



# FOLYÉKONY DIELEKTRIKUMOK DIAGNOSZTIKÁJA

## MI MIÉRT FONTOS?

**Bocsi Ildikó & Dr. Szabeni Mária**  
Laboratóriumvezető  
IEC TC 10 magyarországi képviselője  
Környezetmérnök MSc  
Minőségirányítási Vezető  
Munkavédelmi Technikus

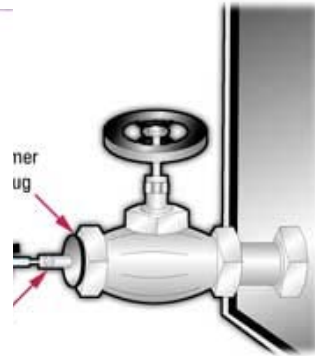
# TPV Diagnosztikai és Kutató Kft.



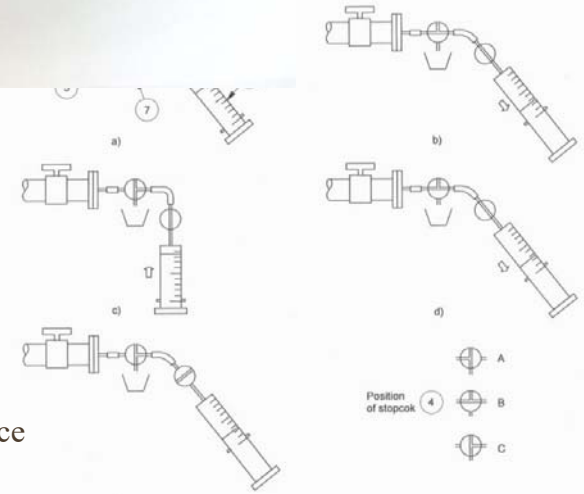
# DIAGNOSZTIKA



- HGA analízis
- Fizikai-kémiai vizsgálatok
- Nem rutin vizsgálatok
- Vizsgálatok gyakorisága



• A labor miért nem vesz mintát?  
*„Minden szentnek maga felé hajlik a keze.”*

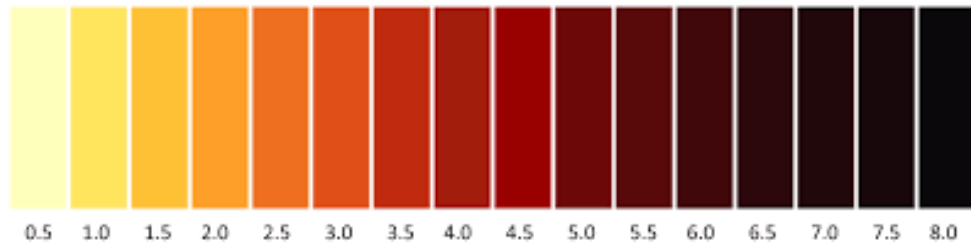


IEC 60422:2013 - Mineral insulating oils in electrical equipment - Supervision and maintenance guidance  
 IEC 60475:2022 - Method of sampling insulating liquids  
 IEC 60567:2011 - Oil-filled electrical equipment - Sampling of gases and analysis of free and dissolved gases - Guidance

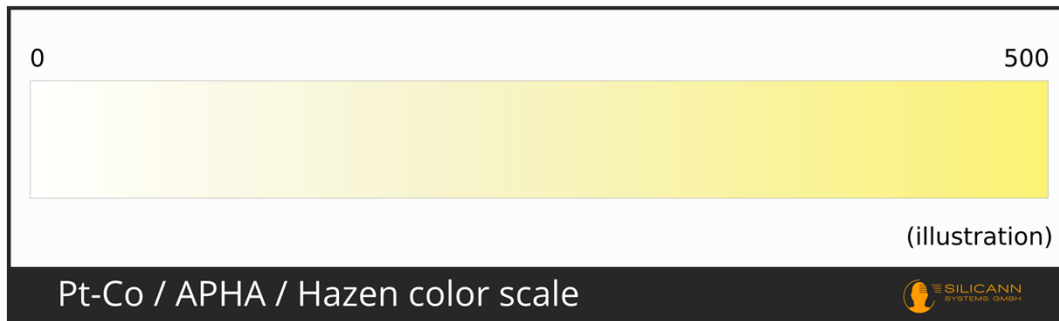
# SZÍN



ASTM-skála – ISO 2049



HAZEN szám – Szintetikus észtereknél /ISO 2211/; használt észter esetén /ASTM D1500



