

IEC HÍREK

&

FOLYÉKONY
DIELEKTRIKUMOK
DIAGNOSZTIKÁJA



TPV Diagnosztikai és
Kutató Kft.
web: tpvdiagnosztika.com



Készítette: Bocsi Ildikó

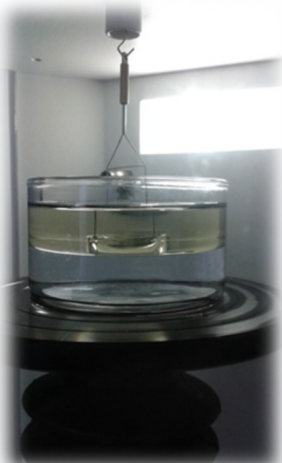
RÖVID CÉGBEMUTATÓ

- 2000-től
- IEC
- CIGRE
- MSZT

Szakterületek:

- Folyékony dielektrikumok diagnosztikája
- Munkavédelem - Veszélyes anyagok és keverékek szabályozása

MŰSZERPARK



DIAGNOSZTIKA

- Hibagáz analízis
- Fizikai-kémiai vizsgálatok



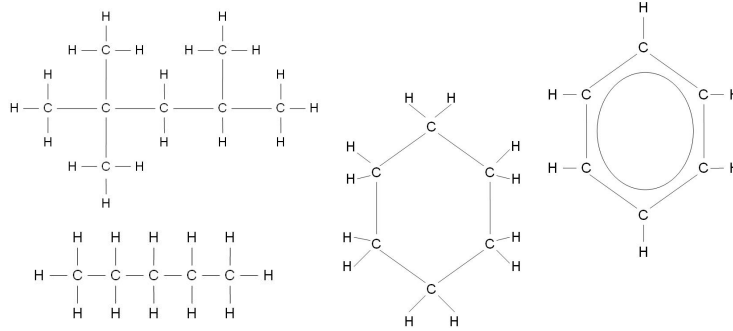
1 **rutinvizsgálatok (1. csoport)** az olaj ellenőrzéséhez és folyamatos használatra való alkalmasságának biztosításához szükséges minimális vizsgálatok. 1. megjegyzés a bejegyzéshez: Ha az e vizsgálatokból kapott eredmények nem haladják meg az ajánlott beavatkozási határértékeket, általában a következő rendszeres ellenőrzési időszakig nem szükséges további vizsgálatokat végezni, de bizonyos észlelt körülmények között kiegészítő vizsgálatok elvégzése ajánlott.

2. **kiegészítő vizsgálatok (2. csoport)** kiegészítő vizsgálatok, amelyek további konkrét információk megszerzésére használhatók az olaj minőségéről, és amelyek segíthetik az olaj folyamatos üzemben való használatának értékelését.

3. **speciális vizsgálatok (3. csoport)** elsősorban az olajnak a használt berendezés típusára való alkalmasságának meghatározására, valamint a környezetvédelmi és üzemeltetési szempontoknak való megfelelés biztosítására szolgáló vizsgálatok.

