



dr. Gaál-Szabó Zsuzsanna

2018 – A diagnosztika bővülésének éve

2

Szigetelésdiagnosztikai Konferencia, 2018

zsuzsagsz@gmail.com

Table 1 – Tests for in-service mineral insulating oils

Property	Group ^a	Subclause	Method
Colour and appearance	1	5.2	ISO 2049
Breakdown voltage	1	5.3	IEC 60156
Water content	1	5.4	IEC 60814
Acidity (neutralization value)	1	5.5	IEC 62021-1 or IEC 62021-2
Dielectric dissipation factor (DDF) and resistivity	1	5.6	IEC 60247
Inhibitor content ^b	1	5.7.3	IEC 60666
Sediment Sludge	2	5.8	Annex C of this standard
Interfacial tension (IFT) ^c	2	5.9	ASTM D971 EN 14210
Particles (counting and sizing) ^c	2	5.10	IEC 60970
Oxidation stability ^c	3	5.7	IEC 61125
Flash point ^d	3	5.11	ISO 2719
Compatibility ^d	3	5.12	IEC 61125
Pour point ^d	3	5.13	ISO 3016
Density ^d	3	5.14	ISO 3675
Viscosity ^d	3	5.15	ISO 3104
Polychlorinated biphenyls (PCBs)	3	5.16	IEC 61619
Corrosive sulphur ^c	3	5.17	IEC 62535 ASTM D1275, Method B DIN 51353
Dibenzyl disulfide (DBDS) content	3	5.18	IEC 62697-1
Passivator content ^b	3	5.19	Annex B of IEC 60666:2010

^a Group 1 are routine tests, Group 2 are complementary tests, Group 3 are special investigative tests.

^b Restricted to inhibited and or passivated oils.

^c Only needed under special circumstances, see applicable subclause.

^d Not essential, but can be used to establish type identification.

Table 1 – Tests for in-service mineral insulating oils

Property	Group ^a	Subclause	Method
Colour and appearance	1	5.2	ISO 2049
Breakdown voltage	1	5.3	IEC 60156
Water content	1	5.4	IEC 60814
Acidity (neutralization value)	1	5.5	IEC 62021-1 or IEC 62021-2
Dielectric dissipation factor (DDF) and resistivity	1	5.6	IEC 60247
Inhibitor content ^b	1	5.7.3	IEC 60666
Sediment Sludge	2	5.8	Annex C of this standard
Interfacial tension (IFT) ^c	2	5.9	ASTM D971 EN 14210
Particles (counting and sizing) ^c	2	5.10	IEC 60970
Oxidation stability ^c	3	5.7	IEC 61125
Flash point ^d	3	5.11	ISO 2719
Compatibility ^d	3	5.12	IEC 61125
Pour point ^d	3	5.13	ISO 3016
Density ^d	3	5.14	ISO 3675
Viscosity ^d	3	5.15	ISO 3104
Polychlorinated biphenyls (PCBs)	3	5.16	IEC 61619
Corrosive sulphur ^c	3	5.17	IEC 62535 ASTM D1275, Method B DIN 51353
Dibenzyl disulfide (DBDS) content	3	5.18	IEC 62697-1
Passivator content ^b	3	5.19	Annex B of IEC 60666:2010

^a Group 1 are routine tests, Group 2 are complementary tests, Group 3 are special investigative tests.

^b Restricted to inhibited and or passivated oils.

^c Only needed under special circumstances, see applicable subclause.

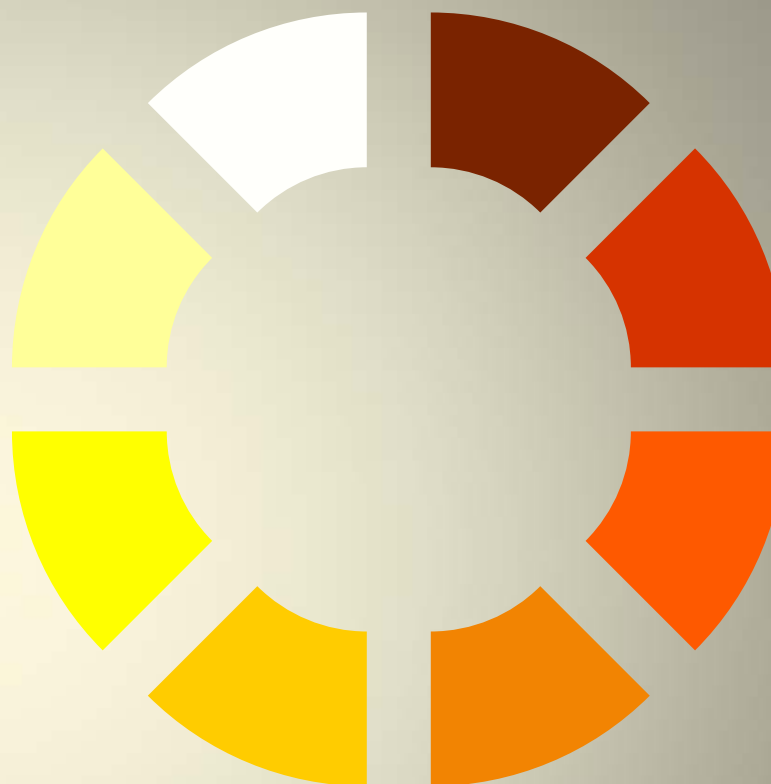
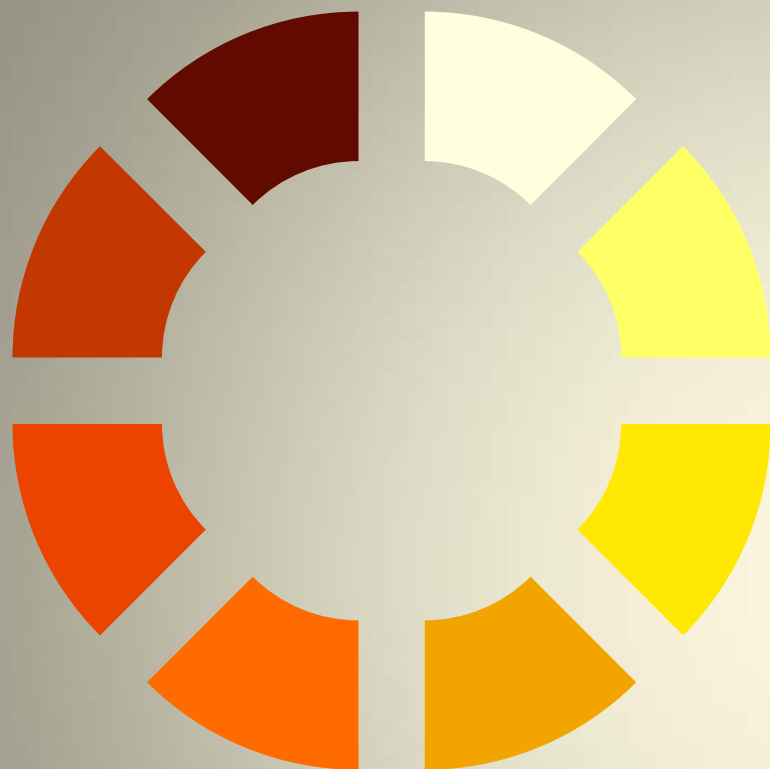
^d Not essential, but can be used to establish type identification.