# ADALÉKTARTALOM



- Antioxidáns adalék: PCB, DBDS, DBPC – ásványi olajnál.  
Csak a **DBPC** rutin vizsgálat. Üzemi körülmények között fogy.
- Egyéb adalékok (Folyáspont csökkentő, stb...)

**Alternatív olajoknál** – Ipari titok – adatlapokon nincs feltüntetve, megrendelő kérheti Az összes adalékanyag kémiai családját és funkcióját, valamint az egyes családok maximális koncentrációját a termékadatlapokon és a megfelelőségi tanúsítványokon kell feltüntetni.

> 60% (eredeti érték)	40-60% (eredeti érték)	<40 % (eredeti érték)
<b>JÓ</b>	Ha a Savszám $\geq 0,08$ mgKOH/goil <b>ÉS</b> Határfelületi fesz. $\leq 28$ mN/m <b>Megfontolandó az inhibitor tartalom eredeti értékre történő visszaállítása - tapasztalatok alapján</b>	Savszám $> 0,08$ mgKOH/g <b>VAGY</b> Határfelületi fesz. $< 28$ mN/m <b>Regenerálás / Olajcsere</b>



# PCB

## 144/2012. (XII. 27.) VM rendelet a PCB, valamint a PCB-t tartalmazó berendezések kezelésének részletes szabályairól

- **2. § (2)** Azt a berendezést, amely PCB-t **tartalmazhat**, PCB-t tartalmazó berendezésnek kell tekinteni, kivéve, ha a hulladék birtokosa igazolja, hogy a berendezés PCB-t nem tartalmaz.
- **3. § (1)** A 0,05 tömegszázaléknál nagyobb (PCB > 50 ppm) koncentrációban PCB-t tartalmazó berendezéseket a tulajdonos vagy az üzemeltető megtisztítja, és azokat ártalmatlanítja.
- **5)\*** Az 5 dm<sup>3</sup>-nél több PCB-t és elhasználandó PCB-t tartalmazó berendezések **nem üzemeltethetők**. Erősáramú **kondenzátorok** esetén az 5 dm<sup>3</sup>-es határérték az összekapcsolt készülékcsoporthoz vonatkozik, valamennyi részegységre külön-külön és együttesen is.
- **Csak akkreditált gázkromatográfiás vizsgálati eredményt fogad el a hatóság !!**

## Mikor kell mérteni?

- Új berendezésekből, általában a vevő kéri a gyártótól,
- Üzemelő berendezésből
- Hulladék leadásakor
- Keresztzennyezés lehetősége miatt
- **Regenerálás előtt és után**
  
- **Új dielektrikum PCB mentes: < 2 ppm**

# KOMPATIBILITÁS

## Kompatibilitás/Keverhetőség

- Az összeférhetőséget úgy lehet meghatározni, mint az anyagok együttes felhasználhatóságát anélkül, hogy bármelyik anyagban káros változások következnenek be. - **szilárd vagy folyékony anyagok** /IEC 60422 Annex D/
- Az IFT gyors csökkenése jelezheti az olaj és egyes transzformátoranyagok (lakkok, tömítések) közötti kompatibilitási problémákat, vagy a töltés során véletlenül bekövetkezett szennyeződést is, vagy H<sub>2</sub> termelődés - katalizáló folyamat .

