



dr. Gaál-Szabó Zsuzsanna

## 2019- Esettanulmányok

Szigetelésdiagnosztikai Konferencia, 2019

[zsuzsagsz@gmail.com](mailto:zsuzsagsz@gmail.com)

# 1. Kik laknak az üveg alján? ...Buborék

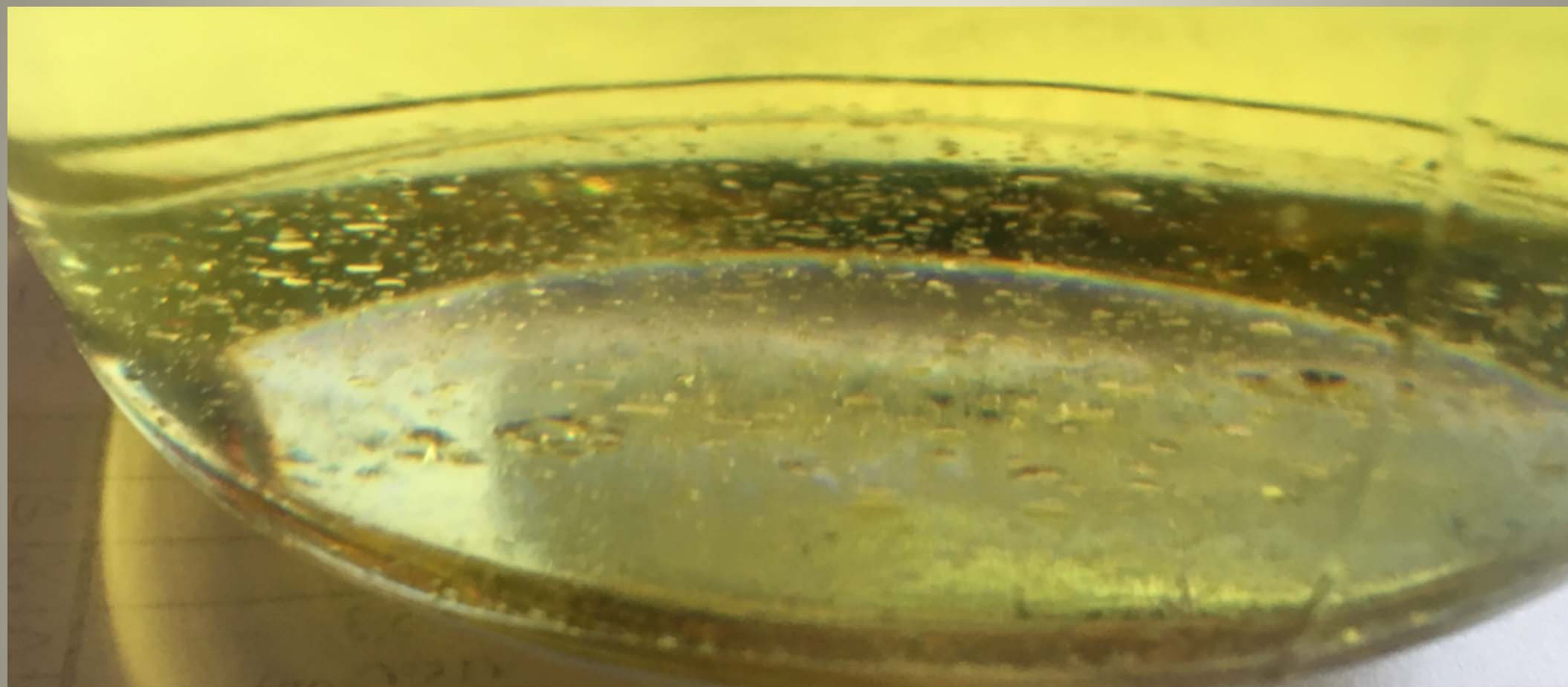
Ez egy nagyon jó, regenerált olaj



szín: v 1,0

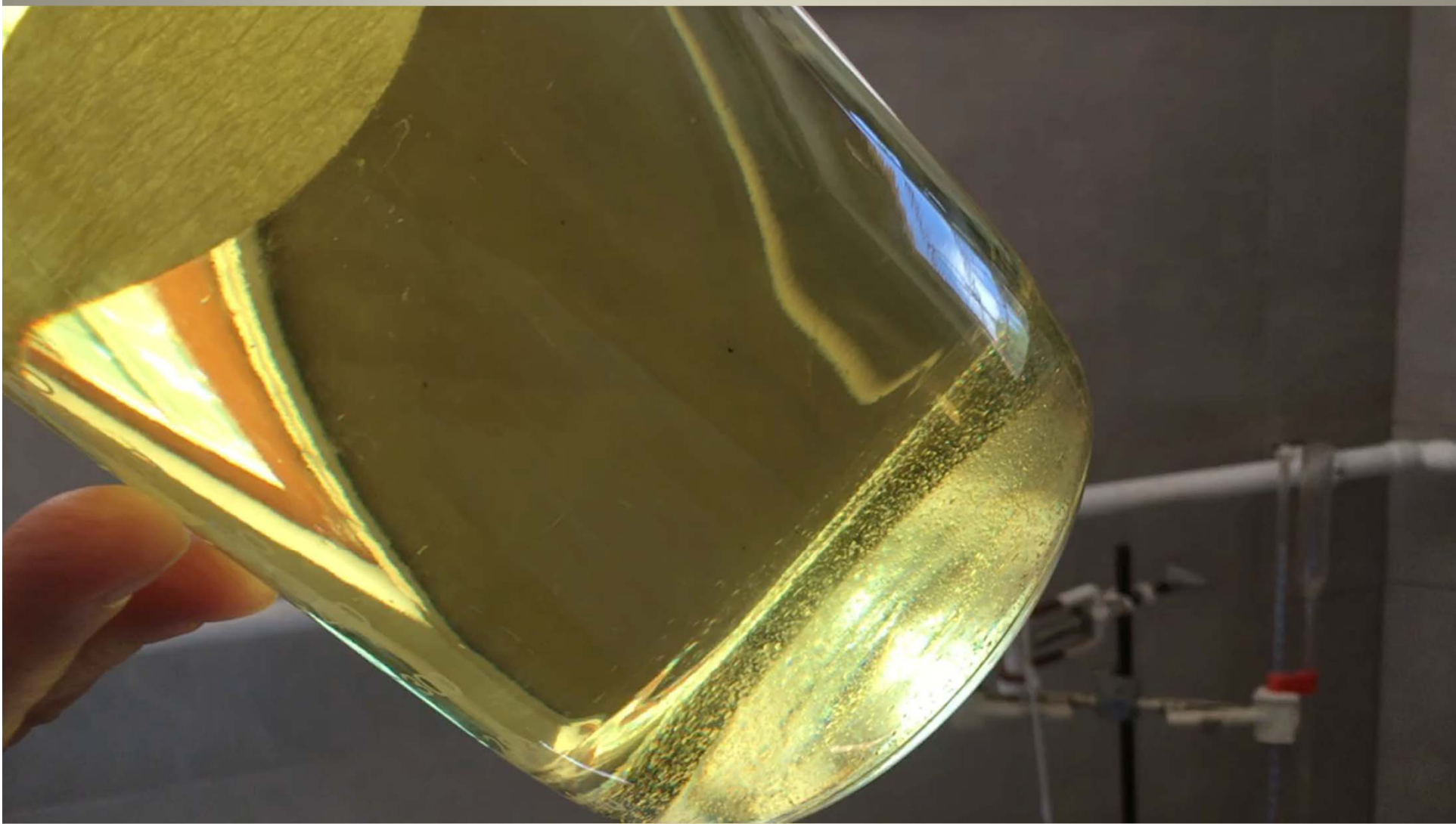
tg delta: 0,0008

határfelületi feszültség: 46,6





víz (35°C-on): 22,8 mg/kg



Ez egy többszereplős történet

Gyász első fázisa: tagadás:

nincs benne  
és nem is víz

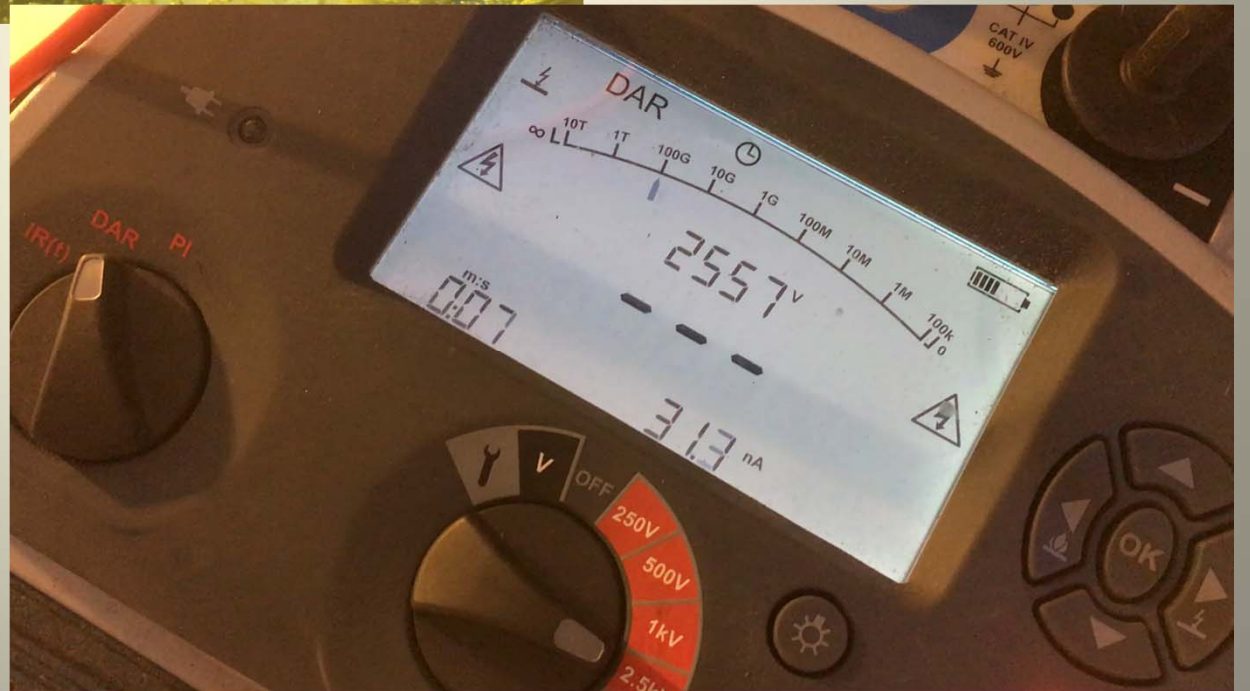
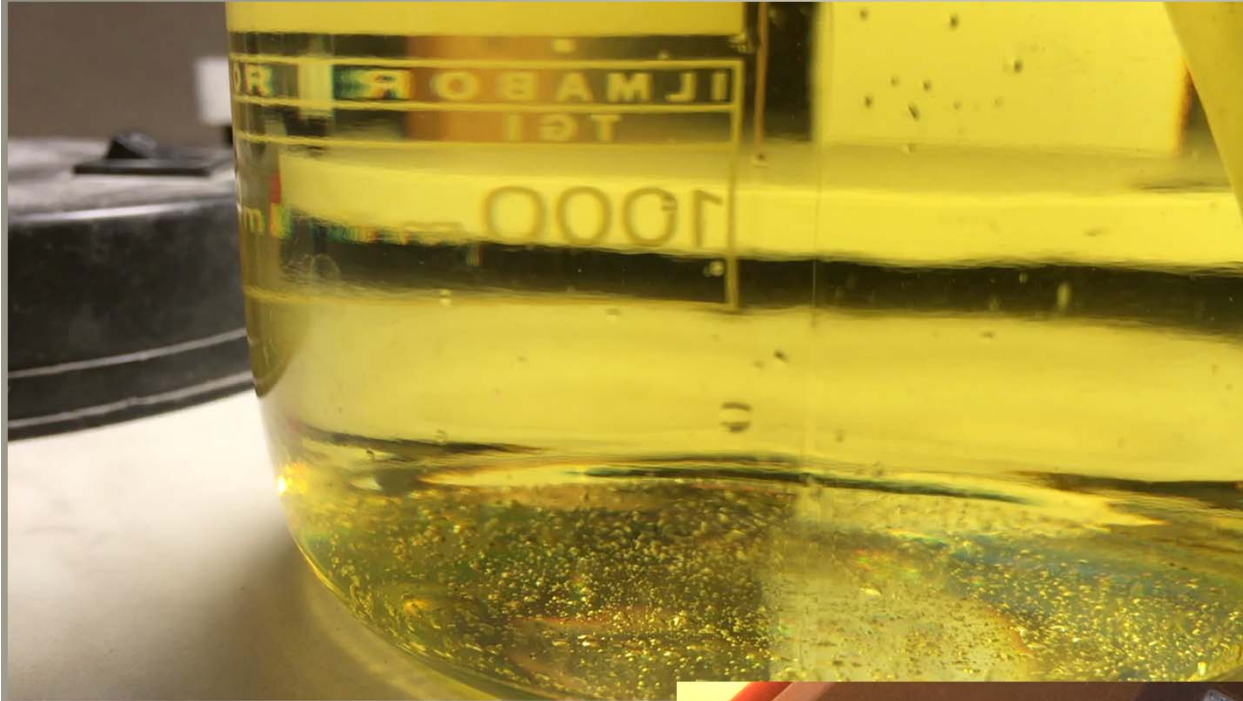
# Ismételt mintavétel másnap