Színmérés

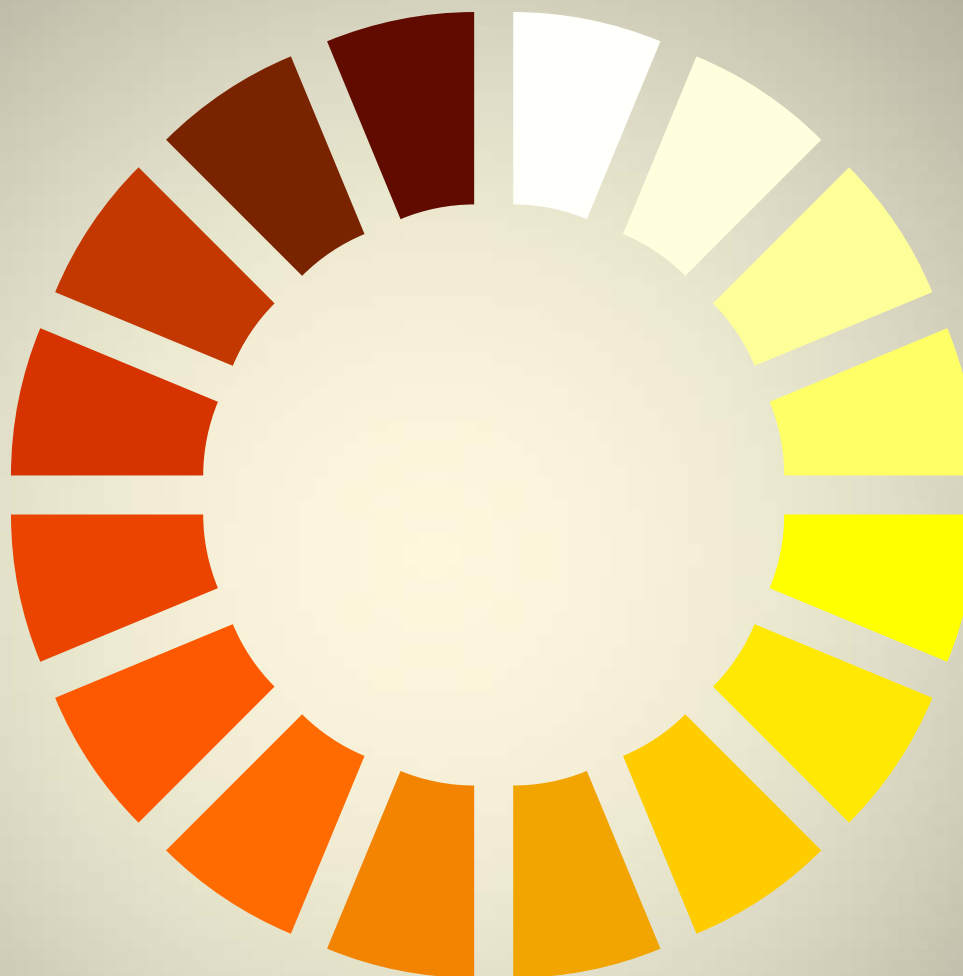
MSZ ISO 2049:1999

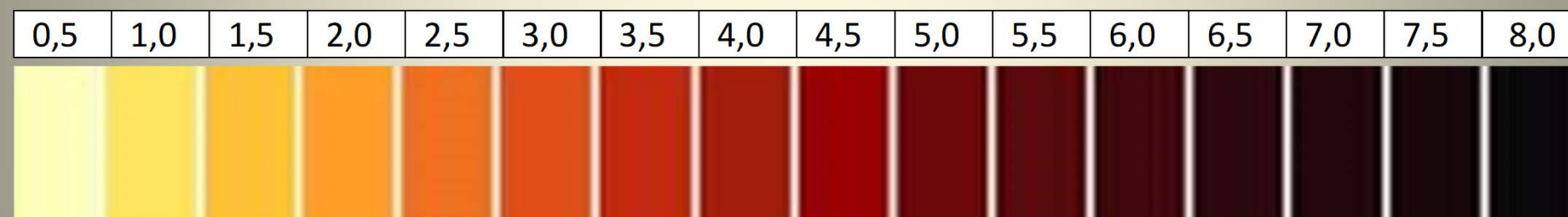
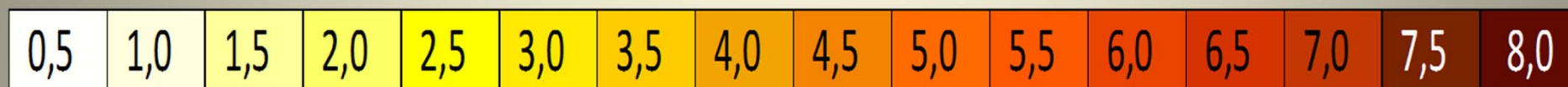