## Elegyíthetőség - Különböző szigetelő ásványi olajok közötti kompatibilitás (keverhetőség)

- < 10 % új olaj + "jó" vagy "megfelelő" minősítésű használt olajokhoz - nincs szükség kompatibilitási vizsgálatra
- > 10 % - kompatibilitási vizsgálat - ugyanolyan arányban / ha nem ismert, akkor 50:50 %-ban

A következő funkcionális vizsgálatok elvégzése ajánlott minden egyes olajra és a keverékre:

- Habképződési hajlam az ISO 6247 szabvány szerint.(2010-től)
- Üledék és iszap
- Dielektromos veszteségi tényező (tan delta) 90 °C-on
- Határfelületi feszültség

ha szükségesnek ítélik: - Korrozív kén (DIN 51353) és/vagy potenciális korrozivitás (IEC 62535)613

- Oxidációs stabilitás az IEC 61125 Az összeférhetőségi vizsgálatok különösen az adalékanyagokat tartalmazó olajok esetében szükségesek.

# ELEGYÍTHETŐSÉG

Olaj típusok	Ásványi eredetű olaj	Szilikon olaj	Növényi eredetű olaj	Szintetikus észter
Ásványi eredetű olaj	Minden arányban elegyíthető	Laboratóriumban Elegyíthető	Minden arányban elegyíthető	Minden arányban elegyíthető
Szilikon olaj	Laboratóriumban Elegyíthető	Minden arányban elegyíthető	Nem elegyíthető	Nem elegyíthető
Növényi eredetű olaj	Minden arányban elegyíthető	Nem elegyíthető	Minden arányban elegyíthető	Minden arányban elegyíthető
Szintetikus észter	Minden arányban elegyíthető	Nem elegyíthető	Minden arányban elegyíthető	Minden arányban elegyíthető

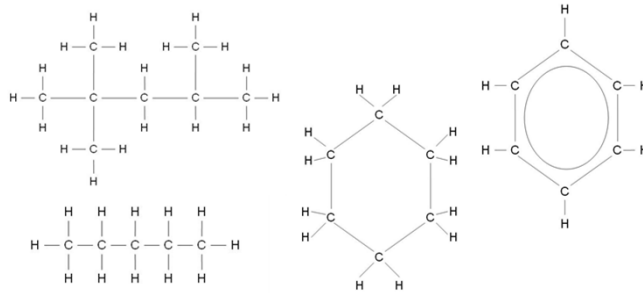


# KIÉRTÉKELÉS – JAVASLATOK – IEC 60422

Reclamation / Regenerálás	Reconditioning / Olajkezelés
Olyan eljárás, amely <b>kémiai és fizikai</b> feldolgozással eltávolítja vagy csökkenti az olajból az oldható és oldhatatlan poláris szennyeződések	Olyan eljárás, amely <b>csak fizikai</b> feldolgozással távolítja el vagy csökkenti a gázokat, vizet, szilárd részecskéket és szennyeződések
Sötét szín	Magas víztartalom
Alacsony határfelületi feszültség	Alacsony átütési feszültség
Magas savszám	Magas részecskeszám
Magas veszteségi tényező	Zavaros
Üledék	Mechanikai szennyezés
Alacsony inhibitor tartalom	
Potenciálisan korrózió kén (olajcsere, passziválás)	

# DIELEKTRIKUMOK TÍPUSAI

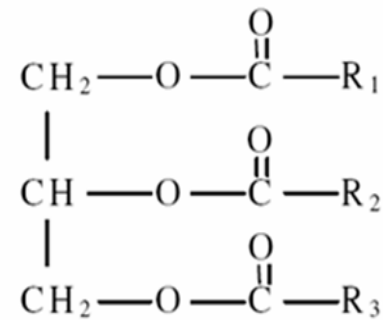
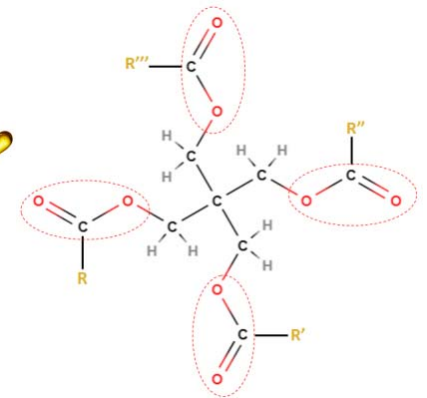
ÁSVÁNYI ALAPÚ OLAJ  
NÖVÉNYI OLAJ  
SZINTETIKUS ÉSZTER  
SZILIKON OLAJ