DIELEKTRIKUMOK TÍPUSAI

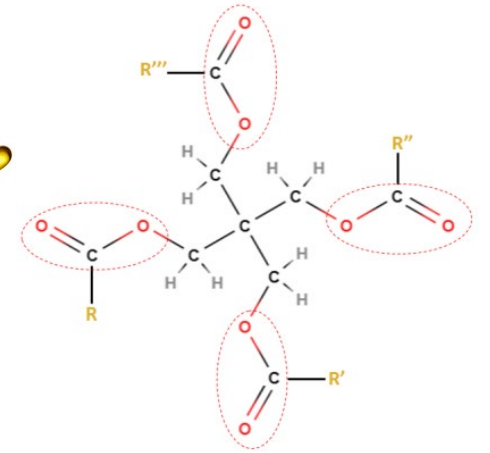
ÁSVÁNYI ALAPÚ OLAJ
NÖVÉNYI OLAJ
SZINTETIKUS ÉSZTER
SZILIKON OLAJ



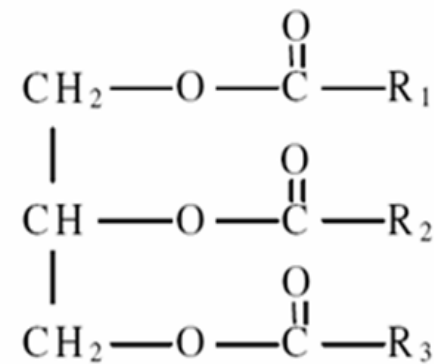
Ásványi olaj



Szintetikus észter



REGENERÁLT OLAJ



Növényi olaj

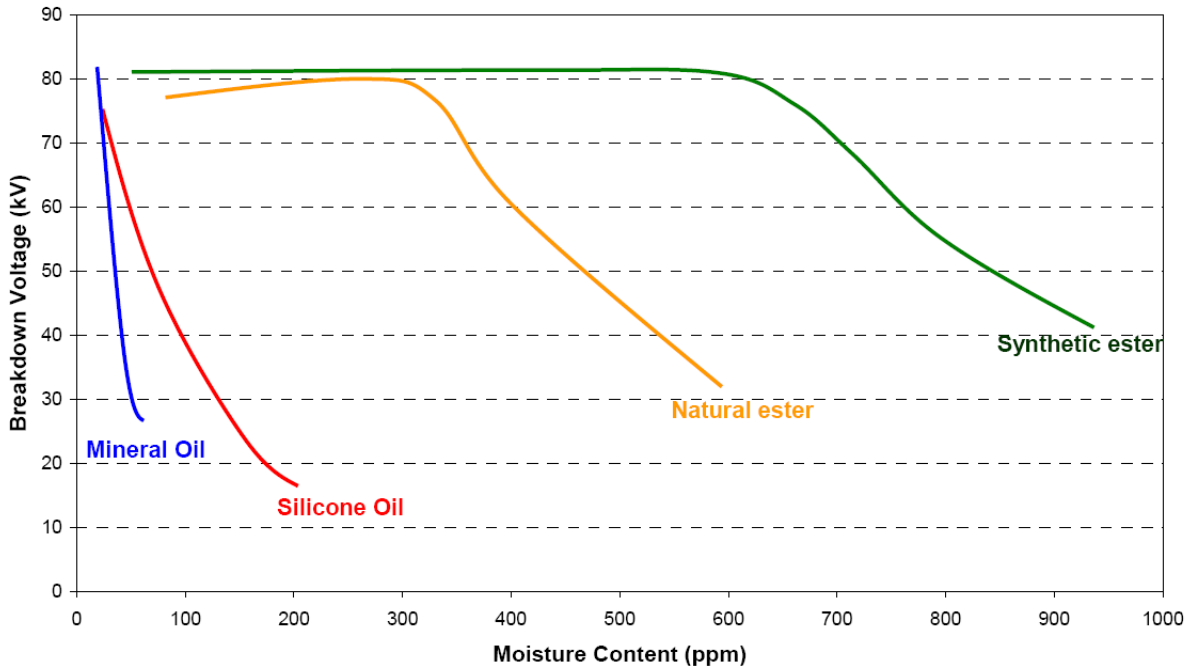


PARAMÉTEREK KÜLÖNBSÉGEI

Szintetikus és természetes észter esetén

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

Comparison of Breakdown Voltage vs Moisture Content



Olaj típus	Termékszabvány határértékei	
	VÍZ (ppm)	ÁTÜTÉS (kV) IEC 60156
Ásványi olaj	Max. 30 mg/kg (For bulk supply.) 40 mg/kg (For delivery in drums and IBC.)	Min. 30 kV 70 kV (After laboratory treatment)
Természetes észter	< 200	35 kV At delivery. 70 kV after lab treating, for example degassing and drying.
Szintetikus észter	< 200	> 55