ASTM színskála



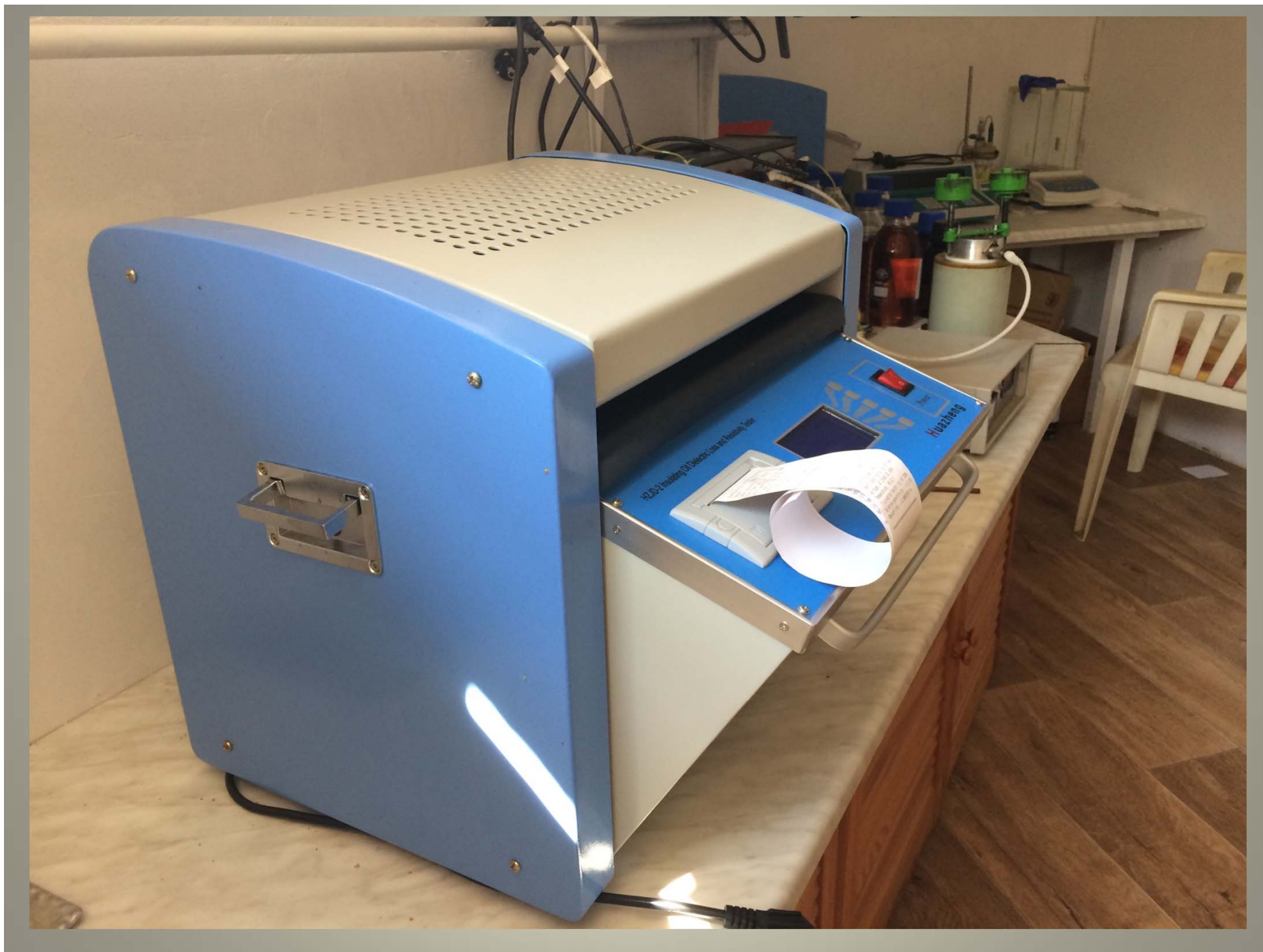














MSZ EN 60247:2004

Dielektromos veszteségi tényező

AC, 2000 V

Méréstartomány:

0,00001-100

Pontosság: $\pm 1\%$

Egyenáramú fajlagos ellenállás

DC, 500 V

Méréstartomány:

2,5 M Ω m-20 T Ω m

Pontosság: $\pm 10\%$

egység:G Ω m

jó nő → rossz

jó csökken → rossz

Resistivity at @20° C

Transformers Recommended Action Limits

Category	Good	Fair	Poor
400 kV, 220 kV	>200	20-200	<20
120 kV és kisebb trf	>60	4-60	<4
Mérővált 220 és 400 kV	>800	250-800	<250
Mérőváltó 120 kV	>60	7-60	<7

Resistivity at @90° C

Category	Good	Fair	Poor
O, A	>10	1-10	<1
B, C	>3	0.2-3	<0.2
D	>50	10-50	<10
E	>3	0.4-3	<0.4

Note-Units are GΩM

Relatív permittivitás (dielektromos állandó)

Méréstartomány: 1.000-30.000

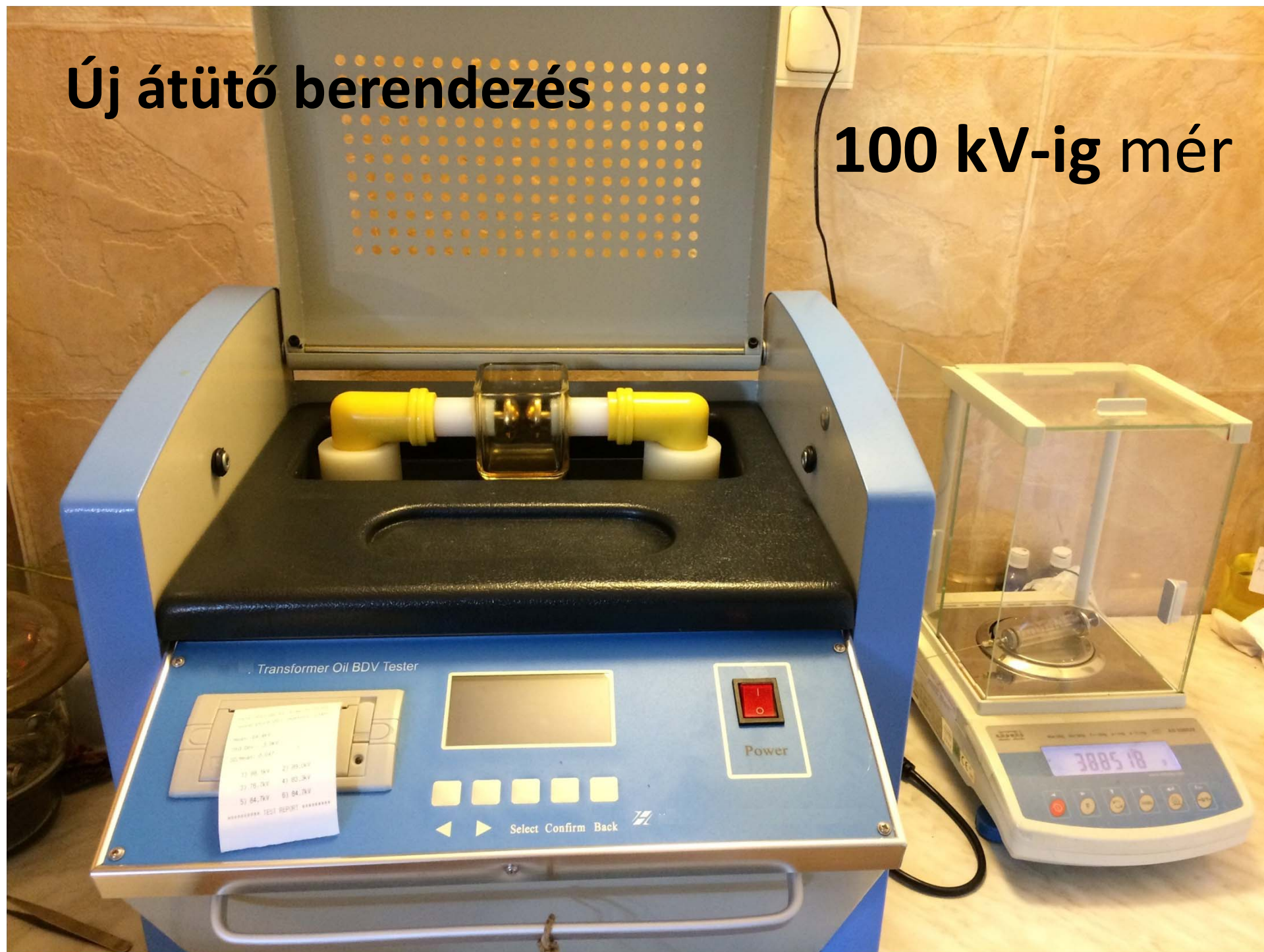
Pontosság: $\pm 1\%$

És akkor most lássunk néhány példát a kibővített
diagnosztika gyakorlati hasznáról!

1. Különbség két jó olaj között

Új átütő berendezés

100 kV-ig mér



Különbség 2 jó olaj közt

Új olaj

- Víz: 2,1 mg/kg
- Átütés: 82 kV (328 kV/cm)
- $Tg\delta$: 0,0017
- Egyenáramú fajlagos ellenállás* (90°C-on): 1500 GΩm
- Szín: 0