Ásványi olaj



Szintetikus észter



Növényi olaj



# VIZSGÁLATI MÓDSZEREK ALKALMAZHATÓSÁGA ALTERNATÍV DIELEKTRIKUMOKNÁL



International  
Electrotechnical  
Commission

## Termékszabványok- új dielektrikumok

- **MSZ EN 60296:2012** Folyadékok elektrotechnikai használatra. Transzformátorok és kapcsolóberendezések **ásványolaj-alapú**, használatlan szigetelőolajai (IEC 60296:2012)
- **IEC 62770:2013** - Fluids For Electrotechnical Applications - **Unused Natural Esters** For Transformers And Similar Electrical Equipment ED2 - 2024
- **IEC 61099 :2010**- Insulating Liquids - Specifications For **Unused Synthetic Organic Esters** For Electrical Purposes

## Üzemi szabványok - a betöltést követően

üzemelés előtti, üzemelés alatti határértékek

- **MSZ EN 60422:2013 Ásványolaj-alapú** szigetelőolajok villamos berendezésekben. Ellenőrzési és kezelési útmutató – ED5 2024
- **IEC 62975:2020** Natural esters - Guidelines for maintenance and use in electrical equipment
- **IEC 61203 Ed. 1.0 b:1992 - Synthetic Organic Esters** For Electrical Purposes - Guide For Maintenance Of Transformer Esters In Equipment – ED2 – 2024