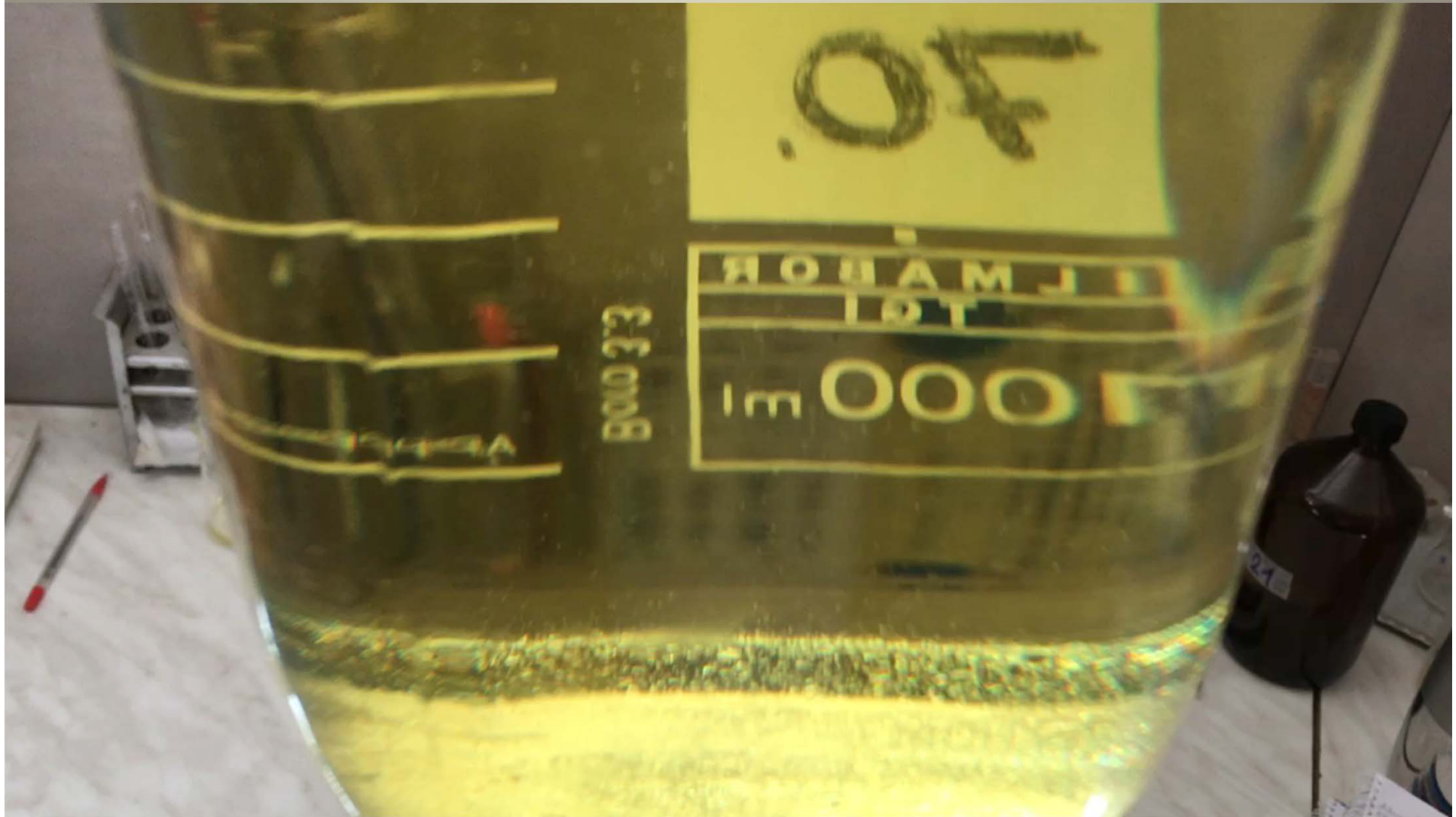


víz (35°C-on)  
üveg tetején: 22,8 mg/kg

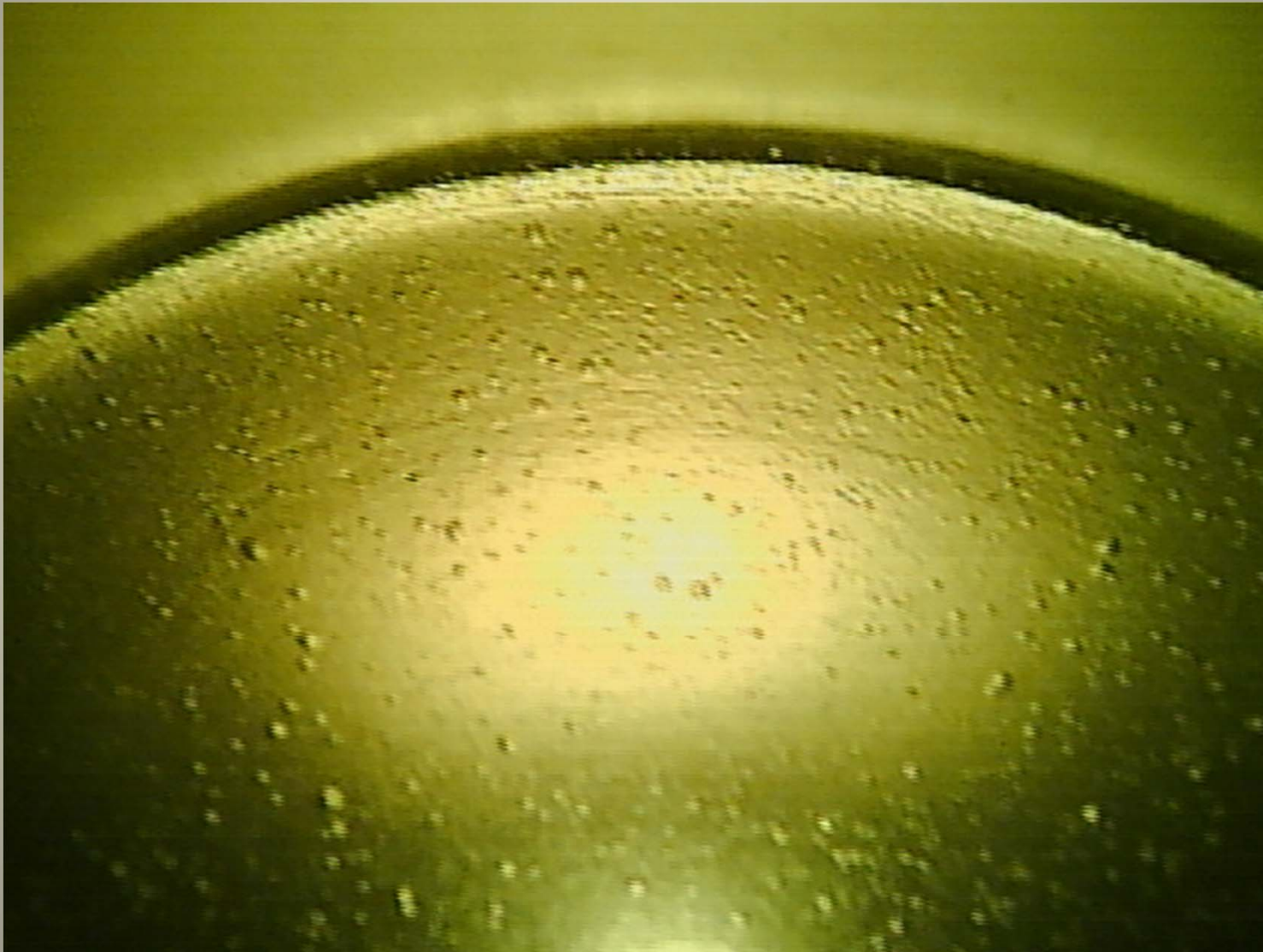
víz  
üveg alján: 382 mg/kg



**Modellkísérlet: Ebbe a regenerált olajba én tettem 3 csepp vizet.**



Fém palack alján a vízcseppek



....enyhe összerázás után



....heves összerázás után



## 2. Fázis : elfogadás

fogadjuk el , hogy a transzformátorban víz van:

- ismételt mintavétel is ezt az eredményt adta
  - víztitrálás
  - Megger
  - vizes modellkísérlet
  - az összes többi szereplő is reprodukálta
- 
- + sajnos romlottak az egyéb paraméterek is

## A szóban forgó berendezés

|                        | papír víztartalom | szigetelési ellenállás $R_{60}$ |
|------------------------|-------------------|---------------------------------|
| regenerálás előtt      | 3,8%              | 0,6 G $\Omega$ (24°C)           |
| regenerálás után       | 1,4%              | 1,4 G $\Omega$ (25°C)           |
| reg. után egy hónappal | 2,5%              | 1,3 G $\Omega$ (17°C)           |