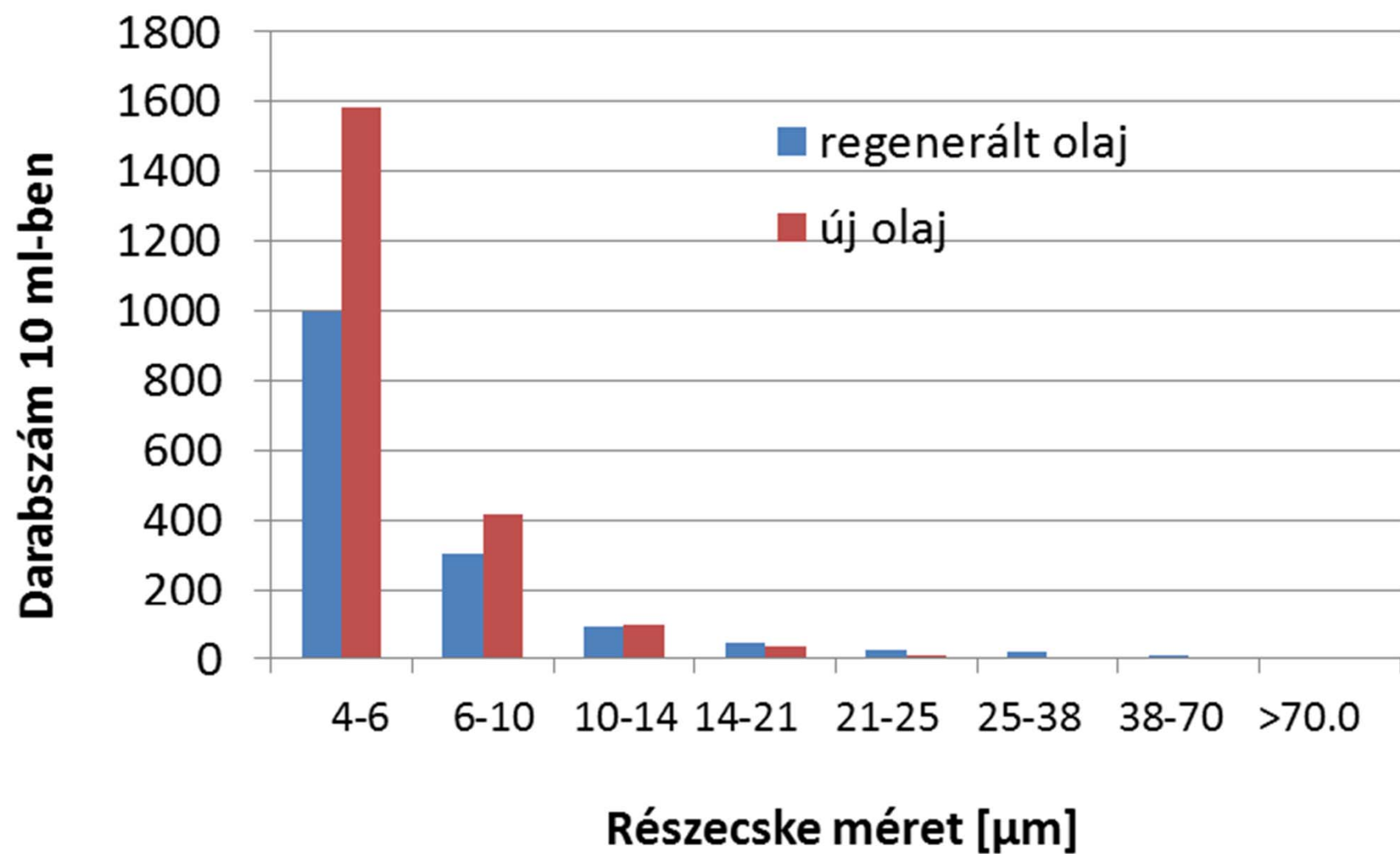
Regenerált olaj

- Víz: 2,0 mg/kg
- Átütés: 94 kV (376 kV/cm)
- $Tg\delta$: 0,0005
- Egyenáramú fajlagos ellenállás* (90°C-on): 1600 GΩm
- Szín: 0

Részecskeszám mérés

10 ml olajban számolt részecskék száma méret szerint
(μm -ben mérve)

	>4.0	>6.0	>10.0	>14.0	>21.0	>25.0	>38.0	>70.0
regenerált olaj	997	305	92	47	28	21	8	2
új olaj	1581	418	98	37	9	6	0	0



2. Száraz, magas tg-ű olaj

Száraz olaj, valami mégisincs rendben!

Átütési feszültség (átütési szilárdság)	kV kV/cm	60 240
Dielektromos veszteségi tényező		0,8058
Egyenáramú fajlagos ellenállás* (90°C-on)	GΩm	0,35
Semlegesítési szám	mg KOH/g	0,23
Határfelületi feszültség	mN/m	15,6
Víztartalom	mg/kg	17,1 (65°C-on)
Szín* (0-8 skálán)	fokozat	v 5,0

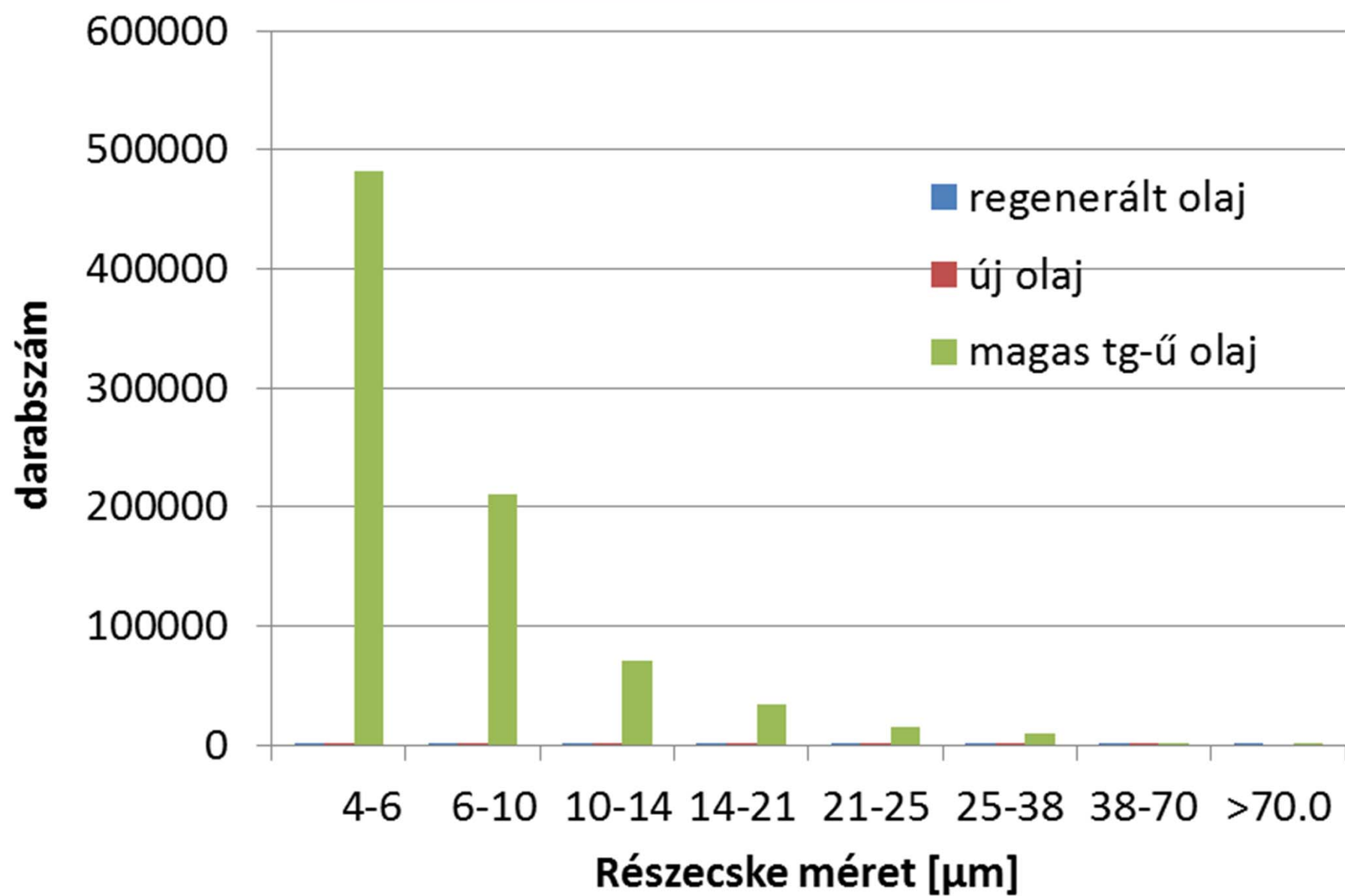
10 ml olajban számolt részecskék száma méret szerint
(μm -ben mérve)

regenerált
olaj

új olaj

magas tg-ű
olaj

>4.0	>6.0	>10.0	>14.0	>21.0	>25.0	>38.0	>70.0
997	305	92	47	28	21	8	2
1581	418	98	37	9	6	0	0
481951	211007	70091	33934	15479	10171	1862	125