ALKALMAZÁSÁNAK ELŐNYEI

1. TŰZBIZTONSÁG

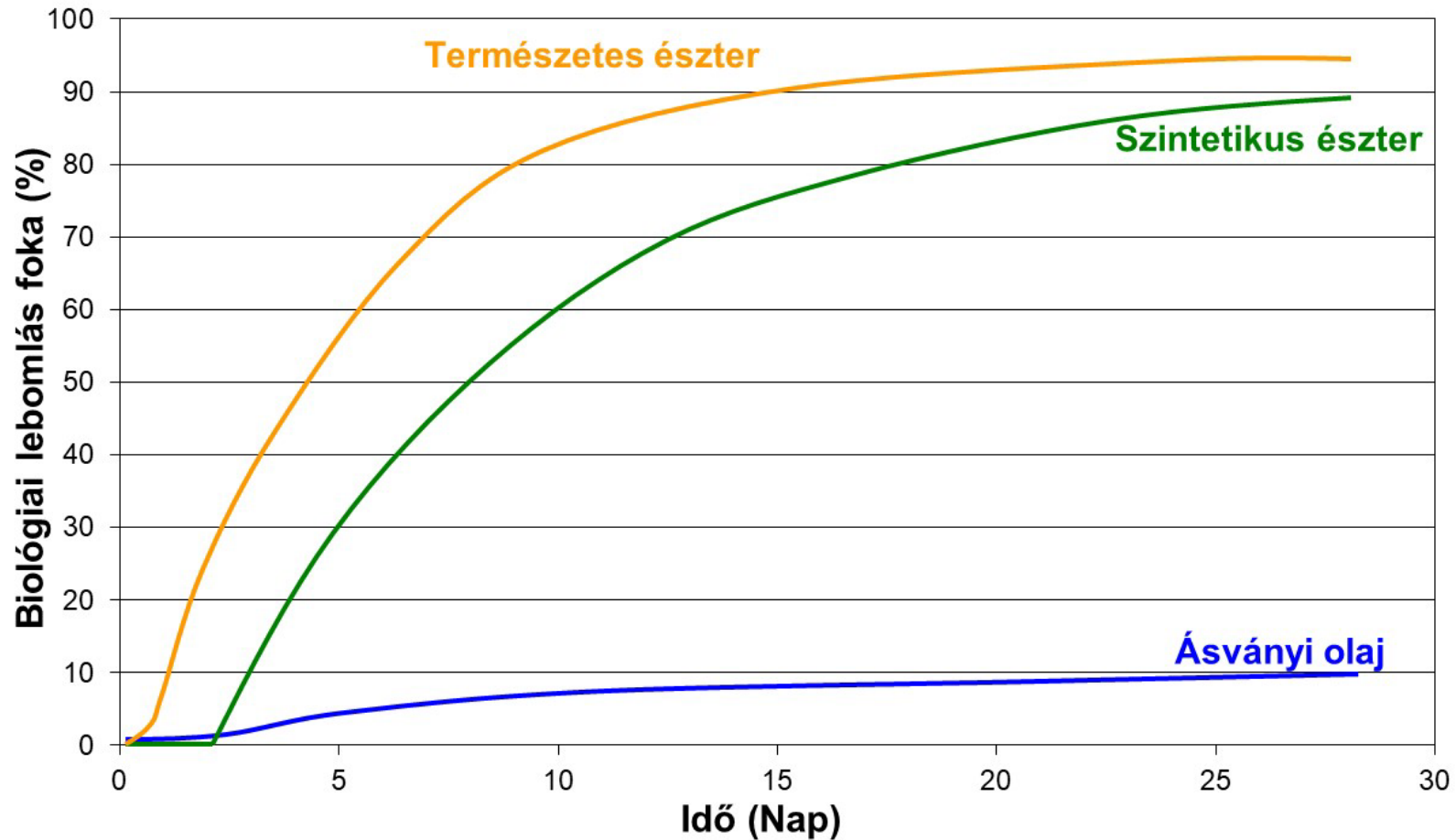
Dielektrikumok típusai	Lobbanáspont	Gyulladáspon
Ásványi eredetű olaj	160-170 °C	170-180 °C
Szintetikus észter	275 °C	>300 °C
Természetes észter	>300 °C	>350 °C



ALKALMAZÁSÁNAK ELŐNYEI

2. BIODEGRADÁCIÓ

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



PARAMÉTEREK KÜLÖNBSÉGEI



ADALÉKTARTALOM

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

Alternatív olajknál – Ipari titok volt – adatlapokon nem tették közzé
Az összes adalékanyag kémiai családját és funkcióját, valamint az egyes családok maximális koncentrációját a termékadatlapokon és a megfelelőségi tanúsítványokon kell feltüntetni.

Adalék- a gyártó megmondja a kémiai család nevét, de csak ha a felhasználó kéri.