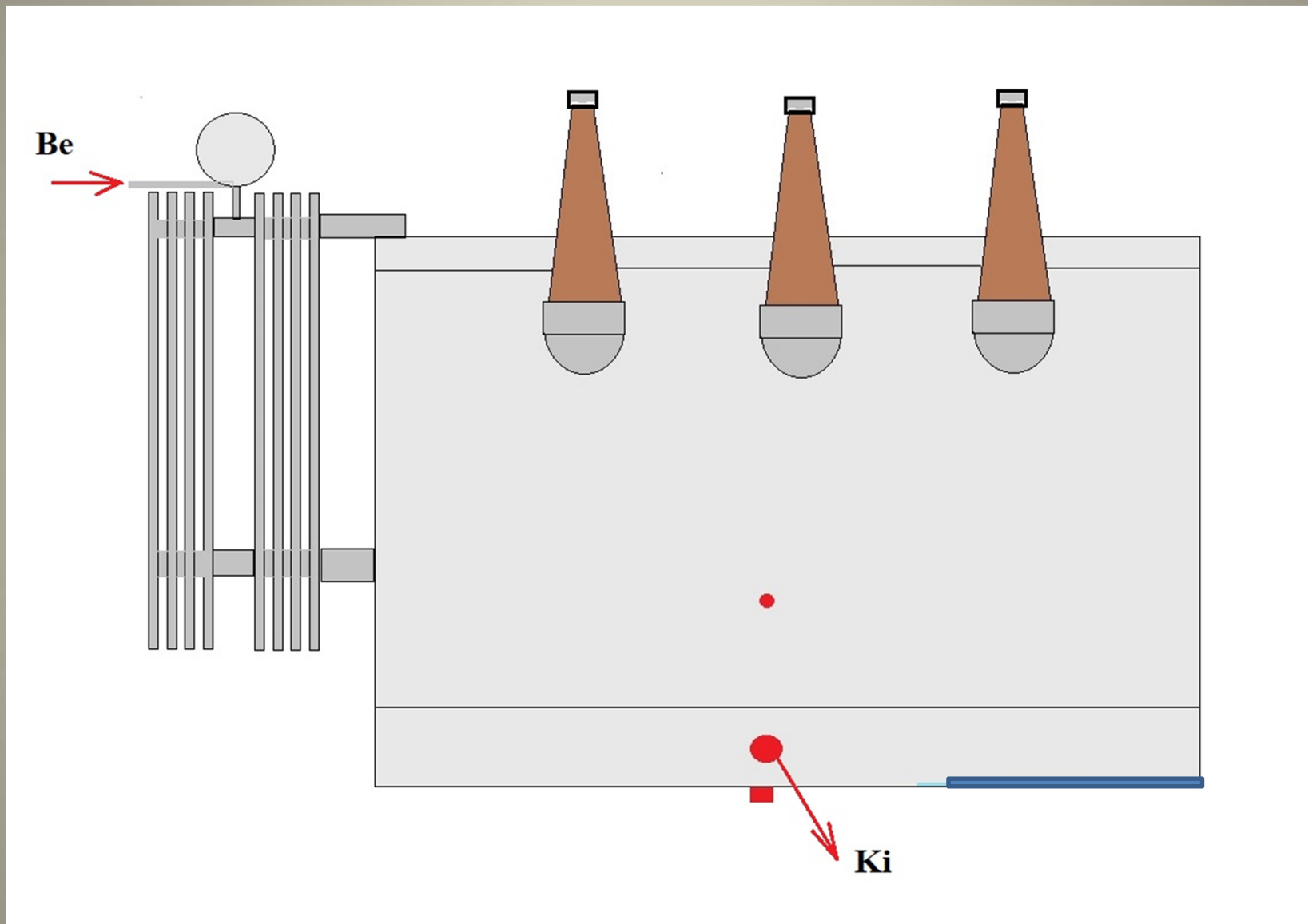
## Kontroll transzformátor

|                        | papír víztartalom | szigetelési ellenállás $R_{60}$ |
|------------------------|-------------------|---------------------------------|
| regenerálás előtt      | 4,4%              | 0,2 G $\Omega$ (25°C)           |
| regenerálás után       | 1,3%              | 0,5 G $\Omega$ (24°C)           |
| reg. után egy hónappal | 1,2%              | 0,7 G $\Omega$ (18°C)           |

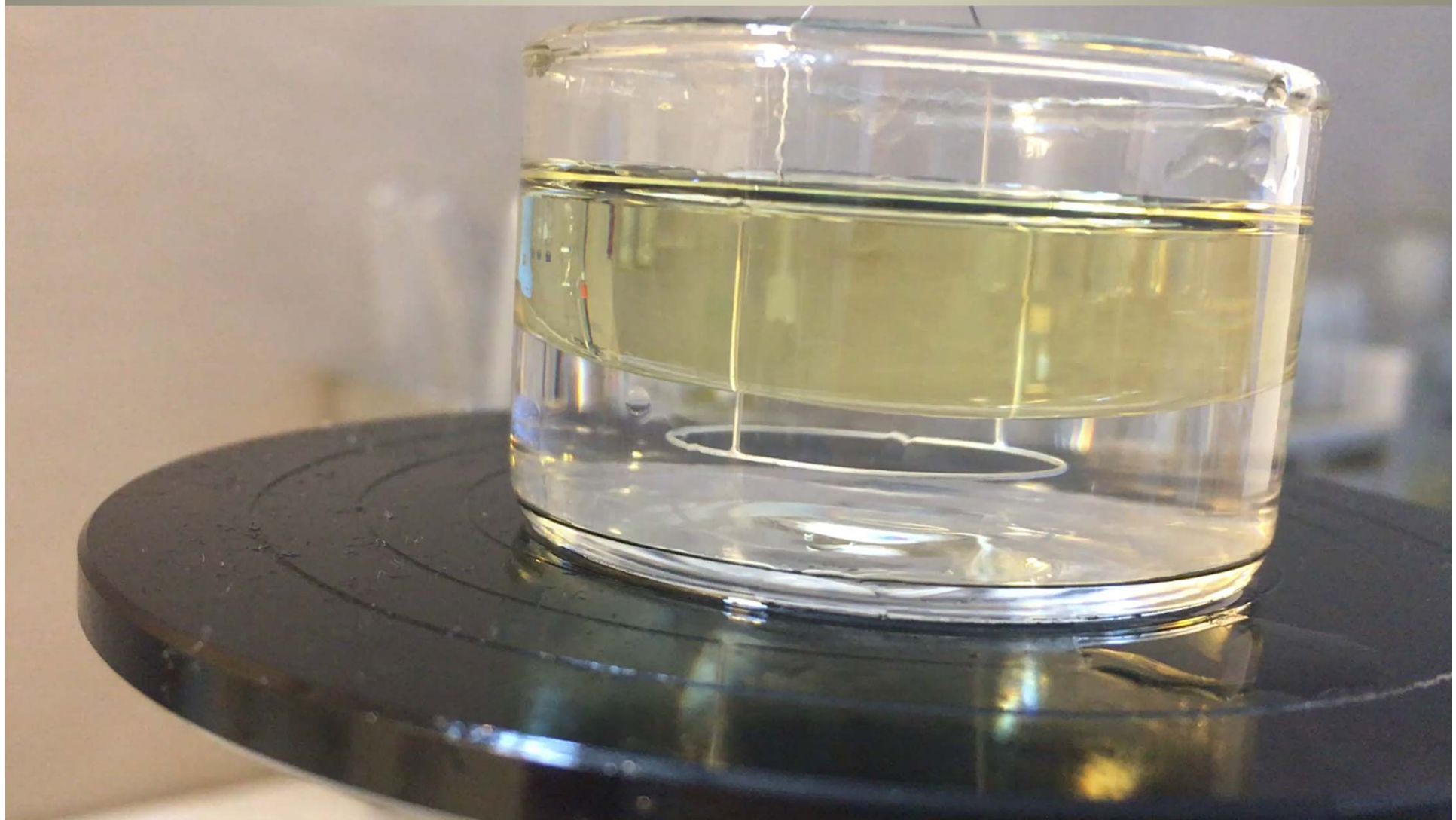
1. Tagadás
2. Elfogadás
3. De hogy történhetett ez meg?

