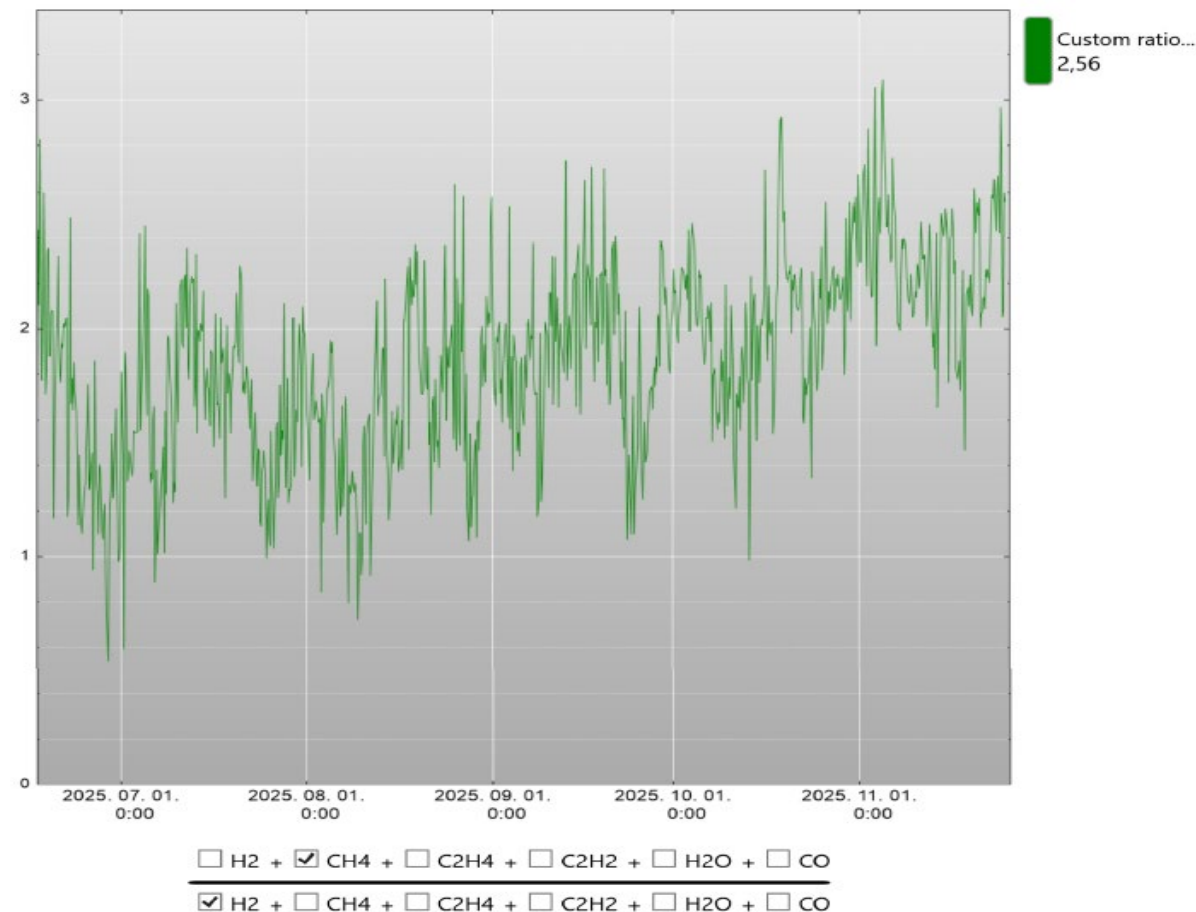
DGA500 – adatok kiolvasása, értékelések (Perception) – IEC, CIGRÉ

- Gázarányok – elemzésükkel bizonyos hibákra lehet következtetni
- Minél több mért egyedi hibagáz, annál több arány vizsgálható

C2H2/C2H4 (acetilén/ etilén): >4 (<10)