ISO 4406:1999 szerinti kódszámok

	ISO(4μm)	ISO(6μm)	ISO(14μm)
regenerált olaj	14	12	9
új olaj	15	13	9
magas tg-ű olaj	23	22	19

→ jó

→ jó

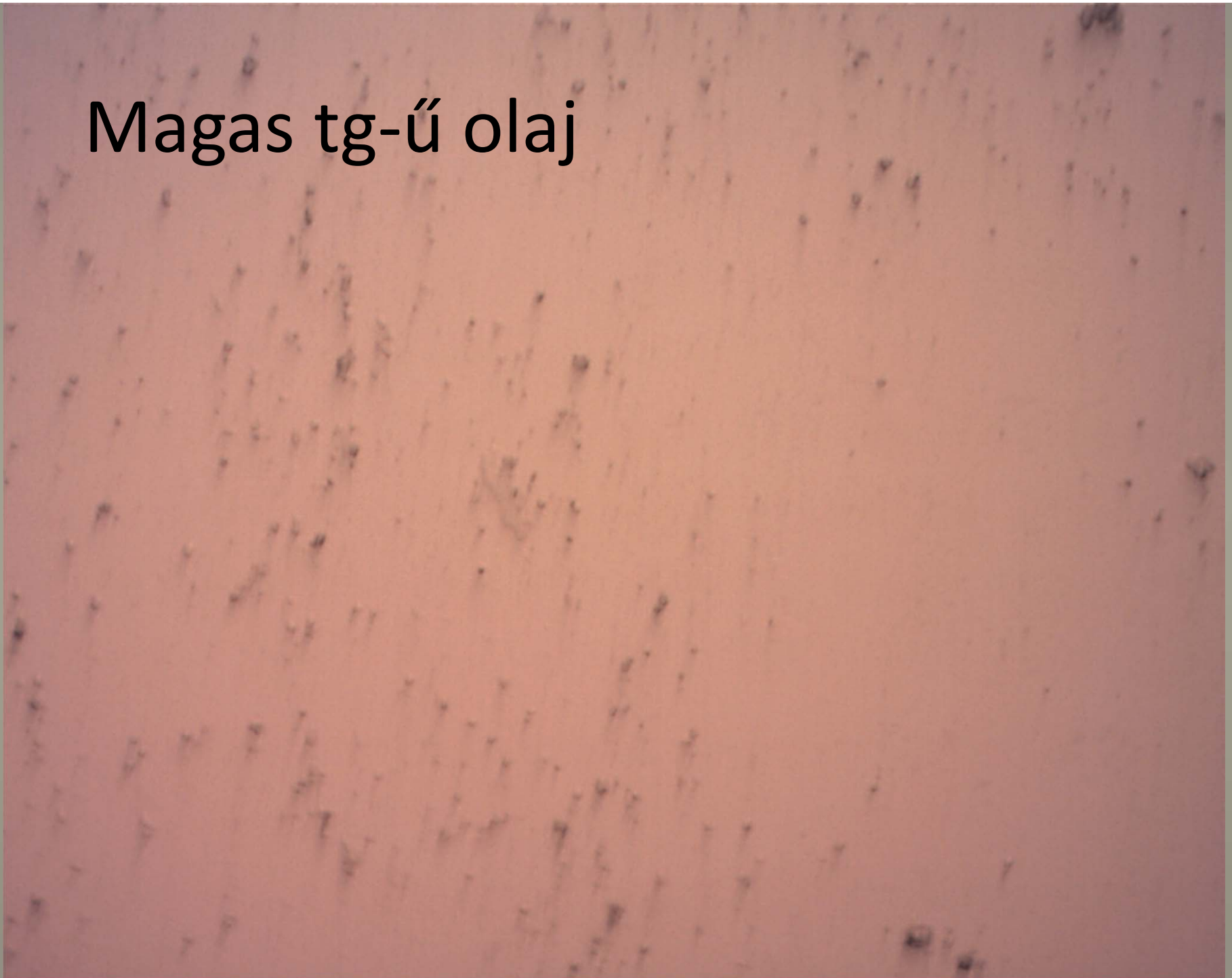


Szennyezett, rendellenes állapotra utal

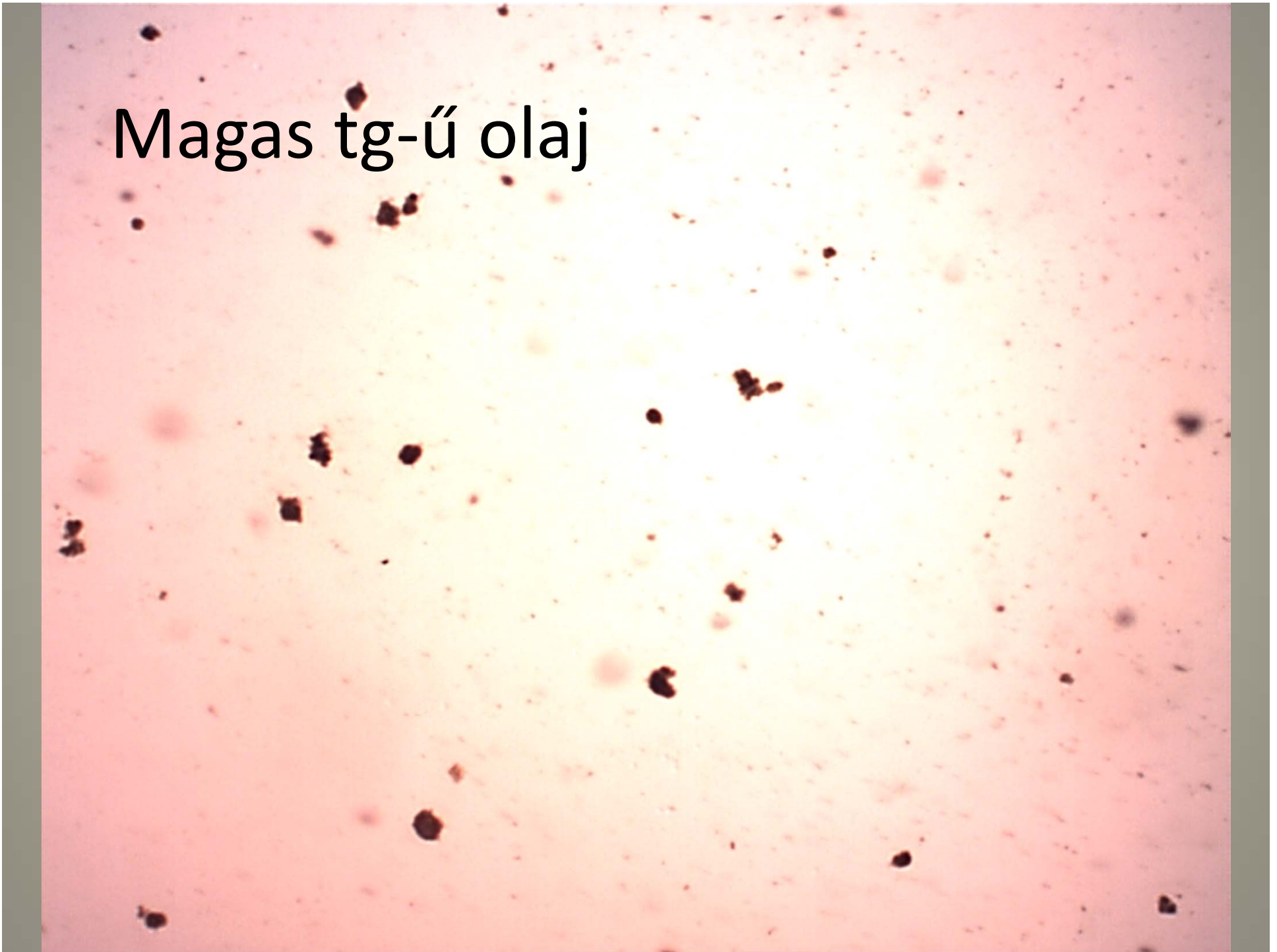
A kódszámok értelmezése az MSZ EN 60422:2013 (Ásványolaj-alapú szigetelőolajok villamos berendezésekben. Ellenőrzési és kezelési útmutató) táblázata alapján történik.