IEC HÍREK

Project Reference	Title	Init. Date	Working Group	Project Leader	Fcst. Publ. Date
<u>PNW 10-1214 ED1</u>	Interpretation of Dissolved Gas Analysis in natural and synthetic esters		WG 45	Ivanka Höhlelein-Atanasova	2026-01
<u>IEC 60156 ED4</u>	Insulating liquids - Determination of the breakdown voltage at power frequency - Test method	2019-12	MT 30	Massimo Pompili	2024-10
<u>IEC 60422 ED5</u>	Mineral insulating oils in electrical equipment - Supervision and maintenance guidance	2020-01	MT 22	David Walker	2024-08
<u>IEC 60465 ED3</u>	Specification for unused insulating mineral oils for cables with oil ducts	2021-07	MT 42	Lance Lewand	2025-06
<u>IEC 60666 ED3</u>	Detection and determination of specified additives in mineral insulating oils	2021-07	MT 43	Patrik Ågren	2025-06
<u>IEC 61039 ED3</u>	Classification of insulating liquids	2021-07	MT 36	Russell Martin	2024-10
<u>IEC 61203 ED2</u>	Synthetic esters - Guidelines for maintenance and use in electrical equipment	2019-12	MT 36	Russell Martin	2025-01
<u>IEC TR 61294 ED2</u>	Insulating liquids - Determination of the partial discharge inception voltage (PDIV) - Test procedure	2021-08	MT 30	Massimo Pompili	2024-12
<u>IEC 62770 ED2</u>	Fluids for electrotechnical applications - Unused natural esters for transformers and similar electrical equipment	2021-07	MT 36	Russell Martin	2024-05
<u>IEC 63359 ED1</u>	Fluids for electrotechnical application: Specifications for the re-use of mixtures of gases alternative to SF ₆	2020-12	WG 41	Yannick Kieffel	2025-05
<u>IEC 63360 ED1</u>	Fluids for electrotechnical application - Specification of gases alternative to SF ₆ to be used in electrical power equipment	2020-12	WG 41	Yannick Kieffel	2024-06

- Struktúra
- Régi szabvány
- Red-line version
- Új szabvány

Termékszabvány

(új dielektrikumok)

- **IEC 60296:2020 Ed 5.** Folyadékok elektrotechnikai használatra. Transzformátorok és kapcsolóberendezések **ásványolaj-alapú**, használatlan szigetelőolajai
- **IEC 62770 Ed. 1.0 b:2013** - Fluids For Electrotechnical Applications - **Unused Natural Esters** For Transformers And Similar Electrical Equipment **ED2 – 2024. 05.**
- **IEC 61099 Ed. 2.0 :2010**- Insulating Liquids - Specifications For **Unused Synthetic Organic Esters** For Electrical Purposes

Üzemi szabvány

(a betöltést követően üzemelés előtti, üzemelés alatti határértékek)

- **IEC 60422:2013 Ásványolaj-alapú** szigetelőolajok villamos berendezésekben. Ellenőrzési és kezelési útmutató – **Ed. 5. 2024. 08.**
- **IEC 62975:2021** 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 – 2025. 01**

MI SZÁMÍT HASZNÁLATLAN OLAJNAK?

A használatlan olajokra vonatkozó szabványokban a következő definíciók vannak arra vonatkozóan, hogy mi számít használatlan olajnak.



IEC 60296 Scope:

It applies to mineral oil delivered according to the contractual agreement, intended for use in transformers, switchgear and similar electrical equipment in which oil is required for insulation and heat transfer. Both unused oil and recycled oil under the scope of this document have not been used in, **nor been in contact with electrical equipment or *other equipment*** not required for manufacture, storage or transport.

Tehát ha a használatlan olaj érintkezik a transzformátorral, vagy *más berendezéssel*, akkor már nem vonatkozik rá a használatlan olajokra vonatkozó szabvány.

A használatlan szintetikus észterek szabványában: EN 61099

3.1 unused synthetic organic esters liquid based on synthetic organic esters as delivered by the supplier.

A használatlan növényi észterek szabványában: IEC 62270


3.1.3 unused natural esters: esters as delivered by the supplier.

Note 1 to entry: Such a liquid has not been used in, nor been in contact with, electrical equipment or other equipment not required for its manufacture, storage or transport.

Tehát használatlannak csak az számít, ami a gyártó által szállított csomagolásban érkezik!!