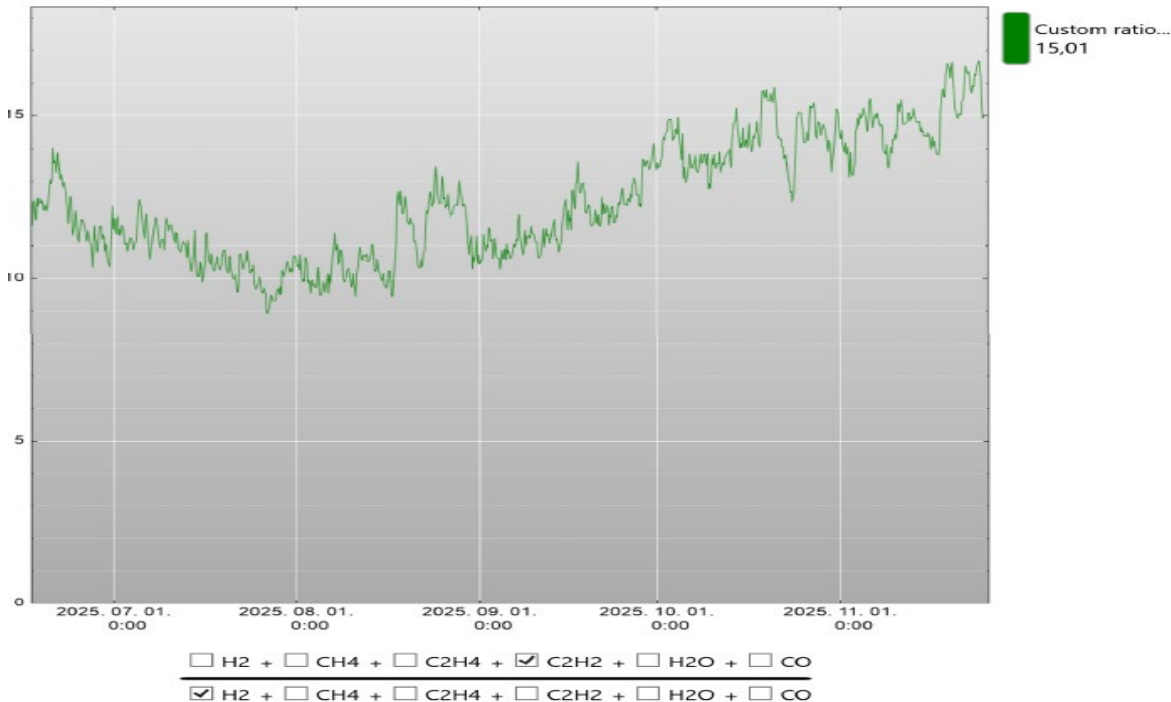
CH4/H2 (metán/hidrogén): $\geq 0,54$ (<3) !!!