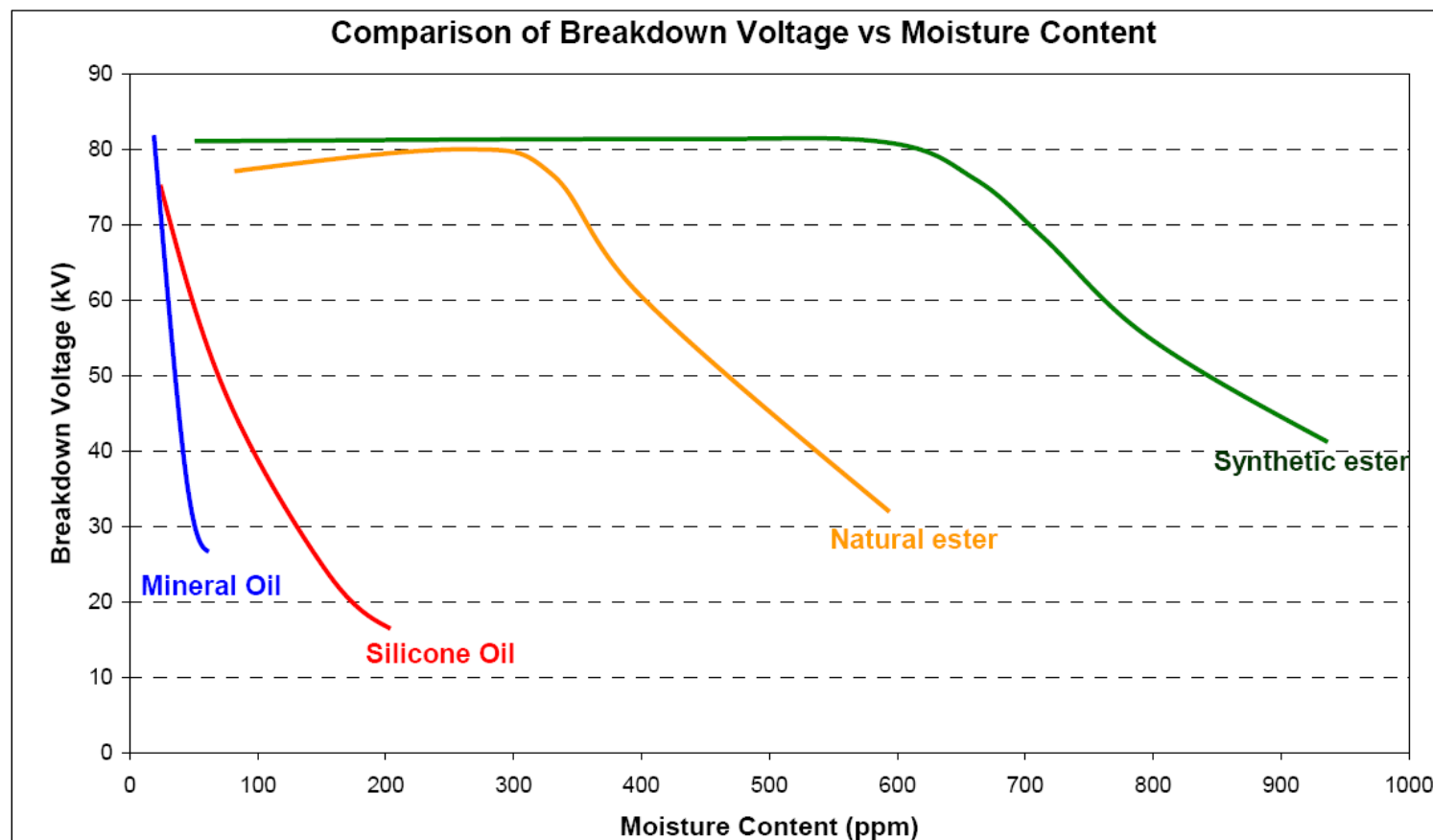
## Módszer szabványok

# NEDVESSÉGTARTALOM ÉS ÁTÜTÉSI FESZÜLTSG

## Szintetikus és természetes észter esetén

- Vízfellevő képesség nő
- Papír öregedés csökken
- Természetes észter – HERMETIKUSAN ZÁRT berendezésben alkalmazható - oxidációs stabilitás

Olaj típus	Termékszabvány határértékei	
	VÍZ (ppm)	ÁTÜTÉS (kV) IEC 60156
Ásványi olaj	≤ 20	> 55
Természetes észter	< 200	> 55
Szintetikus észter	< 200	> 55



# PARAMÉTEREK KÜLÖNBSÉGEI



Termékszabvány határértékei	Ásvány olaj	Természetes észter	Szintetikus észter
<b>Sűrűség</b>	<b>&lt; 895 kg/m<sup>3</sup></b>	<b>&lt; 1000 kg/m<sup>3</sup></b>	<b>&lt; 1000 kg/m<sup>3</sup></b>
<b>Viszkozitás 40 °C-on</b>	<b>&lt; 12 mm<sup>2</sup>/s</b>	<b>&lt; 50 mm<sup>2</sup>/s</b>	<b>&lt; 35 mm<sup>2</sup>/s</b>
<b>Dermedéspont</b>	<b>&lt; - 50 °C</b>	<b>-18 °C - -31°C</b>	<b>- 56 °C</b>
<b>Savasság</b>	<b>&lt; 0,01 mg KOH/g</b>	<b>&lt; 0,06 mg KOH/g</b>	<b>&lt; 0,03 mg KOH/g</b>
<b>Dielektromos Veszteségi tényező 90 °C-on</b>	<b>&lt; 0,005</b>	<b>&lt; 0,05</b>	<b>&lt; 0,03</b>
<b>Határfelületi feszültség</b>	<b>&gt; 43 mN/m</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

# ALKALMAZÁSÁNAK ELŐNYEI

## 1. TŰZBIZTONSÁG

Dielektrikumok típusai	Lobbanáspont	Gyulladáspont
Ásványi eredetű olaj	160-170 °C	170-180 °C
Szintetikus észter	275 °C	>300 °C
Természetes észter	>300 °C	>350 °C