Magyarázat még csak feltevésként:

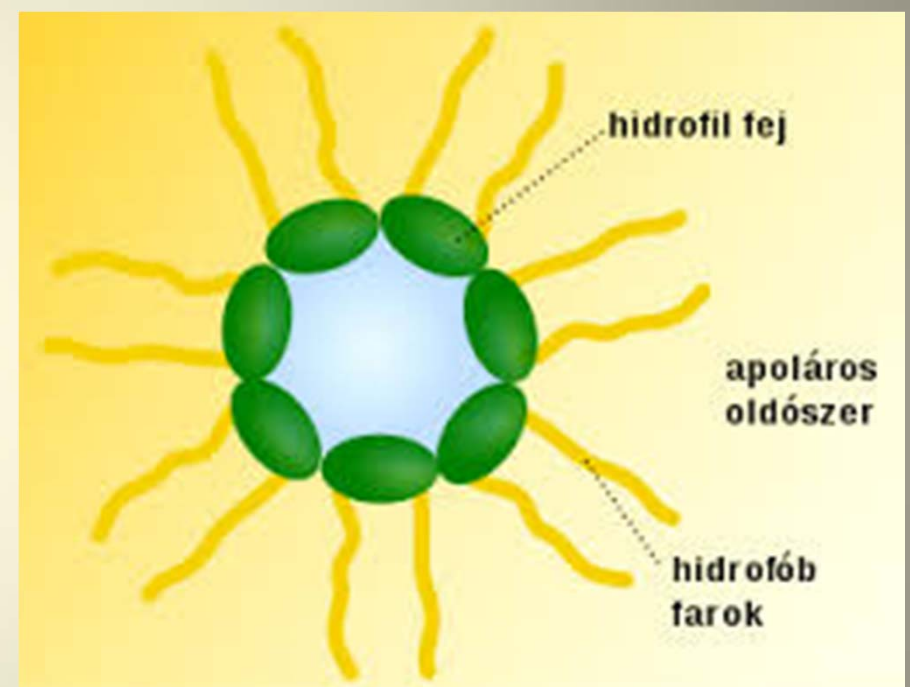
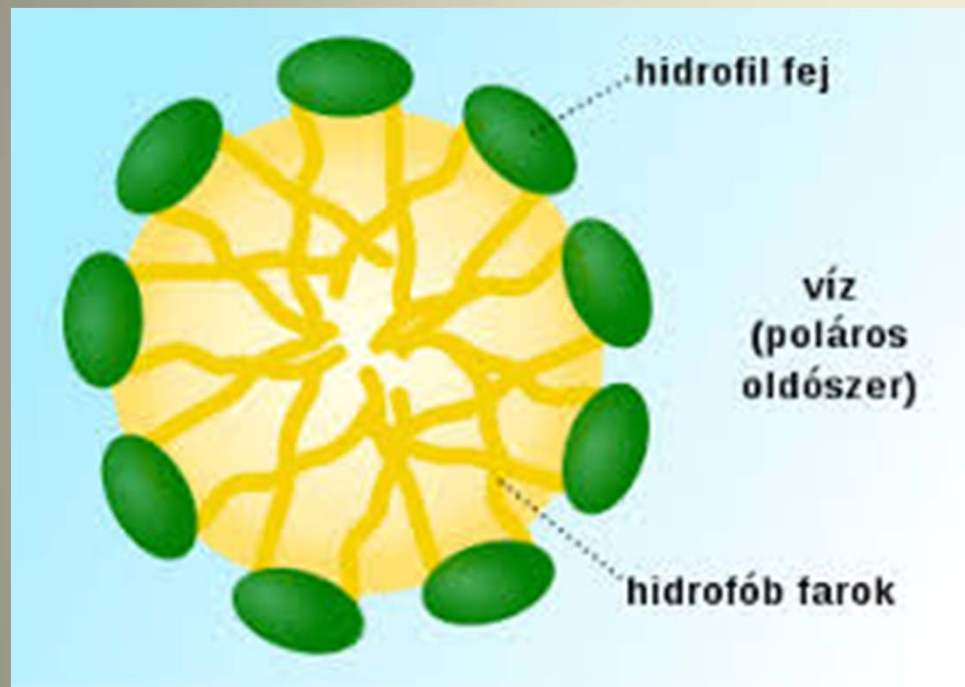
# 1. Transzformátor ferde helyzete - legalacsonyabban fekvő, pangó terület



## 2. Nagyon magas határfelületi feszültség



Olaj alul megtapadhat



# Tanulság 1 : mintavevő edény

- **Üveg**

Törik

Látszik, mi van benne



- **Fém**

Nem törik

Nem látszik, mi van benne

Egyiket sem vesszük csordultig!!!!  
(MSZ EN 60475)



# Tanulság 2: mintavételi hőmérséklet

1. minta



Októberi mintavétel - már hidegebb volt

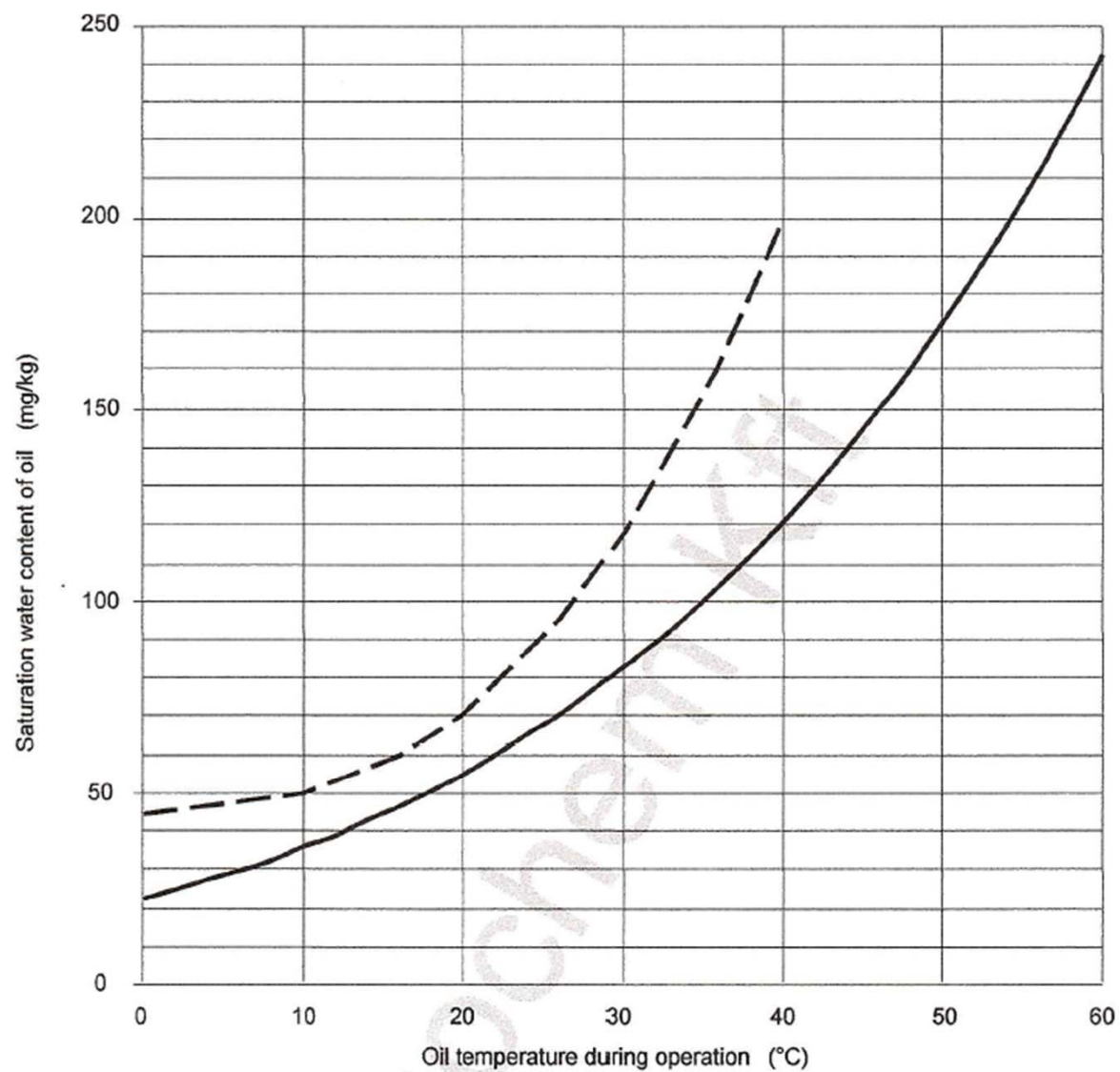
víz (17°C-on)  
üveg tetején: 13,1 mg/kg