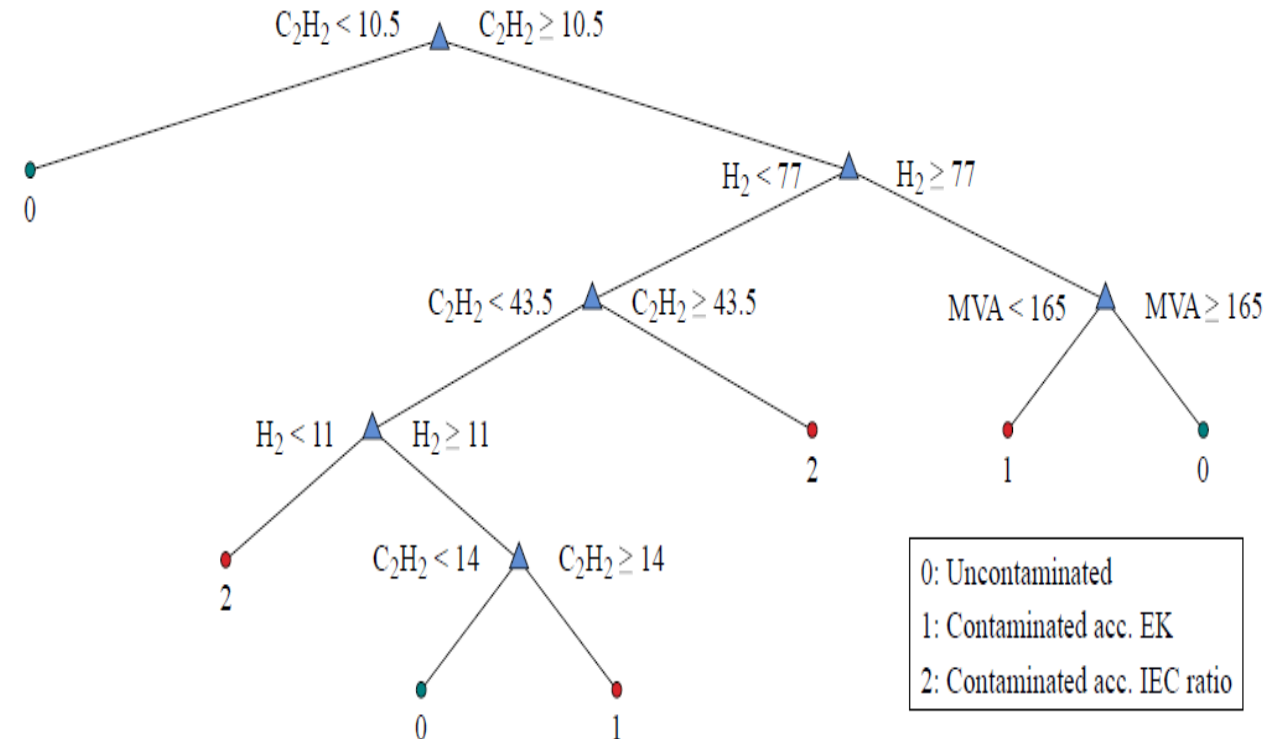
További elemzés – IEC 60599

- Alacsony H₂, valamint a vizsgált gázarányok (IEC 60599) közül a CH₄/H₂ érték nem támasztja alá a Duval háromszög D1 diagnózist – további elemzés célszerű.
- IEC 60599 - fő hibagáz arányok mellett további, kiegészítő, arányokat is bevezetett: CO₂/CO, O₂/N₂, C₂H₂/H₂.
- C₂H₂/H₂ >2(3) főtartályban, OLTC szennyezésre utalhat.**