ISO 4406:1999	max darabszám/10 ml			szennyeződés mértéke	megjegyzés
	4 µm	6µm	14µm		
-10/8/5	100	25	3,2	háttér szennyeződés	
11/9/6 - 13/10/7	800	100	13	alacsony	gyári tesztben
14/11/8 - 17/15/12	13000	3200	400	jó	üzemben
18/16/13 - 19/17/14	50000	13000	1600	megfelelő	üzemben
20/18/15 és fölötte				rossz	ritka szennyeződési szint, rendellenes állapotra utal

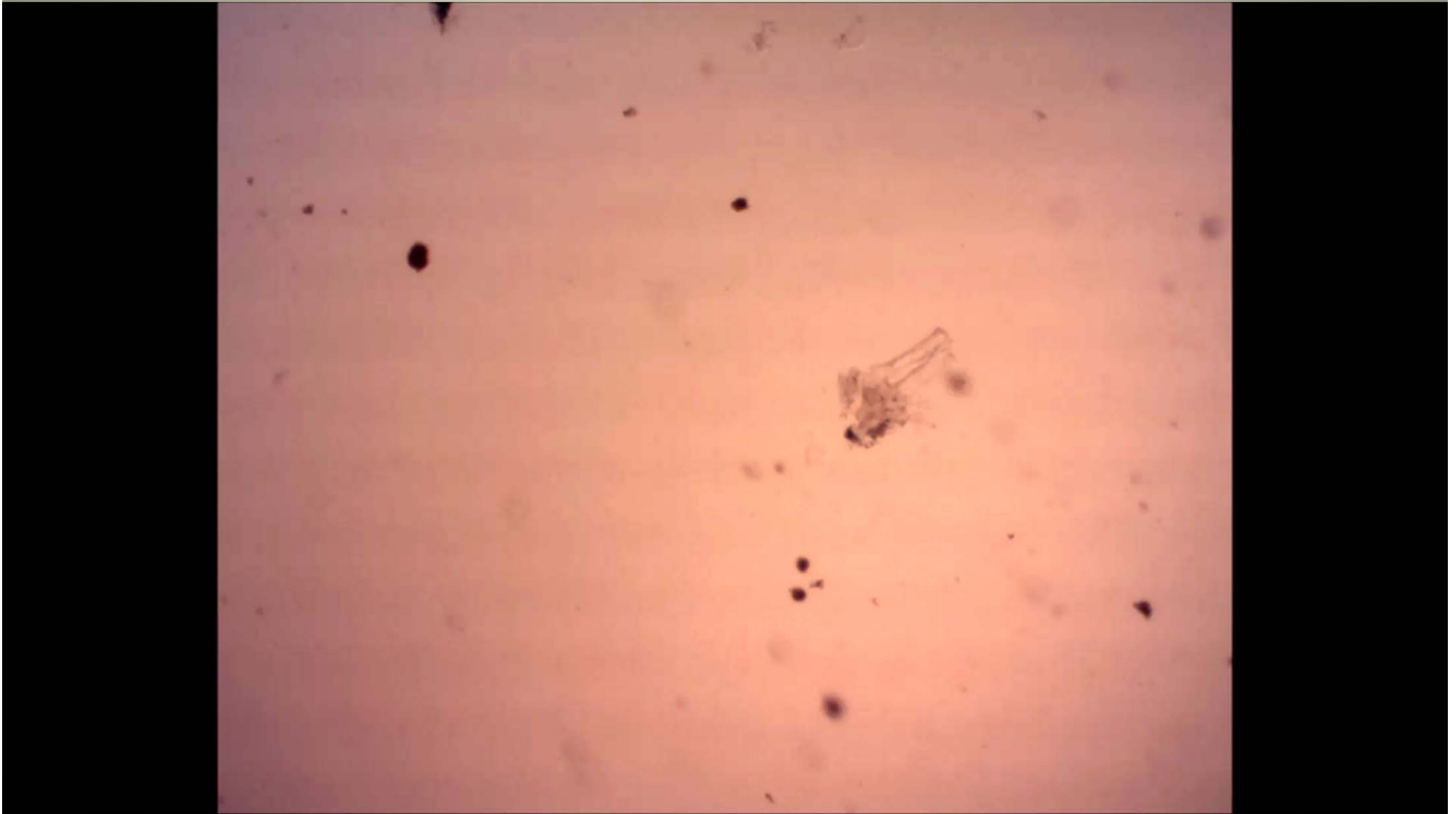
Magas tg-ű olaj



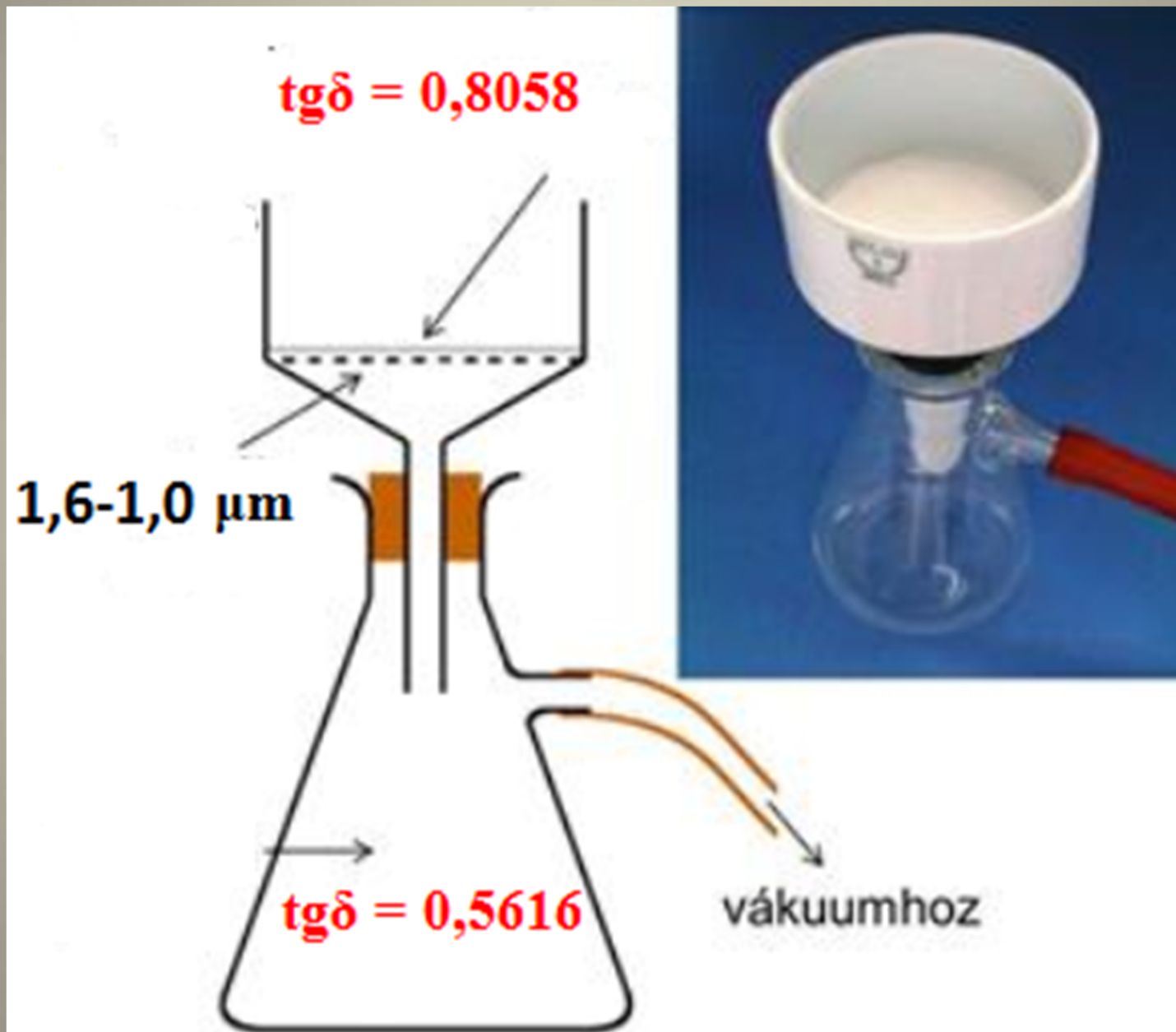
Magas tg-ű olaj



Magas tg-ű olaj



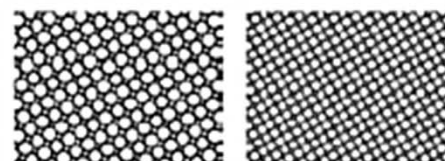
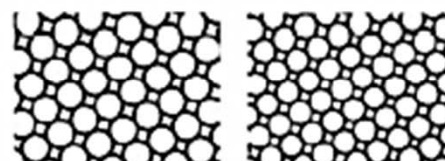
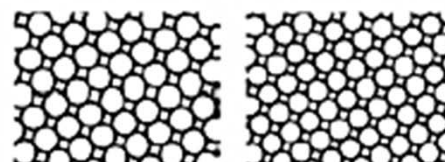
Szűrés P5 üvegszűrőn, pórusméret: 1,6-1,0 μm



Üveg szűrőlapok

ISO 4793

Porozitás tip.	Szűrőtípus	Porozitás, μm	Felhasználási terület
00	P500	250-500	Folyadékok és gázok szétválasztása
0	P250 EC	160-250	Folyadékokban lévő gázok alacsony nyomáson történő szétválasztása
1	P160 C	100-160	Durva szűrés, gázok és folyadékok szétválasztása, gázok tisztítása