víz  
üveg alján: 176 mg/kg

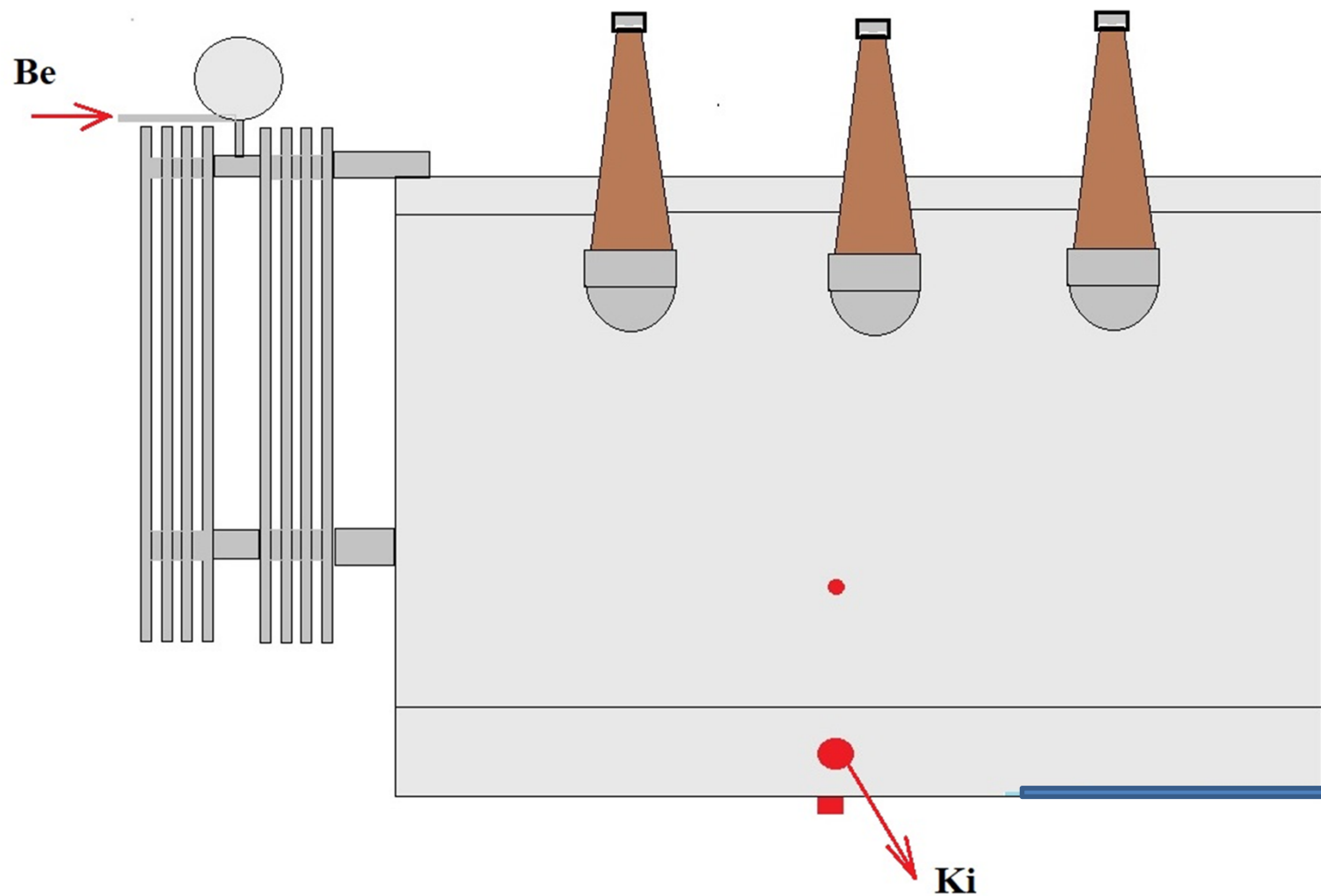
2. minta

mintavevő csapon keresztül, 10 liter, erős sugárban kiengedett olaj után véve  
víz (17°C-on): 7,2 mg/kg, nincs vízkiválás az alján



— Saturation water content in unused oil ( $\log W_s = 7,0895 - 1567/T$ )  
- - Typical saturation water content in oxidized oil with acidity of 0,3 mg KOH/g

## Tanulság 3 : Pangó rejtekhelyek



## 2. Egy meghibásodás komplex felderítése

**DHTSV 25001/120 Buchholtz jelzés**

### **Elvégzett vizsgálatok:**

N és K oldal szigetelési ellenállás

Áttétel

Tekercsellenállás N oldal fokozatonként, K oldal

Fokozatkapcsoló kapcsolási vizsgálata

Hibagáz vizsgálat

Olajvizsgálat

Furánvizsgálat (szigetelőpapír állapota)

Szigetelőolaj részecskeszám meghatározása

Szigetelőolajban lévő részecskék mikroszkópos vizsgálata

## 1. Szigetelési ellenállás mérése:

A transzformátor hőmérséklete: 32 fok C

Mérőfeszültség 5000V DC

K mérve N testen

| R 15 (GΩ) | R 60 (GΩ) | K (R60/R15) |
|-----------|-----------|-------------|
| 4,24      | 7,13      | 1,68        |

N mérve K testen

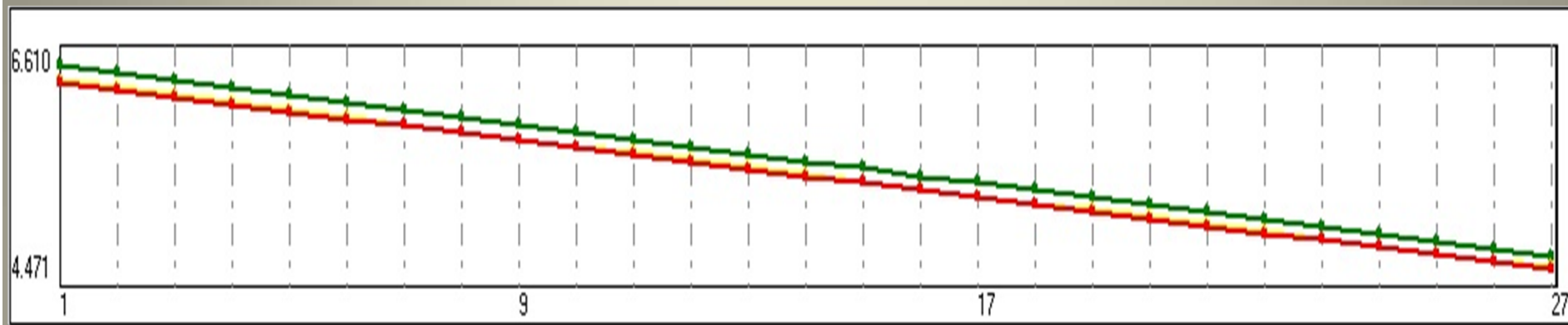
| R 15 (GΩ) | R 60 (GΩ) | K (R60/R15) |
|-----------|-----------|-------------|
| 8,42      | 13,72     | 1,63        |