Ennek fényében a már egyéb berendezésbe, vagy bármi másba kitöltött használatlan olaj határértékeire a használt olajokra vonatkozó szabvány betöltés utáni, de energizálás előtti határértékei vonatkoznak.

MI SZÁMÍT HASZNÁLATLAN OLAJNAK?

Property	IEC 60296	IEC 60422	
	General specifications	Recommended limits for mineral insulating oils after filling in new electrical equipment prior to first energization at site	Application and interpretation of tests
Appearance	Clear, free from sediment and suspended matter		
Colour (on scale given in ISO 2049)	Max. 1,5	Max 2,0	< 2
Breakdown voltage (kV)	Min. 30/70 (after laboratory treatment)	Min. 60	> 50
Water content (mg/kg) ^a	Max 30 (for bulk supply) / 40 (For delivery in drums and IBC)	Max.10	< 20
Acidity (mg KOH/g)	Max. 0,01	Max. 0,03	< 0,10
Dielectric dissipation factor at 90 °C and 40 Hz to 60 Hz ^c	Max. 0,005	Max. 0,015	< 0,10
Corrosive sulphur	Non-corrosive	Non-corrosive	Non-corrosive
DBDS content (mg/kg)	Not detectable (< 5 mg/kg)	Not detectable (< 5 mg/kg total)	-
Interfacial tension (mN/m)	Min. 40 mN/m	Min. 35 mN/m	>28/25 mN/m
Total PCB content (mg/kg)	Not detectable (< 2 mg/kg)	Not detectable (< 2 mg/kg total)	Not detectable

IEC 60422:2024



- Új értelmezési táblázatok készültek – 5-9. Táblázat , amelyek az üzemtípusra jellemző olajparaméterek határértékeit tartalmazzák, a táblázatokban javasolt korrekciós intézkedésekkel és új vizsgálati módszerekkel.
- Az összes olajtesztre vonatkozó beavatkozási határértékeket felülvizsgálták, és szükség esetén változtatásokat végeztek.

Berendezés Kategóriák	Vizsgálatok és határértékek IEC 60422
A,B,C	A színszámra limiteket határoz meg A egyenáramú fajlagos ellenállásnál kivették a 20°C-on mért határértékeket.
F (Fokozatkapcsolók)	Víz tartalom – új értékek lettek megadva
C ÉS D (Mérőváltók)	Víz tartalom Dielektromos veszteségi tényező – új érték - D kat.
G, H (Megszakítók és kapcsolók)	Víz tartalom – új értékek Savasság – új értékek
K L (Átvezetők)	Víz tartalom – új értékek Átütési feszültség – új értékek Dielektromos veszteségi tényező - új értékek

Category	Transformers and Reactors
Category A	Power transformers/reactors with an U_m above 170 kV. Power transformers of any rated voltage where continuity of supply is vital and similar equipment for special applications operating under onerous condition
Category B	Power transformers/reactors with an U_m above 72,5 kV and up to and including 170 kV (other than those in Category A)
Category C	Power transformers/reactors for MV/LV application, e.g. U_m up to and including 72,5 kV (distribution transformers) and traction transformers (other than those in Category A).
	Instrument Protection Transformers
Category D	Instrument/protection transformers with an U_m above 170 kV
Category E	Instrument/protection transformers with an U_m up to and including 170 kV
	Tap-changers
Category F	Diverter tanks of on-load tap-changers, including combined selector/diverter tanks
	Circuit Breakers and Switchgear
Category G	Oil-filled circuit breakers, oil-filled switches, a.c. metal-enclosed switchgear and control gear with an U_m exceeding 72,5 kV
Category H	Oil-filled circuit breakers, oil-filled switches, a.c. metal-enclosed switchgear and control gear with an U_m up to and including 72,5 kV
	Oil Filled and OIP Bushings
Category K	Bushings with an U_m above 170 kV
Category L	Bushings with an U_m up to and including 170 kV

IEC 60422:2024

Az O. (Power transformers / reactors with a nominal system voltage of 400 kV and above.) kategória megszűnt, és az A. kategóriába került.

Regenerálás - Ez egy olyan eljárás, amely kémiai és fizikai feldolgozással eltávolítja vagy csökkenti az olajból az oldható és oldhatatlan poláris szennyeződések és az öregedési termékeket.