2	P100 M	40-100	Finom előszűrések, higany szűrés, durva, kristályos termékek előkészítése
3	P40 F	16-40	Középfinom üledékek analitikai szűrése, finom gázszűrések, speciális szűrések
4	P16 VF	10-16	Finom analitikai szűrések, a legfinomabb üledékek előkészítése, szűrése
5	P1,6 UF	1,0-1,6	Általános bakterológiai szűrések, steril szűrések



3. 120 kV-os Megszakító

Megszakító

Szín: 1,0

Víz: 22 mg/kg

Külső: tiszta

Átütés: pihentetve: 60kV (240 kV/cm)
fölkeverve: 30kV (120 kV/cm)

Megszakító

10 ml olajban számolt részecskék száma méret szerint
(μm -ben mérve)

**Megsza-
kító**

>4.0	>6.0	>10.0	>14.0	>21.0	>25.0	>38.0	>70.0
518947	177227	33976	11915	3675	1886	299	37

ISO 4406:1999 szerinti kódszámok

ISO(4 μm)	ISO(6 μm)	ISO(14 μm)
23	21	17

Szennyezett, rendellenes állapotra utal

Megszakító olajat mágnessel megkevertük (mágnes-szűrés)

10 ml olajban számolt részecskék száma méret szerint
(μm -ben mérve)

**Megsza-
kító**

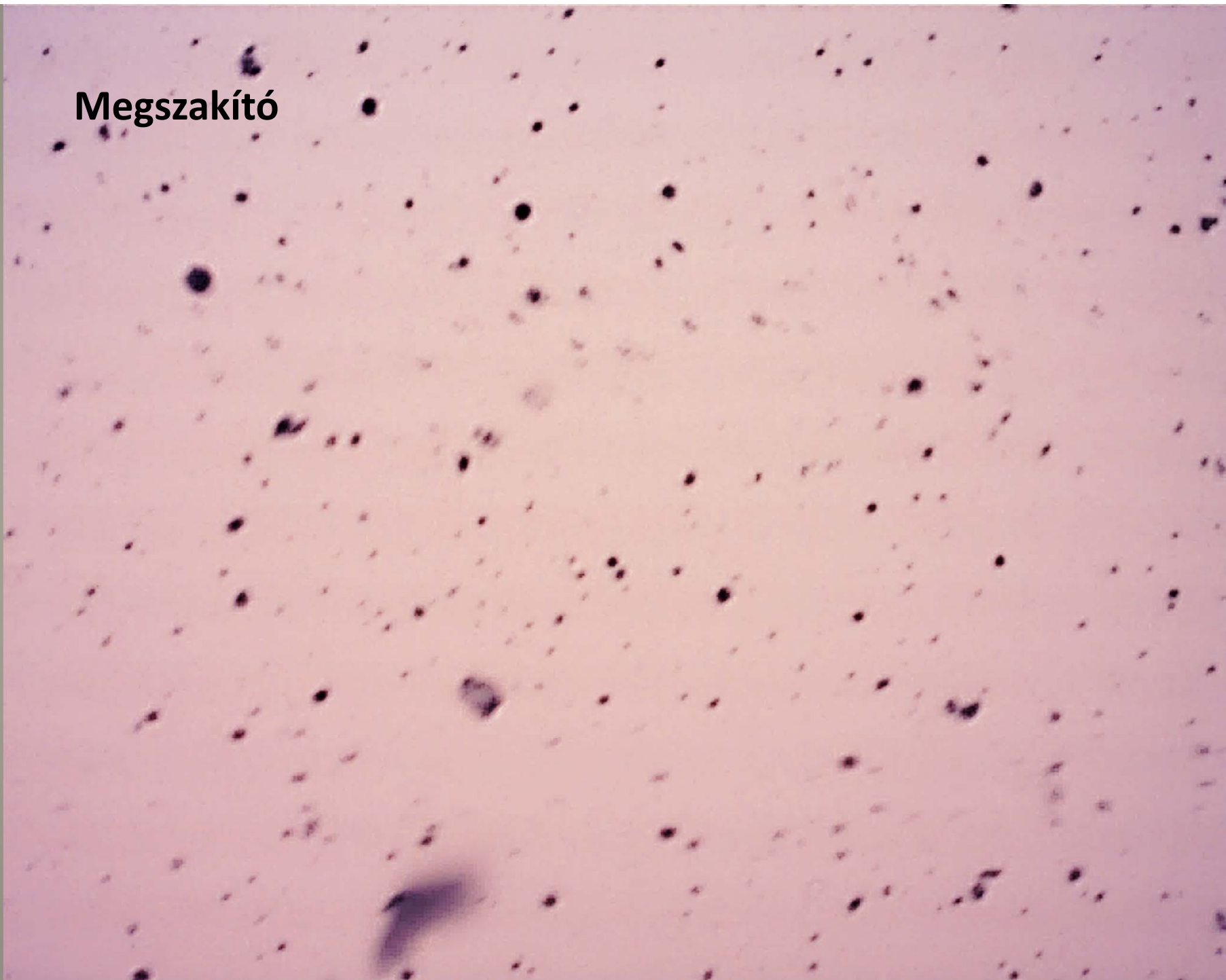
>4.0	>6.0	>10.0	>14.0	>21.0	>25.0	>38.0	>70.0
515467	163554	27884	9574	2800	1467	216	25