N-K között

| R 15 (GΩ) | R 60 (GΩ) | K (R60/R15) |
|-----------|-----------|-------------|
| 9,14      | 13,98     | 1,53        |

A szigetelési ellenállások és abszorpciós tényezők megfelelőek.

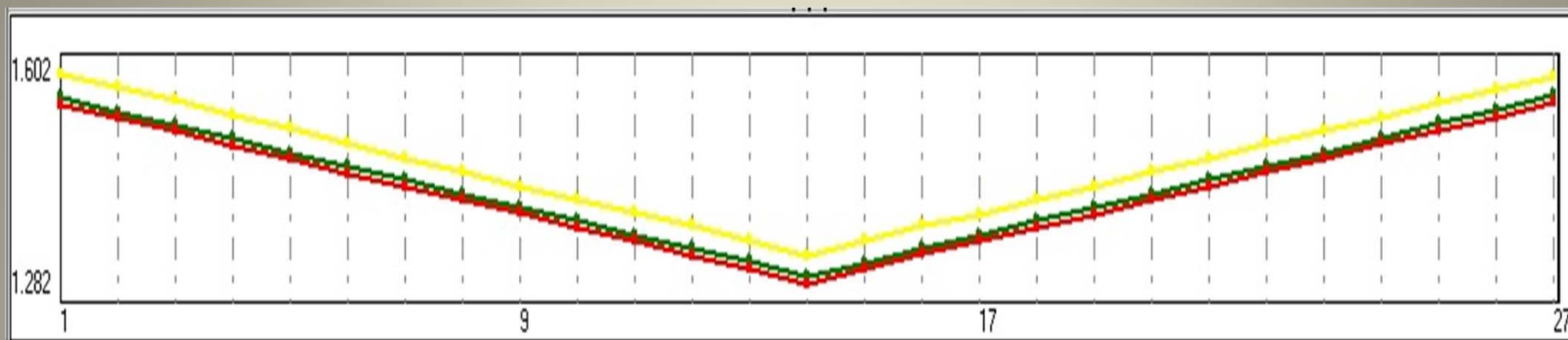
## Áttétel



Az áttétel értéke az A-N/a-n fázisban jelentős eltérést mutat a mási két fázishoz képest

# Tekercsellenállás

## N tekercs



## K tekercs

| Fáz. A   | a-n     | ~~~~          | Fáz. B   | b-n     | ~~~~      | Fáz. C   | c-n     | ~~~~      |
|----------|---------|---------------|----------|---------|-----------|----------|---------|-----------|
| Fesz.[V] | Áram[A] | Ell[mOhm]     | Fesz.[V] | Áram[A] | Ell[mOhm] | Fesz.[V] | Áram[A] | Ell[mOhm] |
| 0,253    | 5,0188  | <u>50,425</u> | 0,1269   | 5,0217  | 25,286    | 0,1272   | 5,0298  | 25,259    |

A tekercsellenállások mérési eredményeinél az N tekercselés A-N fázisánál látható kisebb állandó eltérés a másik két fázishoz képest, ennek oka lehet egy fellazult kötés. **A K tekercselésnél az a-n fázis ellenállása közel kétszerese a másik két fázisének, ami menetzárlatra utal.**

## Hibagáz

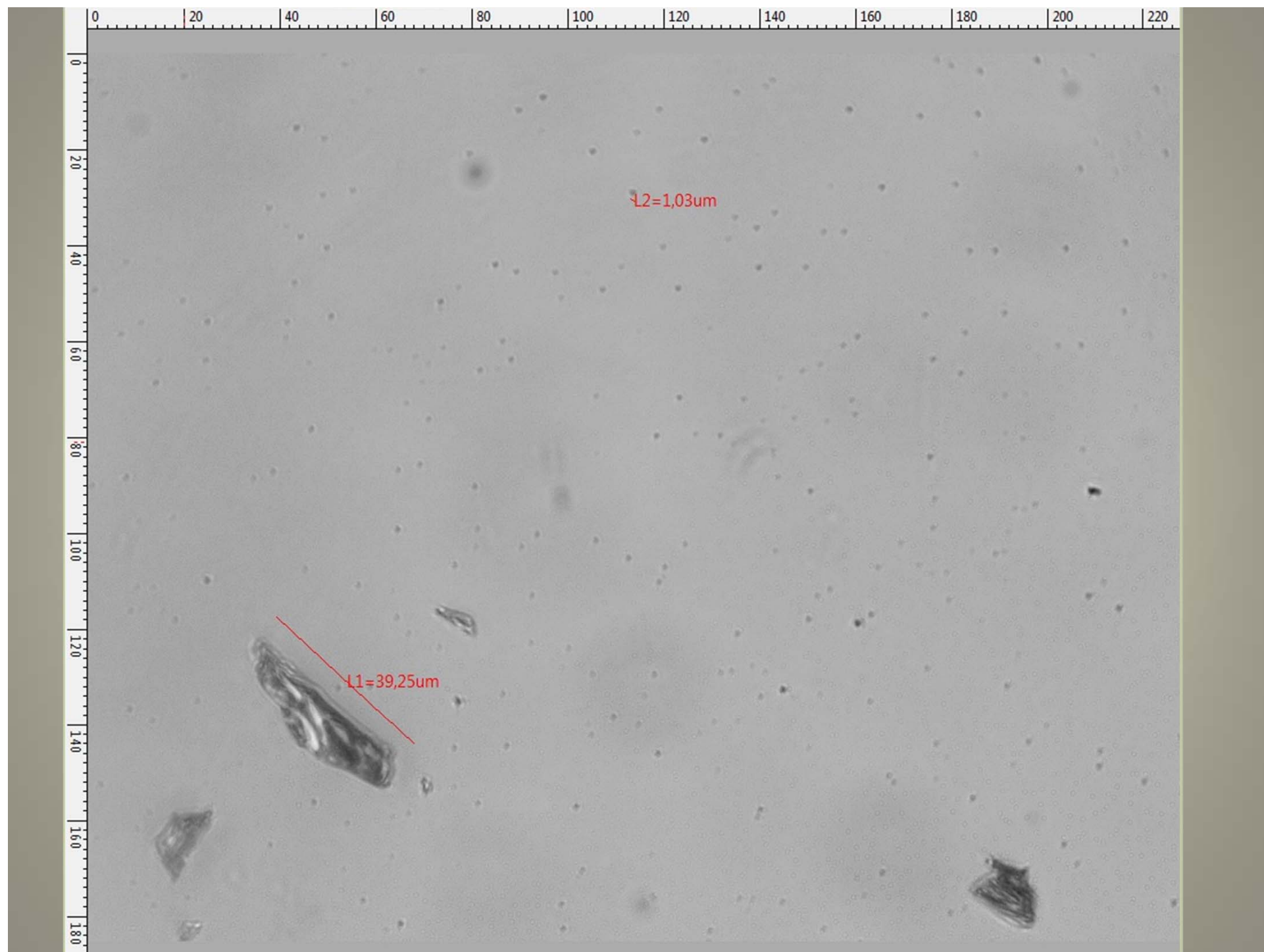
| Vizsgált gáz    | Mérték-<br>egység | Vizsgálati<br>eredmény | Jellemző<br>érték |
|-----------------|-------------------|------------------------|-------------------|
| Hidrogén        | μl/l              | 334                    | 50-150            |
| Oxigén+nitrogén | %                 | 8,1                    | -                 |
| Szénmonoxid     | μl/l              | 370                    | 400-600           |
| Széndioxid      | μl/l              | 4209                   | 3800-14000        |
| Metán           | μl/l              | 122                    | 30-130            |
| Acetilén        | μl/l              | 387                    | 60-280            |
| Etilén          | μl/l              | 373                    | 60-280            |
| Etán            | μl/l              | 30                     | 20-90             |