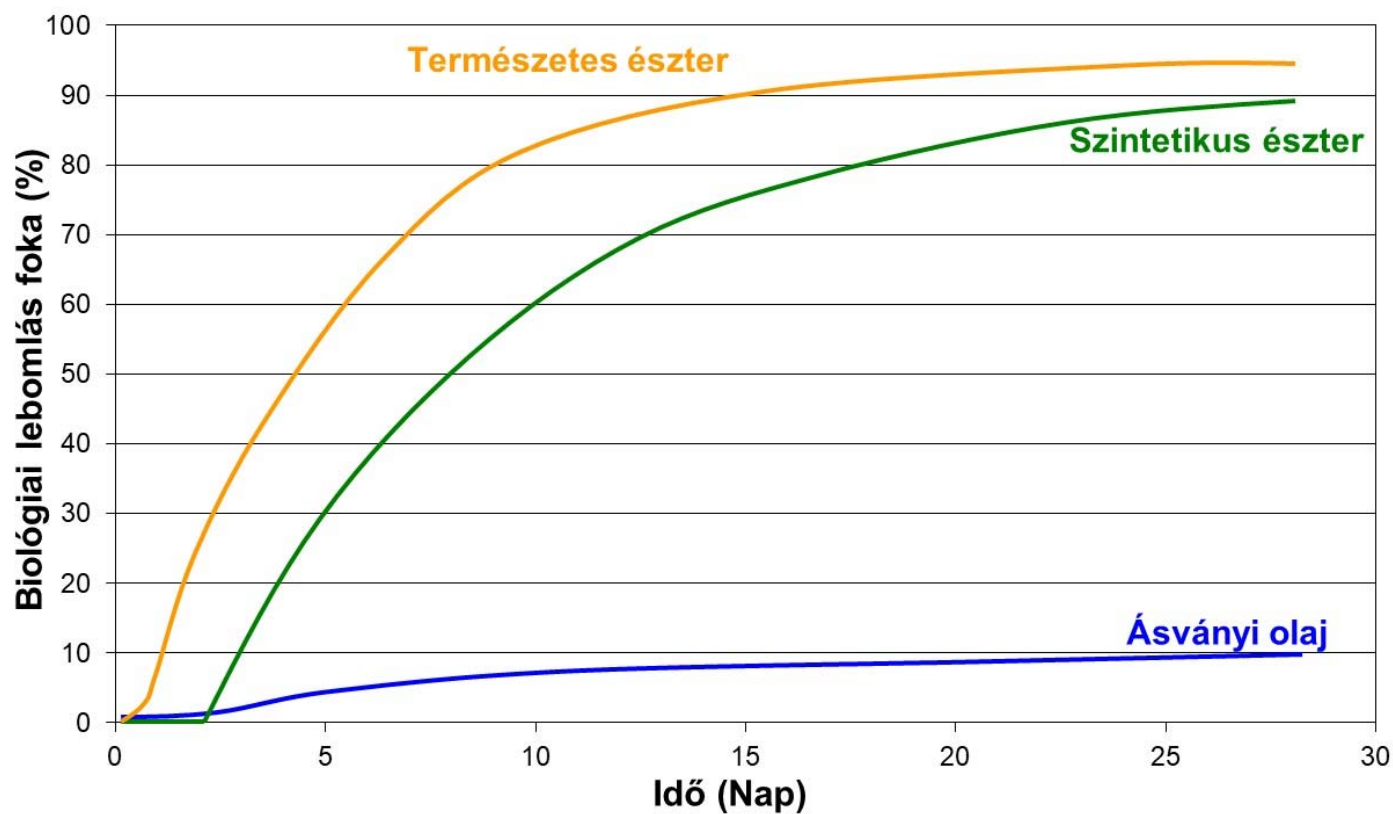


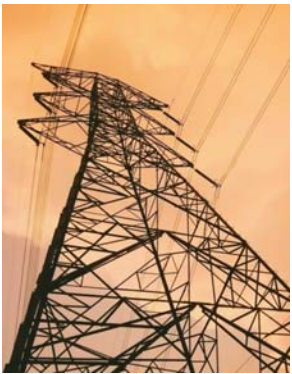


# ALKALMAZÁSÁNAK ELŐNYEI

## 2. BIODEGRADÁCIÓ

Aquatic biodegradation (OPPTS 835.3110- OECD 301B): readily biodegradable





**KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!**

TPV Diagnosztikai és Kutató Kft.

Email: [tpv@tpv.t-online.hu](mailto:tpv@tpv.t-online.hu)

Tel: +36 1 306 22 83



## TPV Diagnosztikai és Kutató Kft.