ISO 4406:1999 szerinti kódszámok

ISO(4 μm)	ISO(6 μm)	ISO(14 μm)
23	21	17

A kódszámok semmit nem változtak, fémtartalom minimális

Megszakító

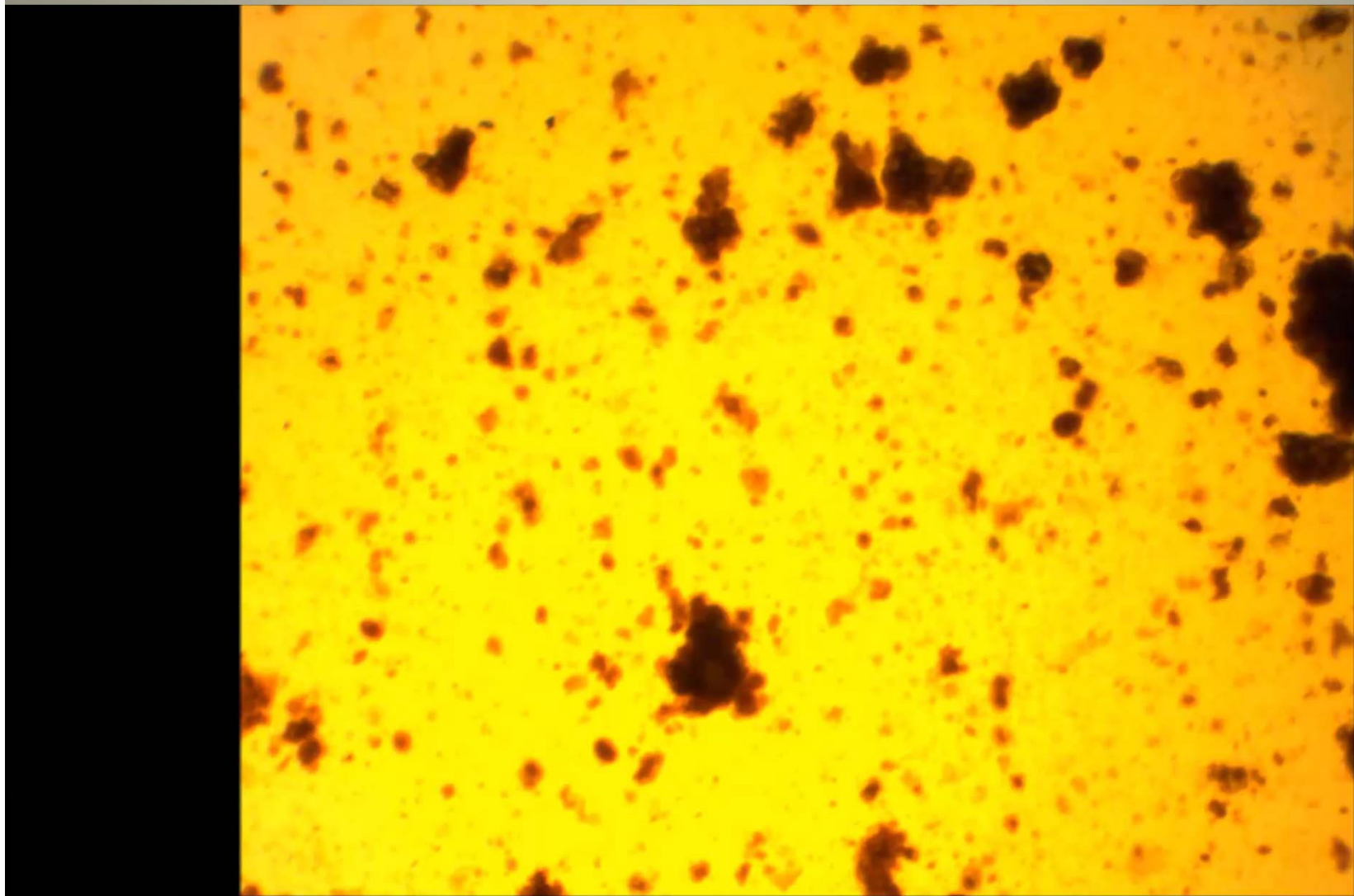


4. Olajkezelő szűrő tisztítása

Olajkezelő szűrő „massza” fémtartalma



Olajkezelő szűrő „massza”



5. Nagyfeszültségű mérőváltó

Furánvizsgálatra érkezett, az üvegben látható
gyanus fehér ülepedő pelyhek miatt.

Átütési feszültség: 55 kV

Víztartalom: 6 mg/kg

Tg delta: 0,0006

Határfelületi feszültség: 44,6

Furán nem volt benne gyakorlatilag!

Tehát a cellulóz szennyezés nem valószínű!

	10 ml olajban számolt részecskék száma méret szerint (μm -ben mérve)							
méret (μm)	>4.0	>6.0	>10.0	>14.0	>21.0	>25.0	>38.0	>70.0
	95263	18900	3191	1060	347	195	27	4

ISO 4406:1999 szerinti kódszámok		
ISO(4 μm)	ISO(6 μm)	ISO(14 μm)
20	18	14

A vizsgált olaj tisztasága: rossz

Nagyfeszültségű mérőváltó

Nem vas (mágnésre nem reagál)
Nem cellulóz

Komplex állapotmeghatározás

Víztartalom

Átütés

Tg delta-ellenállás  RUTINBA VESSZÜK

Részecskemérés  RUTINBA BEAJÁNLIJUK

Furán mérés

mágnes

Mikroszkóp

Hibagáz (részkisülés, kisülés)

Köszönöm a figyelmet!

2018

zsuzsagsz@gmail.com