Ívelésre utal

| Vizsgált jellemző                          | Mértékegység | Vizsgálati eredmény                               | Határérték **<br>120 kV-os transzf.-ra  |           |                        |
|--------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------|------------------------|
|                                            |              |                                                   | jó                                      | megfelelő | rossz                  |
| Átütési feszültség<br>(átütési szilárdság) | kV<br>kV/cm  | 75<br>300                                         | >50<br>>200                             | 40-50     | <40<br><160            |
| Dielektromos veszteségi tényező            |              | 0,0027                                            | <0,10                                   | 0,10-0,50 | >0,50                  |
| Egyenáramú fajlagos ellenállás* (90°C-on)  | GΩm          | 153                                               | >3                                      | 0,2-3     | <0,2                   |
| Semlegesítési szám                         | mg KOH/g     | 0,03                                              | <0,10                                   | 0,10-0,20 | >0,20                  |
| Határfelületi feszültség                   | mN/m         | 32,4                                              | >28                                     | 22-28     | <22                    |
| Víztartalom                                | mg/kg        | 15,5<br>(32°C-on)                                 | <20                                     | 20-30     | >30                    |
|                                            |              |                                                   | a transzformátor működési hőmérsékletén |           |                        |
| Szín* (0-8 skálán)                         | fokozat      | 1,5                                               |                                         |           |                        |
| Külső                                      |              | Látható szennyeződést, szabad vizet nem tartalmaz | tiszta                                  |           | sötét/<br>zavaros      |
| Olajtisztaság*<br>(részecskeszám)          | ISO kód      | 22/19/13                                          |                                         |           | 20/18/15 és<br>fölötte |

# Mikroszkópos vizsgálat





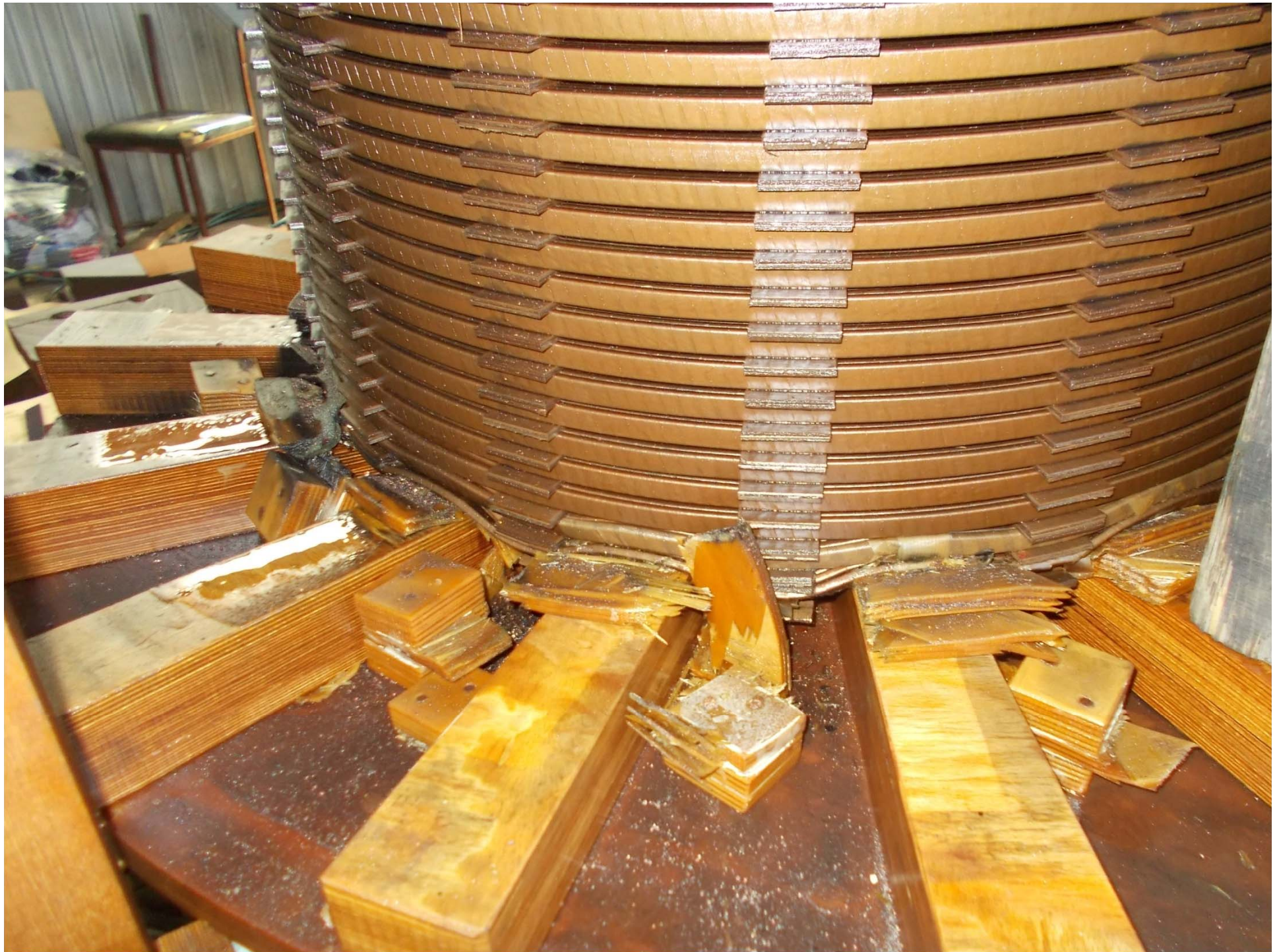
## Furán

| Vizsgált furánszármazék                 | Vizsgálati eredmény [mg/kg] |
|-----------------------------------------|-----------------------------|
|                                         |                             |
| <b>5-hidroximetil-2-furfurál (5HMF)</b> | <0,05                       |
| <b>2-furfurál (2FAL)</b>                | 0,09                        |
| <b>2-acetilfurán (2 ACF)</b>            | <0,05                       |
| <b>5-metil-2-furfurál (5 MEF)</b>       | <0,05                       |

Csekély mennyiségű furánszármazékot detektáltunk.  
A szigetelőpapír jó állapotban van















# Köszönöm a figyelmet!

2019

[zsuzsagsz@gmail.com](mailto:zsuzsagsz@gmail.com)