C₂H₂/H₂ (acetilén/ hidrogén): ≥9



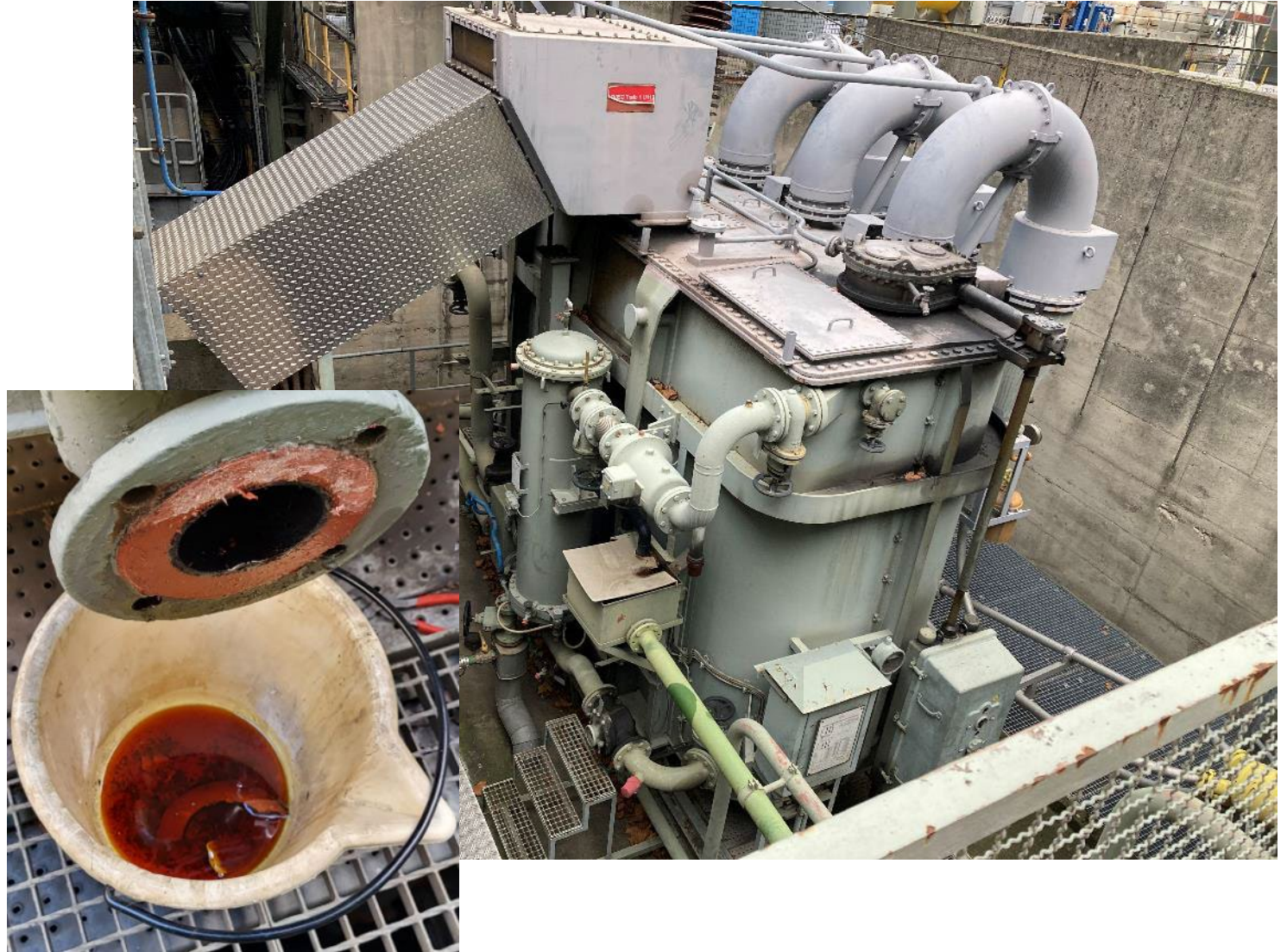
Tanulmány - OLTC szennyezés főtartályban (175 trafo/ 388 HGA elemzés)



2. Esettanulmány - napi állapotváltozás figyelés

Kiinduló helyzet

1. Régi, de a termelés szempontjából kritikus ipari transzformátor, amelynél az ügyfél aggódik az offline DGA eredmények miatt.
2. Acetilén kritikus gáz magas értéket mértek
3. Új trafó rendeltek , de 1, 5 -2 évet kellett várni a telepítéséig



2. Esettanulmány - napi állapotváltozás figyelés

Megoldás:

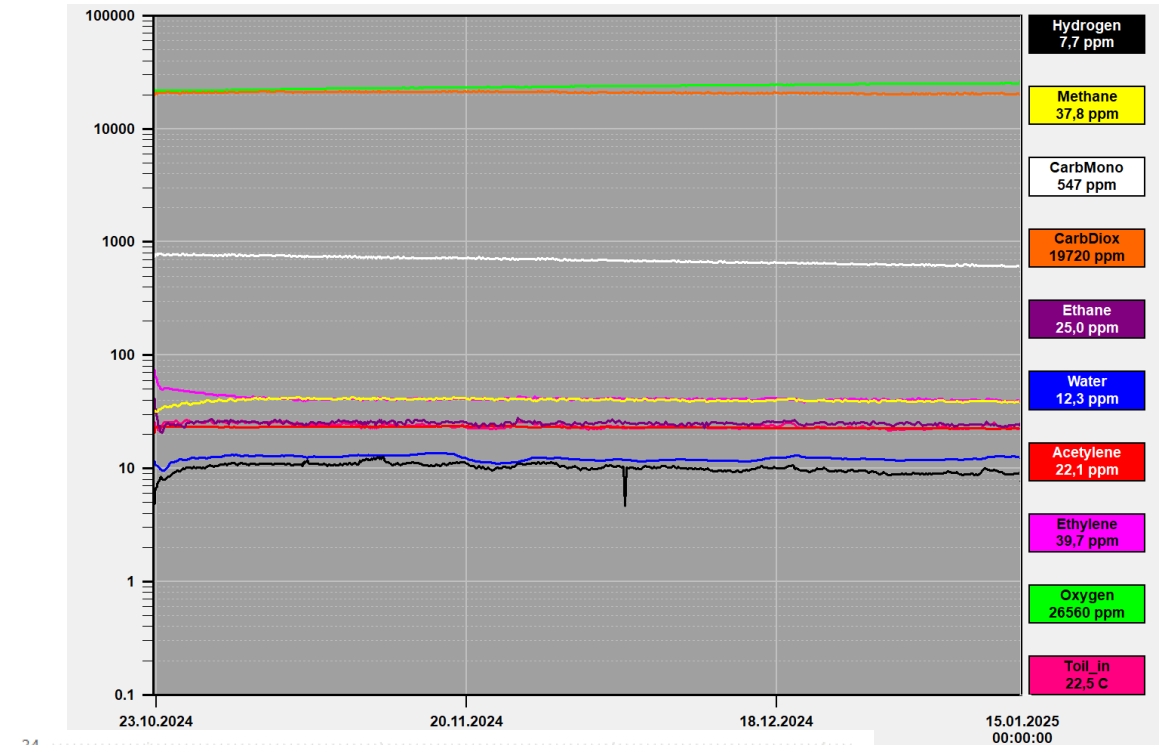
1. Dga900 telepítés – folyamatos mérés figyelés, továbbá riasztás trend változásnál vagy magas mért értéknél.
2. További mérési paraméterek hozzáadása, mint például a nedvesség, a transzformátor terhelése és hőmérséklete, a transzformátor aktív részének és szigetelésének megfelelő állapotértékeléséhez- az irányítópultba (LoRaWan)



2. Esettanulmány - napi állapotváltozás figyelés

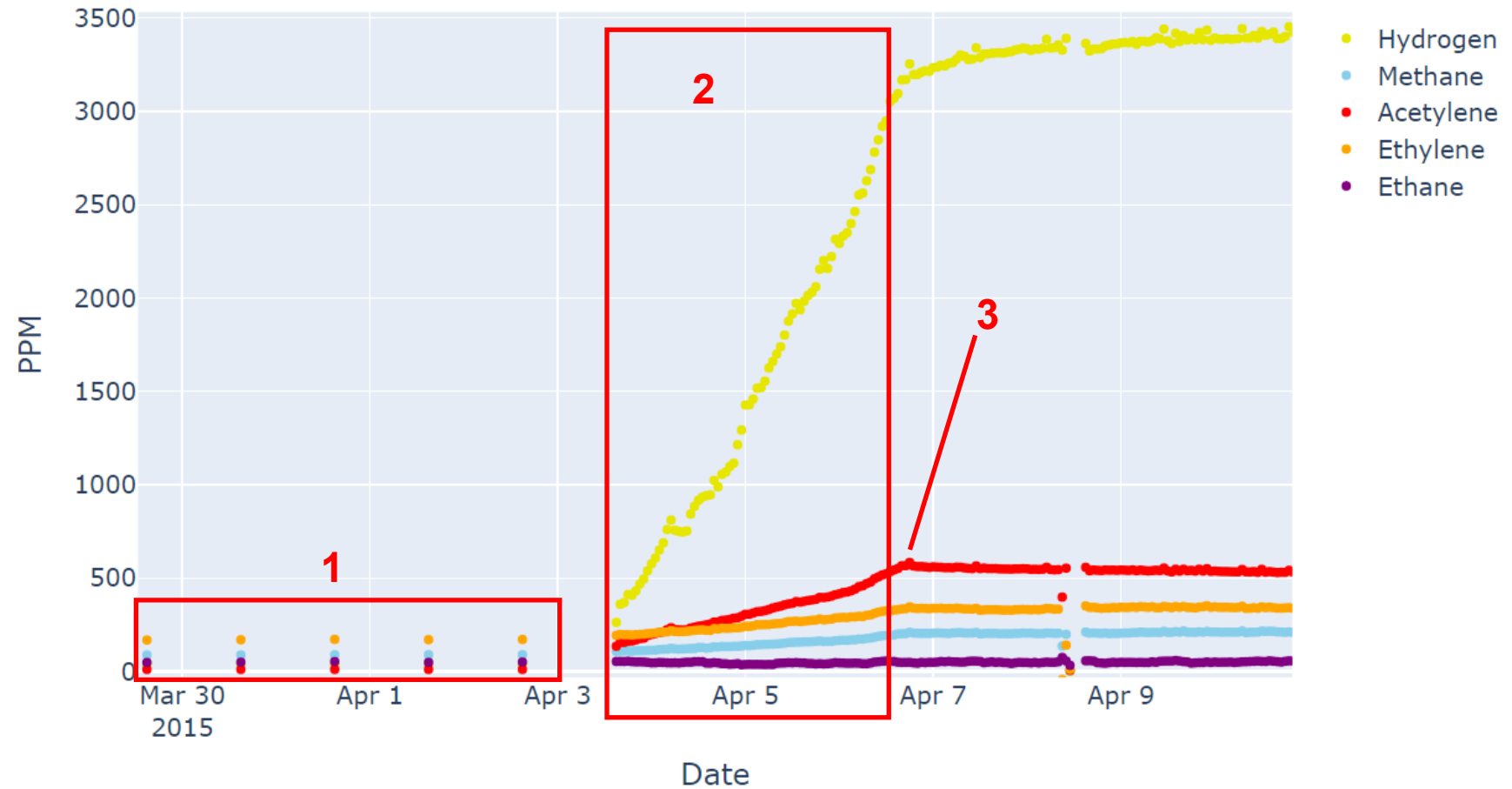
Megállapítások:

1. Az acetilén értékek meghaladják az IEEE C57.104 szabvány határértékeit, azonban stabilak, és a többi gáz alacsony tartományban van. Ez azt jelenti, hogy az acetilén nagy valószínűséggel nem a fő tartályban keletkezett, hanem az OLTC olajából került be a karbantartási munkák során, amelyeket nem túl régen végeztek el.”.
2. A további vizsgálatok azt mutatták, hogy az olajban lévő nedvesség alacsony hőmérsékleten túl magas telítettséget okozott. Ez veszélyt jelenthet, amikor a transzformátor bekapcsolásakor.
3. A transzformátor állapotának célzott nyomon követése segítette az üzemeltetőt abban, hogy a berendezést biztonságosan működtesse és szorosan felügyelje egészen a cseréig.



3. Esettanulmány- 400 kV-os söntfojtó HGA

1. A tiszta trendű gázértékek esetében a napi egyszeri mintavételi ütemezés elegendő a normál üzem során, és kíméli az online HGA erőforrásait.
2. Az első gázkoncentráció emelkedés észlelése után az online HGA automatikusan gyorsabb mintavételre vált – ebben az esetben óránkénti mintavételre –, hogy nagy felbontásban lehessen követni a gázképződés alakulását.
3. C₂H₂ és H₂ folyamatosan növekvő trendjeinek elemzése után azonnali leállítást és belső vizsgálatot javasoltak..



3. Esettanulmány- 400 kV-os söntfojtó rezgésvizsgálat

A javasolt belső vizsgálat során egy megszakadt földelési csatlakozást találtak, amely ívkisülést okozott a söntfojtó tartályán belül. A szerkezeti hibák tipikusan rendellenes rezgésmintázatot okoznak. Rezgésnövekedés egyidejű HGA-romlással vagy gyanús zaj kíséri.





Q+A

Köszönöm a figyelmet !

Szabványok, szakirodalom
IEC 60599, CIGRÉ irányelvek

*Determination of Transformer Oil Contamination from the OLTC Gases in the Power Transformers of a Distribution System Operator/ December 2020.