- **MEGJEGYZÉS:** - az IEC 60422 szabvány 3. vagy 5. táblázatát iránymutatásként használhatják a szükséges célértékek meghatározásához.
- **2. MEGJEGYZÉS:** A fenti paraméterek némelyike a regenerálás befejezése után idővel (általában a kezelést követő napok vagy hetek múlva) megváltozik, például a szilárd szigetelésben lévő öregedő termékek és szennyeződések miatt, amelyek visszaoldódnak a szigetelőfolyadékba.

Ezért az elfogadott végeredmény vonatkozhat a **berendezésből közvetlenül** a regenerálást követően vett mintára, hogy tükrözze magának az olajregenerálásnak a hatékonyságát (például a 3. táblázatban megadott, meghatározott egyedi tulajdonságok határértékeinek felhasználásával) és/vagy vonatkozhat a **kezelés befejezése után 1-3 hónappal** vett nyomonkövetési mintára, hogy tükrözze az olaj valós üzemi állapotát az elvégzett regenerálást követően.

- Az üzem közben visszanyert szigetelőfolyadék **oxidációs stabilitását** nem mérik rutinszerűen, és a vizsgálati módszerek sincsenek kidolgozva. nem alkalmazhatóak (IEC 61125). Összehasonlítási és összehasonlítási célokra célszerű lehet az oxidációs stabilitás mérése az IEC 61125 B. melléklete szerint (indukciós időszak). A regenerálásnak alávetett használt olajok oxidációs stabilitása általában **nem hasonlítható a fel nem használt olajokéhoz.**

Table 9 – Parameters where limits should be agreed upon

Parameter	Recommended Usage
Acidity (mg KOH/g)	Agreed maximum target value
Dielectric Dissipation Factor (DDF)	Agreed maximum target value
Interfacial Tension (IFT)	Agreed minimum target value
Inhibitor Content	Agreed minimum and maximum after inhibitor addition
Corrosive Sulphur	All reclamations: DIN 51353 (Silver Corrosion) should have "corrosive sulphur absent". If the purpose of the treatment is to remove potentially corrosive sulphur, then requirements for potentially corrosive sulphur and/or DBDS content should be agreed upon.
PCBs content	Measure and report for reference in general cases. If the purposes of the reclamation are to remove PCBs, then requirements for total PCBs content should be agreed upon.

Table 10 – Parameters where limits should not necessarily be set but should be measured for baseline and trending

Parameter	Recommended Usage	Comments
Colour	Measure and report for reference.	
Breakdown Voltage	Measure and report for reference. In cases where batch mode treatments are done, limits should be agreed prior to filling the electrical equipment.	BDV is a property that can rapidly change in the oil depending also on the temperature dependent water equilibrium between oil and solid insulation. It should be measured just after the treatment to ensure that no moisture ingress occurred, but it may change quite rapidly when the unit is returned to service, see Clause 7.4.
Water	Measure and report for reference. In cases where batch mode treatments are done, limits should be agreed prior to filling the electrical equipment.	Water content is a property that can rapidly change in the oil depending also on the temperature dependent water equilibrium between oil and solid insulation. It should be measured just after the treatment to ensure that no moisture ingress occurred, but it may change quite rapidly when the unit is returned to service, see Clause 7.5.

A reaktiváló abszorbenseket alkalmazó eljárások néhány típusa **bizonyos esetekben az olajat korrozív kénnel, különösen elemi ("szabad") kénnel szennyezhetik**. A kén elsősorban a reaktiválási folyamat során keletkezik, és a berendezés kialakításától, valamint az üzemeltetési és karbantartási rutinoktól függően a probléma többé-kevésbé súlyos lehet. A megfelelően elvégzett kezelés azonban, ahol a szennyezett maradékokat a folyamat során megfelelően kezelik, nem eredményezhet jelentős szabad kénszennyezést a transzformátorolajban. **Ezt mindig meg kell erősíteni a kezelt olajon végzett DIN 51353 szerinti ezüstszalagvizsgálattal.**



KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!



TPV Diagnosztikai és Kutató Kft.

Email: tpv@tpv.t-online.hu

Tel: +36 1 306 22 83

Mobil: +36 20 226 71 51

Weboldal: tpvdiagnosztika.com

TPV Diagnosztikai és Kutató Kft.

